

Diagnóstico do potencial poluidor das indústrias instaladas na cidade de Juiz de Fora – Distrito Industrial¹

Pollution potential diagnostic of the Juiz de Fora industries – Industrial District

Juliana Mattos Bohrer Santos²

Isabela Regina da Silva²

Guilherme Sena Veloso Stefani Moreira³

Lucas Queiroz Lopes Loures Toledo³

Yago Vinícius Motta Benedito³

Demetrius Vasconcelo³

José Homero Pinheiro Soares³

Maria Helena Rodrigues Gomes³

Renata de Oliveira Pereira⁴

DOI: <https://doi.org/10.34019/2179-3700.2018.v18.29837>

Resumo

O ribeirão Espírito Santo (RES) é um dos principais corpos hídricos da cidade de Juiz de Fora, responsável pelo abastecimento de água potável para 25% da população. Antes de desaguar no rio Paraibuna (RP), o RES atravessa o distrito industrial (DI) do município, recebendo efluentes das empresas localizadas nas proximidades. Dessa forma deve-se investigar o potencial poluidor dessas empresas e o impacto causado pelo lançamento de seus efluentes nos corpos receptores. O presente estudo teve como objetivo realizar uma avaliação do impacto do lançamento de águas residuárias na qualidade das águas do RES e do RP. Nesse sentido, foram analisados os seguintes parâmetros de qualidade da água: cor aparente, turbidez, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), condutividade elétrica (CE), nitrogênio total (NT), fósforo total (FT), potencial hidrogeniônico (pH), salinidade, coliformes termotolerantes (CT), sólidos dissolvidos totais (SDT), oxigênio dissolvido (OD) e temperatura em oito pontos de amostragem, (5 no RES, 2 no RP e 1 no córrego Gouveia) durante seis campanhas ocorridas entre os anos de 2013 e 2014. A partir da comparação dos resultados obtidos com os padrões estabelecidos pela legislação, verificou-se que os parâmetros OD, DBO, CT, cor aparente e turbidez não atenderam aos limites normativos em pelo menos um ponto. Os parâmetros NT, FT, SDT e pH em todas as campanhas de campo e em todos os pontos estavam de acordo com os padrões. De acordo com a variação dos valores de cada parâmetro entre pontos e coletas, conclui-se que de todo o RES, o trecho que se apresenta em situação mais crítica em relação à qualidade das águas é o trecho situado próximo ao DI. Portanto, recomenda-se que sejam realizados mais estudos na área e que a fiscalização dos lançamentos de efluentes seja mais

¹ Trabalho premiado no Seminário de Iniciação Científica da UFJF de 2014.

² BIC/UFJF.

³ Colaboradores.

⁴ Orientadora. Endereço: Rua José Lourenço Kelmer, Martelos – Juiz de Fora - MG - CEP: 36036-330 - Brasil - Tel: (32) 2102-3429 (ramal: 29). E-mail: renata.pereira@ufjf.edu.br.



efetiva.

Palavras-chave:Qualidade da água, Poluição, efluentes industriais.

Abstract

Espírito Santo River (ESR) is one of the main rivers in Juiz de Fora city, responsible for supplying drinking water to 25% of the population. In addition to draining into the Paraibuna River (PR), the ESR crosses the industrial district (ID) of the city. In this way the polluting potential of the companies located in the ID and the impact caused by the discharge of their effluents in the rivers must be analyzed. This study had the objective to evaluate the impact of wastewater on ESR and PR water quality. In this sense, the following water quality parameters were analyzed: apparent color, turbidity, biochemical oxygen demand (BOD), chemical oxygen demand (COD), electrical conductivity (EC), total nitrogen (TN), total phosphorus (TP), potential hydrogen (pH), salinity, thermotolerant coliforms (TC), total dissolved solids (TDS), dissolved oxygen (DO) and temperature at eight sampling points, (5 in ESR, 2 in PR and 1 in the Gouveia stream) for six campaigns between 2013 and 2014. From the comparison of the results obtained with the standards established by the legislation it was verified that the DO, BOD, TC, apparent color and turbidity parameters did not meet the normative limits in at least one point. The TN, TP, TDS and pH parameters at all campaigns and at all points were in accordance with the standards. According to the variation of the values of each parameter between points and field campaigns, it is concluded that of the whole ESR, the section that presents the most critical situation in relation to the water quality is the stretch located near the ID. Therefore, it is recommended that more studies be carried out in the area and that the inspection of effluent releases be more effective.

Keywords:Water quality. Pollution. Industrial effluents.

1 INTRODUÇÃO

O RES possui 17 Km de extensão e seus principais afluentes são o Córrego Gouveia e o Córrego Vermelho, pela margem esquerda; e os córregos Barreiro e Penido, pela margem direita (CESAMA, 2018). O RES é um dos principais mananciais da cidade de Juiz de Fora, responsável pelo abastecimento de água potável para 25% da população (CESAMA, 2018). Próximo ao ribeirão está localizado o distrito industrial, onde estão situadas várias empresas dos mais diferentes segmentos. Algumas delas se destacam pelo seu elevado potencial poluidor (LOUZADA *et al.*, 2014).

O RES, das nascentes até a captação de água da cidade de Juiz de Fora é enquadrado como classe 1 (COPAM, 1996). Após a captação, o ribeirão possui a mesma classificação do RP no trecho onde deságua, ou seja, classe 2. Cada classe apresenta padrões a serem atingidos para que o corpo d'água atenda aos usos preponderantes, esses valores limites estão previstos na Resolução CONAMA 357/2005 a nível nacional e na DN COPAM 01/2008 no caso do estado de Minas Gerais. Por meio do monitoramento faz-se o acompanhamento da condição e controle da qualidade da água do corpo hídrico.

Dessa forma, o trabalho teve como objetivo obter um diagnóstico da poluição no RES entre os anos de 2013 e 2014, verificando a poluição causada pelo lançamento de

efluentes, a adequação da qualidade das águas de acordo com seu enquadramento e seus usos preponderantes e o impacto do mesmo na qualidade das águas do RP.

2 METODOLOGIA

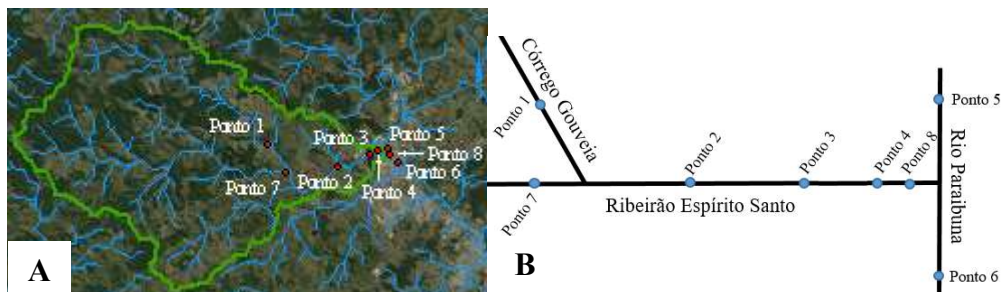
Com o intuito de avaliar a contaminação do RES, realizaram-se seis campanhas, ocorridas nos meses de junho, setembro, outubro e dezembro de 2013 e janeiro e março de 2014. Durante as campanhas foram analisadas três seções de amostras de águas superficiais em oito pontos, sendo cinco no RES (Ponto 2, 3, 4, 7 e 8), um no tributário (Córrego Gouveia - Ponto 1) e dois no RP (Ponto 5 e 6) (Figura 1A). Para cada uma das seções foram obtidos os parâmetros: potencial hidrogeniônico (pH), salinidade, temperatura, condutividade elétrica (CE), sólidos dissolvidos totais (SDT) e oxigênio dissolvido (OD) com sondas multiparamétricas de qualidade da água. Os outros parâmetros como cor aparente, turbidez e demanda bioquímica de oxigênio (DBO) foram obtidos no Laboratório de Qualidade Ambiental - LAQUA da Universidade Federal de Juiz de Fora de acordo com o APHA (2017). As amostras integradas foram enviadas para um laboratório externo com o intuito de obter a demanda química de oxigênio (DQO), DBO, coliformes termotolerantes (CTer), nitrogênio total (NT) e fósforo total (FT).

A análise dos parâmetros foi realizada no ponto 8 apenas na 3ª e na 6ª campanhas, devido à necessidade de utilização de barco para acessá-lo, o que somente foi possível por meio da parceria com o 4º Batalhão de Bombeiros Militares de Minas Gerais. Iniciou-se o monitoramento do ponto 7, localizado no RES, apenas a partir da 3ª campanha.

Os pontos 1 e 7 estão localizados em uma área caracterizada por uso e ocupação do solo predominantemente rural, enquanto o ponto 2 se situa a jusante de uma extensa área residencial. O ponto 3 está a jusante da captação da estação de tratamento de água de Juiz de Fora; o ponto 4 a jusante do lançamento de efluentes do distrito industrial; e o ponto 8 localizado imediatamente a montante do encontro das águas do RES com o RP. Os pontos 5 e 6 se localizam no RP, a montante e a jusante do ponto de encontro com as águas do RES, respectivamente.

Na Figura 1B é apresentado um diagrama unifilar do trecho estudado para melhor entendimento da localização dos pontos e suas interrelações.

Figura 1– A-Localização dos pontos de amostragem no RES, córrego Gouveia e no RP; B - Diagrama Unifilar da região analisada



Fonte: Adaptado de Google Earth, elaboração própria.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No dia da 2ª campanha um efluente esverdeado foi lançado no corpo d'água, como pode ser observado na Figura 2B em comparação com a Figura 2A, local sem lançamento de efluente. Esse lançamento causou uma discrepância entre os valores encontrados no ponto 4 durante a 2ª campanha e os valores das demais campanhas para os parâmetros CE, DBO, SDT, salinidade, DQO, cor aparente e turbidez como pode ser verificado na Figura 3. Essa diferença também foi verificada durante a 6ª campanha para todos os parâmetros mencionados anteriormente com exceção da cor e da turbidez. O efeito sobre os valores dos parâmetros analisados se deve à localização do ponto 4, pois este encontra-se a jusante do lançamento de efluentes do distrito industrial, caracterizando, assim, o impacto causado ao RES pelas indústrias de Juiz de Fora.

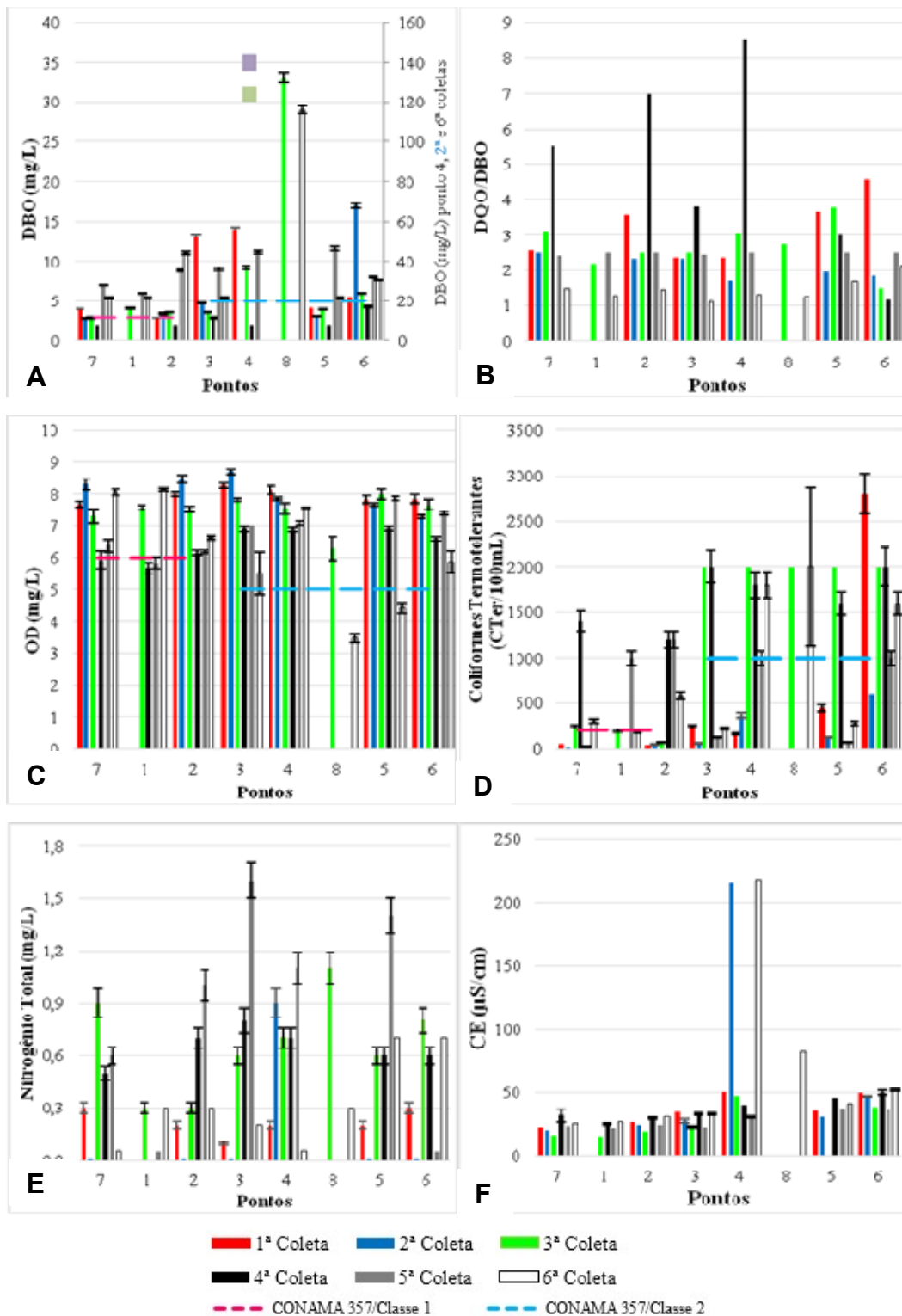
Figura 2– Ponto 4 durante a segunda coleta (01/09/2013). A: antes do lançamento de efluentes; B: após o lançamento



Fonte: Arquivo pessoal.

Para o parâmetro DBO (Figura 3A) observa-se que todos os pontos de coleta apresentam valores acima do padrão estabelecido pela resolução CONAMA 357/2005 e, pela DN COPAM 01/2008, em pelo menos uma das coletas, até mesmo os pontos 1, 2 e 7 que se encontram em área rural com pouca interferência antrópica. As amostras coletadas no ponto 4 apresentaram concentrações de DBO acima do limite normativo em todas as campanhas, com exceção da 4^a, sendo, portanto, o ponto mais crítico dentre os monitorados.

Figura 3 – Parâmetros de qualidade da água durante as campanhas ao longo do RES (pontos 2, 3, 4, 7 e 8), Córrego Gouveia (ponto 1) e RP (pontos 5 e 6)



Fonte: elaboração própria.

Os valores obtidos no ponto 4 na 2ª e na 6ª campanhas foram os mais elevados, 124 e 140 mg/L, respectivamente (Figura 3A). Esse aumento está relacionado aos lançamentos de efluentes industriais discutidos anteriormente. Pode-se perceber que a poluição causada ao RES impacta o RP, visto que nas campanhas mencionadas as concentrações de DBO aumentaram de 4,7 mg/L (ponto 5) para 6,8 mg/L (ponto 6) em média, ou seja, houve um acréscimo de 2,1 mg/L de DBO. Ressalta-se que esse aumento faz com que o RP não atenda aos padrões estabelecidos para classe 2.

De maneira geral, os valores de DQO permaneceram abaixo de 50 mg/L. O ponto 4 apresentou os maiores valores de DQO: 211 mg/L na 2ª campanha e 183 mg/L na 6ª campanha, coincidindo com os lançamentos de efluentes industriais citados anteriormente. No ponto 8, durante a 3ª coleta, era visível alguns focos de poluição e, conforme esperado, o valor de DQO foi de 90 mg/L. Não existem limites para esse parâmetro na resolução CONAMA 357/2005 e na DN COPAM 01/2008.

A partir da análise da Figura 3B observa-se que os resultados da relação DQO/DBO na 4ª campanha para os pontos localizados no RES foram superiores se comparados aos resultados das demais campanhas, enquanto que os da 6ª campanha foram inferiores. Considerando que uma relação DQO/DBO baixa (<2,5) indica que o efluente possui alta biodegradabilidade e uma relação DQO/DBO elevada (>3,5 ou 4,0) aponta para um efluente com alta fração não biodegradável (VON SPERLING, 2014), conclui-se que os efluentes lançados no RES durante a 4ª campanha eram predominantemente inorgânicos (efluentes industriais), enquanto que os lançados durante a 6ª campanha eram efluentes orgânicos (esgoto sanitário e/ou efluentes industriais orgânicos).

No que se refere à variação da concentração de OD (Figura 3C), é possível perceber que os resultados não apresentam uma regularidade, variando entre os pontos e entre coletas. Na 1ª, 2ª e 3ª campanhas todos os pontos do RES e do RP estiveram de acordo com seu enquadramento para o parâmetro OD. Durante a 4ª campanha os valores de OD foram de 5,9 e 5,7 mg/L nos pontos 1 e 7 respectivamente, e durante a 5ª campanha foi de 5,8 mg/L no ponto 7, estando abaixo da concentração mínima estabelecida pela legislação (6 mg/L). Na 6ª campanha os valores não atenderam aos padrões nos pontos 5 e 8, estando 0,6 mg/L e 1,5 mg/L abaixo do exigido (5 mg/L), respectivamente. No geral, o parâmetro OD apresentou as maiores concentrações na 1ª e na 2ª campanha, nas quais se observaram os menores valores de temperatura.

Para os coliformes termotolerantes (CTer) a Resolução CONAMA 274/2000 estabelece que as águas destinadas à balneabilidade, classe 1 e 2, têm suas condições avaliadas nas categorias de próprias, quando apresentarem no máximo 1000 CTer/100 mL 80% ou mais de seis amostras coletadas em um período de um ano com frequência bimestral e impróprias, quando esse valor ultrapassar 1000 CTer/100 mL em mais de uma das seis amostras coletadas nesses mesmo período. Para outras destinações das águas de classe 1, ficou estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005 e pela DN COPAM 01/2008 que esse valor, na mesma frequência e quantidade de amostragens, não deve ultrapassar 200 CTer/100 mL. Já no caso da classe 2 esse valor deve ser de no máximo 1000 CTer/100 mL.

De acordo com a análise das amostras coletadas nas seis coletas, pode-se observar que, no ponto 1, Figura 3D, a água se encontrava própria para recreação de contato primário. Porém, não atendia ao que foi exigido pela Resolução CONAMA 357/2005 quanto aos demais usos das águas de classe 1, já que na 3ª 4ª e 6ª campanhas os valores encontrados foram de 240, 300 e 1400 CTer/100 mL, respectivamente. No ponto 2, dois dos seis valores encontrados excederam o limite exigido para balneabilidade, ou seja, a água se encontrava imprópria para recreação de contato primário. Durante as coletas constatou-se que o ponto 2 é utilizado por vários usuários para a recreação de contato primário, o que de acordo com este estudo, pode trazer riscos à saúde dos mesmos. Quanto aos seus demais usos, as águas desse ponto também se encontravam inadequadas, já que 50% das amostras tinham valores superiores a 200 CTer/100 mL (Figura 3D, Tabela 1). No ponto 7, 67% das amostras analisadas estavam dentro do padrão exigido para balneabilidade e para os demais usos de águas da classe 1 (Tabela 1).

Tabela 1 – Porcentagem de não atendimento aos limites estabelecidos pela legislação

Parâmetro	Ponto 1	Ponto 7	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 8	Ponto 5	Ponto 6
DBO	50%	100%	67%	50%	83%	100%	33%	83%
CTer	50%	33%	50%	33%	50%	100%	33%	67%
OD	0%	50%	0%	0%	0%	50%	17%	0%
Turbidez	0%	25%	40%	0%	0%	0%	0%	0%

DBO: demanda bioquímica de oxigênio; CTer: coliformes termotolerantes; OD: oxigênio dissolvido.

Fonte: elaboração própria.

Ressalta-se que os três trechos do RES supracitados estão localizados em área

rural, isto é, esses eventuais aumentos na quantidade de CTer podem estar ligados à atividade pecuária realizada na região e com o regime de chuvas.

Ainda no RES, no ponto 3, pode-se observar que em 33% amostras coletadas os valores encontrados ultrapassaram o limite exigido, chegando a 2000 CTer/100 mL na 3ª e 4ª campanhas (Figura 3D, Tabela 1). Ou seja, nesse trecho do RES a água se encontrava imprópria para a balneabilidade e para os demais usos para águas de classe 2. O mesmo ocorreu no ponto 4, pois em 50% das amostras analisadas foram encontrados valores superiores ao exigido pelas resoluções (Tabela 1). No ponto 8 todos os valores de CTer obtidos excederam o exigido pelas resoluções quanto aos usos das águas de classe 2. Esses elevados valores de CTer encontrados nas análises são decorrentes, em parte, do despejo de efluentes industriais lançados no rio pelas indústrias localizadas no distrito industrial e em parte por influência dos trechos dos pontos 1, 7 e 2.

Nos pontos 5 e 6, localizados no RP percebe-se uma variação ao longo das coletas nos valores de CTer. Em ambos tem-se valores que ultrapassam o limite exigido, dessa forma, ambos os trechos foram considerados impróprios para balneabilidade e para os demais usos de águas de classe 2.

É possível concluir que existe influência do RES no RP, pois o aumento de CTer nos pontos localizados no RES em determinadas épocas ocasionou um aumento desse parâmetro nos pontos do RP nos mesmos períodos, sendo também verificado pelo aumento do não atendimento de 33% para 67% do ponto 5 para o 6. Ao mesmo tempo, mas em menor escala, existe o lançamento de efluentes industriais e domésticos no RP que contribuem com esses aumentos.

A partir da análise do parâmetro nitrogênio total (Figura 3E), verificou-se que há uma grande variação das suas concentrações ao se comparar tanto os pontos quanto as campanhas. Durante a 2ª campanha destaca-se o fato de os resultados obtidos estarem abaixo do limite de quantificação do método usado no laboratório contratado, em todos os pontos, exceto o 4, o que coincidiu com o lançamento do efluente esverdeado, conforme já discutido. Observa-se uma tendência de manutenção ou aumento dos valores desse parâmetro do ponto 5 para o ponto 6 (com exceção da 5ª coleta), o que caracteriza uma possível influência do RES no RP.

Através da comparação dos valores de nitrogênio total e fósforo total, verificou-se que o último é o fator limitante no RES já que para a maioria das coletas a relação N/P é maior que 10 nos pontos analisados (VON SPERLING, 2014).

A Resolução CONAMA 357/2005 só estabelece um limite para NT, de 2,18 mg/L (ambientes lóticos), quando o nitrogênio é nutriente limitante para eutrofização. No corpo hídrico estudado o fósforo é o fator limitante, mas de qualquer forma, os valores de NT observados estiveram abaixo do limite máximo permitido, assim como os de fósforo total. Nesse sentido, não há risco de eutrofização no RES.

A partir da análise da Figura 3F, percebe-se que a CE aumenta progressivamente ao longo do RES. Comparando os pontos 5 e 6, localizados no RP, pode-se perceber que houve um aumento de 13,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$ dos valores a jusante em relação aos de montante do encontro do RES com as águas do RP, considerando a média entre as 3^a e 6^a campanhas. Esse aumento pode estar relacionado com o fato de que no RES a CE possui valores mais altos (141,7 $\mu\text{S}/\text{cm}$ na 3^a e 82,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ na 6^a campanha), podendo caracterizar a influência deste no RP. Ressalta-se que apenas na quinta coleta não se verificou o aumento dos valores encontrados no ponto 5 em comparação ao ponto 6.

Analisando os valores de CE encontrados nos pontos 1, 7, 2 e 3 em comparação aos valores do ponto 4 e 8 verifica-se que deve haver fontes de poluição após o ponto 3, pois em todas as campanhas os valores no ponto 3 são inferiores aos do ponto 4. Esse parâmetro não possui limites estabelecidos pela legislação vigente, porém, de acordo com Libânio (2010), águas naturais apresentam CE inferior a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, podendo atingir 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em corpos d'água que recebem efluentes domésticos e industriais. Considerando os valores encontrados nos pontos 4 e 8 conclui-se que esses pontos possuem impacto no lançamento de efluentes, já que apresentam valores de CE iguais a 216 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 218 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no ponto 4 e de 141,7 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no ponto 8, por exemplo. Já os outros pontos do RES e do RP os valores de CE não passam de 50 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

No que se refere aos parâmetros, SDT, salinidade e pH percebe-se que em todas as coletas e em todos os pontos seus valores estavam abaixo do limite estabelecido pela legislação vigente.

Considerando a análise dos resultados de turbidez, verifica-se que nos pontos 2 e 7 e nas campanhas 4 e 5, os valores encontrados não estão de acordo com a legislação, que estabelece para classe 1 o valor máximo de 40 UNT. Observaram-se elevados valores de turbidez nas campanhas 4 e 5 para todos os pontos em comparação com as demais coletas, o que pode ser explicado pelo fato de estas terem sido realizadas durante o período chuvoso, conforme verificado no estudo de Rocha e Costa (2015). Destaca-se que esse mesmo comportamento foi percebido para o parâmetro cor aparente.

Percebe-se que os pontos 1 e 2 localizados no córrego Gouveia e no RES, respectivamente, apresentaram, em 58,3% das coletas, valores de DBO fora do padrão estabelecido pelas normas para águas de classe 1 (Tabela 1). Quanto ao parâmetro OD, todos os valores encontrados para esses pontos atendem ao que foi exigido pelas normas, no entanto o ponto 2 teve 40% das amostras em desacordo com a legislação (Tabela 1). Já o ponto 7, também classe 1, em 100% e 25% das coletas obtiveram-se valores de DBO e Turbidez, respectivamente, acima do permitido e em 50% das coletas os valores de OD estiveram abaixo do desejado (Tabela 1). Ainda no RES, nos pontos 3, 4 e 8, em 71,4% das coletas o valor de DBO se encontrava fora do padrão estabelecido para a classe 2. Quanto ao OD, em todas as coletas, os valores medidos nos pontos 3 e 4 atendem às normas, porém, o ponto 8 atende à legislação em apenas em 1 das duas coletas. Nos pontos localizados no RP, 5 e 6, em 58,3% das coletas os valores de DBO medidos ultrapassam o valor exigido pelas resoluções. Já para OD no ponto 6 foram encontrados valores satisfatórios em todas as coletas e no ponto 5 apenas em uma coleta o OD esteve fora do padrão.

4 CONCLUSÃO

Recomenda-se um programa para melhorar a qualidade da água nos trechos 1, 2 e 7, identificando as fontes de contaminação de CTer e DBO, pois esse trecho não se enquadram na classe 1. Esta contaminação é preocupante, pois esse manancial é utilizado para abastecer 25% da população da cidade de Juiz de Fora.

A partir da análise dos resultados, conclui-se que de todo o RES, o trecho que se apresenta em situação mais crítica em relação à qualidade das águas é o trecho situado próximo ao distrito industrial, do ponto 3 ao ponto 8. Portanto, recomenda-se que sejam realizados mais estudos na área e que a fiscalização dos lançamentos e captações seja mais efetiva, pois, como já discutido, o ribeirão em questão contribui para a poluição do RP, e, portanto, a preocupação com a deterioração das águas do mesmo é relevante.

5 AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos voluntários que participaram das coletas, ao corpo de bombeiros e seus membros, ao Laboratório de Climatologia e Análise Ambiental da UFJF, à PROPP da UFJF, ao CNPQ pelo auxílio financeiro e concessão de bolsas.

REFERÊNCIAS

- APHA- American Public Health Association. **Standard methods for the examination of water and wastewater**: selected analytical methods approved and cited by the United States Environmental Protection Agency. American Public Health Association, 2017.
- BRASIL. Resolução CONAMA n°430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução n°357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 16 mai. 2011. Seção 92, p. 89.
- BRASIL. Resolução CONAMA N° 357 de 17 março de 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. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF. 18 mar. 2005. Seção 53, p. 58-63.
- CESAMA. Ribeirão Espírito Santo. Disponível em: <http://www.cesama.com.br/?pagina=resanto>. Acesso em: 27 nov. 2018.
- COPAM. Deliberação Normativa COPAM n° 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.
- INMET. Estações Automáticas. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>. Acesso em: 7 ago. 2014.
- LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 3. ed. São Paulo: Editora Átomo, 2010. p. 496.
- LOUZADA, V. M.; SANTOS, J. M. B.; PEREIRA, R. O.; PEREIRA, L. O. Diagnóstico do potencial poluidor das indústrias instaladas na cidade de Juiz de Fora. In: SIMPÓSIO ÍTALO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 12..**Anais**. ABES. Natal, RN: 2014. p. 1-15.
- ROCHA, C. H. B.; COSTA, H. F.; Variação temporal de parâmetros limnológicos em manancial de abastecimento em Juiz de Fora, MG. **Rev. Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 20, n.2, p. 543-550, abr./jun. 2015.
- VON SPERLING, M. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos**. 4. ed. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2014. 452 p.