

IV-095 - MONITORAMENTO DA QUALIDADE E DA QUANTIDADE DE ÁGUA DO RIBEIRÃO DAS ROSAS EM JUIZ DE FORA – MG

Renata de Oliveira Pereira⁽¹⁾

Professora do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF.

Vivian Rezende Mota⁽²⁾

Graduanda do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária pela Faculdade de Engenharia da UFJF. Bolsista do Grupo de Educação Tutorial da Engenharia Ambiental e Sanitária da UFJF. Assessora de gestão de pessoas do CREA- Jr núcleo Juiz de Fora.

Isabela Salgado Vargas⁽³⁾

Graduanda do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária pela Faculdade de Engenharia da UFJF. Bolsista do Grupo de Educação Tutorial da Engenharia Ambiental e Sanitária da UFJF.

Lucas Queiroz Lopes Loures Toledo⁽⁴⁾

Graduando do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária pela Faculdade de Engenharia da UFJF.

Maria Helena Rodrigues Gomes⁽⁵⁾

Professora do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Faculdade de Engenharia – UFJF.

Endereço⁽¹⁾: Faculdade de Engenharia -Campus da UFJF/JF - 4ª Plataforma do Setor de Tecnologia. Rua João Lourenço Kelmer s/n – CEP: 36036-330 – Juiz de Fora – MG – telefone (32) 2102 3419 ramal 213 e-mail: renata.pereira@ufjf.edu.br

RESUMO

Para uso de um recurso hídrico é necessário o diagnóstico do local em que a água se encontra, tendo em vista que sua qualidade e vazão influenciarão na gestão da bacia hidrográfica na qual está inserida e nos corpos hídricos onde deságua. Nesse contexto, o trabalho visa analisar a qualidade e quantidade de água do ribeirão das Rosas dentro da área do Campo de Instrução e Centro de Educação Ambiental e Cultura (CI/CEAC) além de aplicar um Protocolo de Avaliação Rápida sobre o ribeirão das Rosas. Para isso foram escolhidos três pontos de amostragem e realizadas cinco coletas durante um ciclo hidrológico. Foram analisados 19 parâmetros físico-químicos para avaliar a qualidade da água, e posteriormente, comparados com a Resolução CONAMA 357/COPAM 2008, e para a quantidade foi utilizado o método área x velocidade, utilizando o método do flutuador para uma estimativa inicial da vazão. Observou-se uma melhora na qualidade da água ao longo do percurso do ribeirão, além de uma relação da qualidade da água com a vazão e desta com a precipitação na região estudada. Verificou-se também uma influência positiva da área preservada na melhoria da qualidade da água do ribeirão das Rosas.

PALAVRAS-CHAVE: Bacia Hidrográfica, Legislações, Poluição, Recursos Hídricos.

INTRODUÇÃO

Por muito tempo a água foi considerada um bem de quantidade infinita. Sua disponibilidade sempre esteve à disposição do homem por ser um recurso natural autossustentável possuindo a capacidade de restaurar suas características ambientais naturalmente. Contudo, atualmente, a preocupação está voltada para a qualidade da água para consumo humano, uma vez que o desenvolvimento das cidades e o aumento populacional acabaram influenciando diretamente no aumento da poluição e degradação dos recursos naturais (JUNIOR, 2005). As influências antrópicas sobre a qualidade da água estão fortemente associadas ao crescimento da urbanização, da expansão das atividades agropecuárias e industriais. Deste modo, há a necessidade de enquadramento dos recursos hídricos aos diferentes níveis de qualidade, visando os usos múltiplos (SÁ; CAMPOS, 2003).

O monitoramento da qualidade da água verificando as alterações das características físicas, químicas e biológicas, e de vazão, decorrentes de atividades antrópicas e de fenômenos naturais, é de extrema importância. Uma vez que ao conhece-los ações podem ser tomadas de forma a minimizar problemas ambientais como a erosão, a eutrofização do meio, a mortandade de vida aquática e outros impactos negativos. Adicionalmente, o monitoramento de pequenas bacias hidrográficas reflete na gestão das grandes bacias, devido aos afluentes e contribuições de deságue ao longo do fluxo (COELHO *et al.*, 2014). Portanto, o

crescimento demográfico e o desenvolvimento socioeconômico estão sempre acompanhados pela necessidade de água, cuja qualidade e quantidade são de grande importância para a saúde e desenvolvimento da sociedade (BUENO *et al.*, 2005).

OBJETIVOS

O objetivo deste estudo foi analisar a qualidade e quantidade da água em três pontos ao longo do ribeirão das Rosas no trecho localizado no (CI/CEAC) durante um ciclo hidrológico.

MATERIAIS E MÉTODOS

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do ribeirão das Rosas (Figura 1) está localizada na região norte da cidade de Juiz de Fora – MG, sendo uma das sub-bacias do Rio Paraibuna, que faz parte da grande bacia do rio Paraíba do Sul (OLIVEIRA *et al.*, 2015). A bacia hidrográfica do ribeirão das Rosas possui uma área de 46,86 km² e é a bacia mais populosa do setor norte (\cong 24 mil habitantes) da cidade de Juiz de Fora (IBGE, 2010). O ribeirão tem sua origem em uma região rural, atravessa uma área urbana, onde ocorre lançamento de efluentes domésticos, adentra ao Campo de Instrução e Centro de Educação Ambiental e Cultura (CI/CEAC) do Exército Brasileiro e deságua posteriormente no rio Paraibuna.

Percebe-se que a degradação dos cursos d'água no ribeirão das Rosas está associada principalmente às áreas de pastagem e ao lançamento de efluentes domésticos, sem tratamento, evidenciada pela área urbana próxima ao ribeirão como mostra a imagem de uso e cobertura do solo na Figura 2. A região pertencente ao CI/CEAC tem desempenhado importante função ambiental em relação à vazão e à qualidade das águas do ribeirão das Rosas, por ser região de descontinuidade urbana (GAIO *et al.*, 2018), o que justifica o monitoramento nessa área.



Figura 1: Bacia hidrográfica do ribeirão das Rosas - Carta Hidrográfica

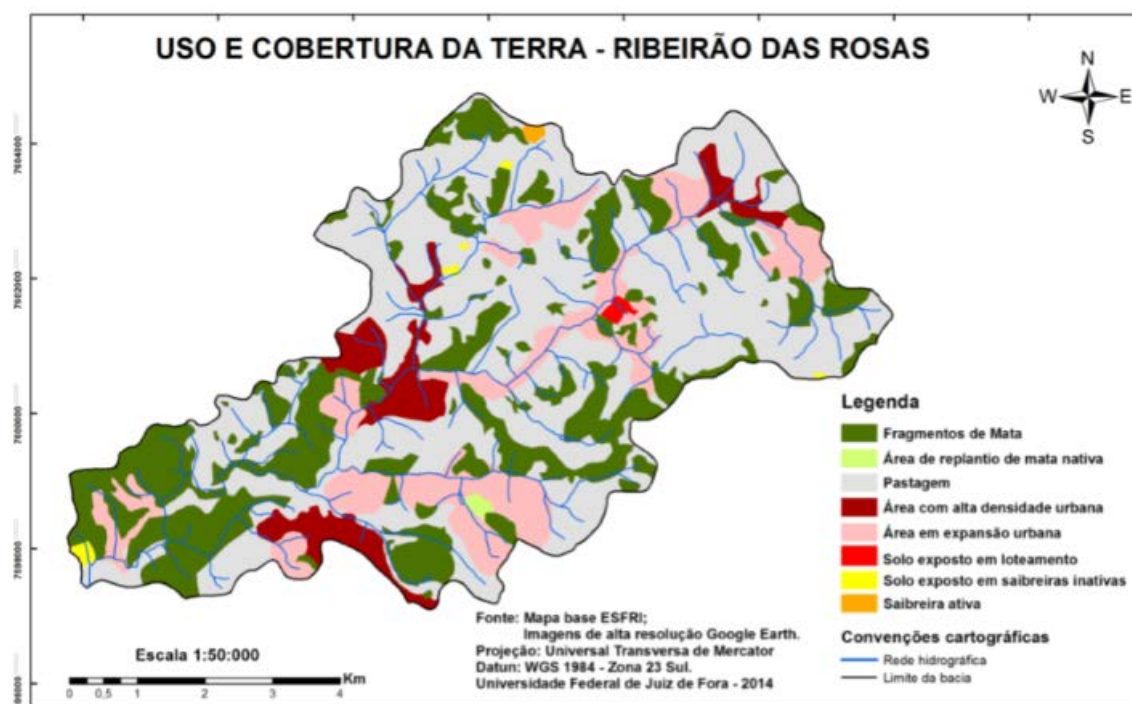


Figura 2: Bacia hidrográfica do ribeirão das Rosas - Uso e Cobertura da Terra

QUALIDADE DA ÁGUA

O estudo foi realizado em 3 pontos de amostragem em trecho do ribeirão das Rosas localizado dentro da área CI/CEAC, região com cobertura vegetal preservada e mínima influência antrópica.

O primeiro ponto está localizado no limite entre o CI/CEAC e o bairro Granjas Bethânia, de onde vem o lançamento de efluentes no ribeirão, apresentando cor e odor condizentes com a situação. O segundo ponto localiza-se próximo à sede do CI/CEAC e o terceiro ponto encontra-se em um sítio nas proximidades da foz junto ao rio Paraibuna. Os pontos estão em trecho com mata ciliar com contribuições de nascentes, apresentando cor e odor com características melhores (Figura 3). Foram realizadas 5 coletas durante um ano hidrológico, com três coletas na estação seca e duas na estação chuvosa (Quadro 1) e para cada uma foi realizada amostragem simples, de acordo com a NBR 9897/1987 e NBR 9898/1987. Os parâmetros de qualidade medidos em campo através de sonda multiparamétrica Hanna e sonda para medição de Oxigênio Dissolvido Hach, foram: temperatura, condutividade elétrica (CE), pH, sólidos dissolvidos totais (SDT), salinidade e oxigênio dissolvido.

Quadro 1: Data das coletas.

1ª Coleta	26/09/2017
2ª Coleta	11/04/2018
3ª Coleta	09/05/2018
4ª Coleta	31/07/2018
5ª Coleta	18/09/2018

Figura 3: Pontos de coleta (Fonte GOOGLE EARTH)



Os parâmetros físico-químicos de turbidez (2130, APHA 2012), cor aparente e cor verdadeira (2120, APHA 2012), leitura no 254 nm, nitrato, sólidos totais (ST) (2540, APHA 2012), nitrogênio amoniacal, nitrogênio orgânico, clorofila, ferro (3500-Fe, APHA 2012) e demanda química de oxigênio (DQO) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO) (2350 APHA 2012) foram obtidos em análises realizadas no Laboratório de Qualidade Ambiental (LAQUA) da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), seguindo os métodos preconizados no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA 2012).

Realizou-se também o cálculo do IET (Índice de Estado Trófico) utilizando a concentração de fósforo, classificando de acordo com a tabela proposta por LAMPARELLI (2004) (Quadro 2). Devido a problemas laboratoriais na análise de DBO não foi possível gerar resultados na terceira e na quarta coletas. Os resultados foram comparados à Resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005) e a Deliberação Normativa conjunta COPAM 1/2008 (MINAS GERAIS, 2008). De acordo com COPAM 016/1996, que dispõe sobre o enquadramento das águas estaduais da bacia do rio Paraibuna, o ribeirão das Rosas é classificado como classe 1.

Quadro 2: Classe de estado trófico e suas características principais.

Valor do IET	Classes de Estado Trófico
≤ 47	Ultraoligotrófico
$47 \leq \text{IET} \leq 52$	Oligotrófico
$52 \leq \text{IET} \leq 59$	Mesotrófico
$59 \leq \text{IET} \leq 63$	Eutrófico
$63 \leq \text{IET} \leq 67$	Supereutrófico
≥ 67	Hipereutrófico

VAZÃO E PRECIPITAÇÃO

Para o cálculo da vazão utilizou-se o método da área x velocidade. A determinação da área da seção foi obtida por batimetria. Para isso, foi determinada uma seção perpendicular ao sentido de escoamento do ribeirão. Com uma trena mediu-se a largura do ribeirão e esta foi dividida em três verticais para a realização da batimetria de cada seção. Calculou-se a área de cada seção, que juntas formam a área total.

Para a determinação da velocidade utilizou-se o método do flutuador. O flutuador escolhido foi uma bola esférica de plástico de 10 cm de diâmetro e pesada o bastante para que a esfera fique com cerca de 15% de seu volume submerso. Para esse cálculo foi demarcado, na margem do ribeirão, uma distância de 3 metros com o objetivo de medir o tempo gasto para o flutuador percorrer essa distância. Foram realizadas cinco medições e o resultado foi obtido pela média aritmética. Com a distância e o tempo conhecidos, tem-se a velocidade superficial. Para transformar a velocidade superficial em velocidade média tem-se um fator de correção recomendado pela United States Environmental Protection Agency (EPA 1997). Utilizou-se esse fator devido ao fato de a água se deslocar mais rápido na superfície em relação ao fundo do rio (PALHARES, 2007). Para

este estudo foi utilizado o valor de 0,85 relativo a margens e fundos lisos. Devido a problemas logísticos nas coletas 2 e 3 não foram realizadas as medições de vazão no ponto 3. A precipitação total de chuva de cada mês, ou acumulada do mês, foi obtida através do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), que disponibiliza os dados da Estação localizada em Juiz de Fora (83692).

PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA

O Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) é de suma importância, pois é uma ferramenta simplificada, de rápida aplicação e fácil compreensão de todos, que objetiva a avaliação da diversidade de ecossistemas aquáticos, de forma qualitativa, dos cursos d'água superficiais. Dessa forma, permite-se que sejam levantadas informações que compõem um diagnóstico do meio em que se encontra o curso d'água (OLIVEIRA, MENEZES E ANDRADE, 2015). O protocolo se baseia em dois quadros, em que são avaliados 22 parâmetros, pontuados de 0 a 4 no primeiro quadro e de 0 a 5 no segundo. O valor final do somatório implica no nível de preservação no qual o ribeirão em estudo se apresenta (Quadro 3). A partir da terceira coleta foi aplicado o PAR, adaptado por Calusto et al. (2002).

Quadro 3: Classificação do PAR

Faixa de Classificação	
0-40	Impactados
41-60	Alterados
61-100	Naturais

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação do PAR evidenciou que em quase todos os pontos o ribeirão das Rosas foi caracterizado como um ambiente alterado. Isso provavelmente se deve pelo lançamento de efluente doméstico que ocorre antes da entrada do ribeirão no CI/CEAC. Além disso, percebe-se uma piora da qualidade da terceira para a quarta coleta e uma melhora sutil da quarta para a quinta coleta, evidenciado pela classificação de natural no ponto 3, o que provavelmente deve-se ao período de chuvas. Em todos os pontos medidos havia presença de mata ciliar, pouca alteração antrópica, e boa estabilidade das margens, o que provavelmente impediu que o ribeirão fosse classificado como impactado.

Quadro 4: Resultados do PAR.

	3ª Coleta	4ª Coleta	5ª Coleta
Ponto 1	59	57	58
Ponto 2	59	54	55
Ponto 3	57	54	61

A Resolução CONAMA 357/2005 não determina valor específico para condutividade e temperatura, porém a CETESB aponta que para valores acima de 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para a condutividade, existe a possibilidade de presença de esgoto no ambiente, ou seja, o ambiente pode estar impactado por ações antrópicas. Os valores de condutividade variam no ribeirão das Rosas de 53 a 171 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Figura 4A). Para temperatura percebe-se grande variação ao longo dos meses das coletas, sendo a temperatura mais alta observada na segunda coleta (21,2°C), e a mais baixa na quarta (16,6°C), condizente com os meses de verão e inverno, respectivamente.

Para SDT obtiveram-se os valores mais baixos para a quinta coleta, todos bem inferiores à Resolução (500 mg/L). Percebe-se alta correlação do SDT com a CE e a Salinidade (Figura 4 A e H), o que pode significar que parte dos sólidos dissolvidos na água são íons dissolvidos ou sais, o que acarretará maior condutividade elétrica (BUZELLI; CUNHA-SANTINO, 2013). Em muitos locais, na área da bacia hidrográfica do ribeirão das Rosas, fora da área do CI/CEAC, a efetiva ação antrópica, na ocupação irregular das encostas, tem ocasionado intensos processos erosivos. A expressiva quantidade de construções, grande parte em terrenos de alta declividade, favorece a aceleração dos processos erosivos o que pode explicar em parte a presença de sólidos.

Observa-se que o pH apresenta uma tendência de aumento da primeira à quarta coleta, e diminuição da quarta para a quinta coleta (Figura 4G), o que possivelmente tem relação com a chuva durante a quinta coleta e do dia anterior a ela, que, por apresentar um caráter mais ácido devido às concentrações de gás carbônico existentes na atmosfera, pH de aproximadamente 5,6, tende a diminuir o pH da água, contrastando com os meses mais secos como junho, julho e agosto, referentes à quarta coleta (MARQUES, 2010). Também verificou-se que entre os pontos houve uma tendência de queda do pH, os valores de pH baixos podem ser provenientes da degradação da matéria orgânica com formação de ácidos orgânicos provenientes dela. Com exceção da quinta coleta, todos os valores de pH permaneceram entre os mínimos e máximos exigidos na norma (6 e 9 respectivamente) (Figura 4G), ou seja, em 93% das amostras coletadas (n=15), como observado no quadro 5.

Com exceção da primeira e quinta coletas, percebe-se uma constância nos valores de cor aparente e verdadeira e turbidez, com exceção da quinta coleta na qual houve um aumento súbito no valor observado pela média dos pontos ((Figura 4C, D e I). Isso deve-se à chuva que ocorreu durante a coleta e no dia anterior, evidenciada pela ocorrência de 14,4 mm de chuva acumulada (Figura 5). Ao chover, ocorre maior turbilhonamento das águas do ribeirão, ocasionando revolvimento do fundo e consequentemente aumentando a turbidez e cor aparente. Além disso, com as chuvas, há o carreamento de substâncias (fezes de animais e carreamento de solo). Isto pode estar relacionado com as chuvas que causam vazões maiores provocarem graus diferentes de erosividade, afetando os terrenos das encostas e das margens dos mananciais fazendo com que a turbidez tenha uma tendência à elevar-se quando aumenta a precipitação, o que pode comprometer a capacidade fotossintética dos microorganismos através da diminuição da luz solar (PEIXOTO *et al.*, 2017). Conforme também verificado por Rocha & Costa (2015) em estudo em outro manancial de Juiz de Fora.

Não há valores específicos para cor verdadeira e aparente nas Resoluções CONAMA 357/COPAM 2008 para classe 1, porém foram observados altos valores de cor verdadeira no ribeirão das Rosas, chegando a 196 uC (Figura 4C), o que visivelmente não condiz com o nível de cor natural do corpo de água, como é especificado na norma. Para turbidez o valor máximo para tal parâmetro é de 40 UNT, estando em 8 das 15 análises feitas, acima da norma (Quadro 5), indicando que em mais da metade dos casos o ribeirão das Rosas esteve com a concentração de turbidez (Figura 4I) fora dos padrões estabelecidos pela CONAMA 357/ COPAM 2008. Destes 8 casos, 6 deles ocorreram nos meses de chuva, ou seja, na segunda e quinta coletas (abril e setembro respectivamente).

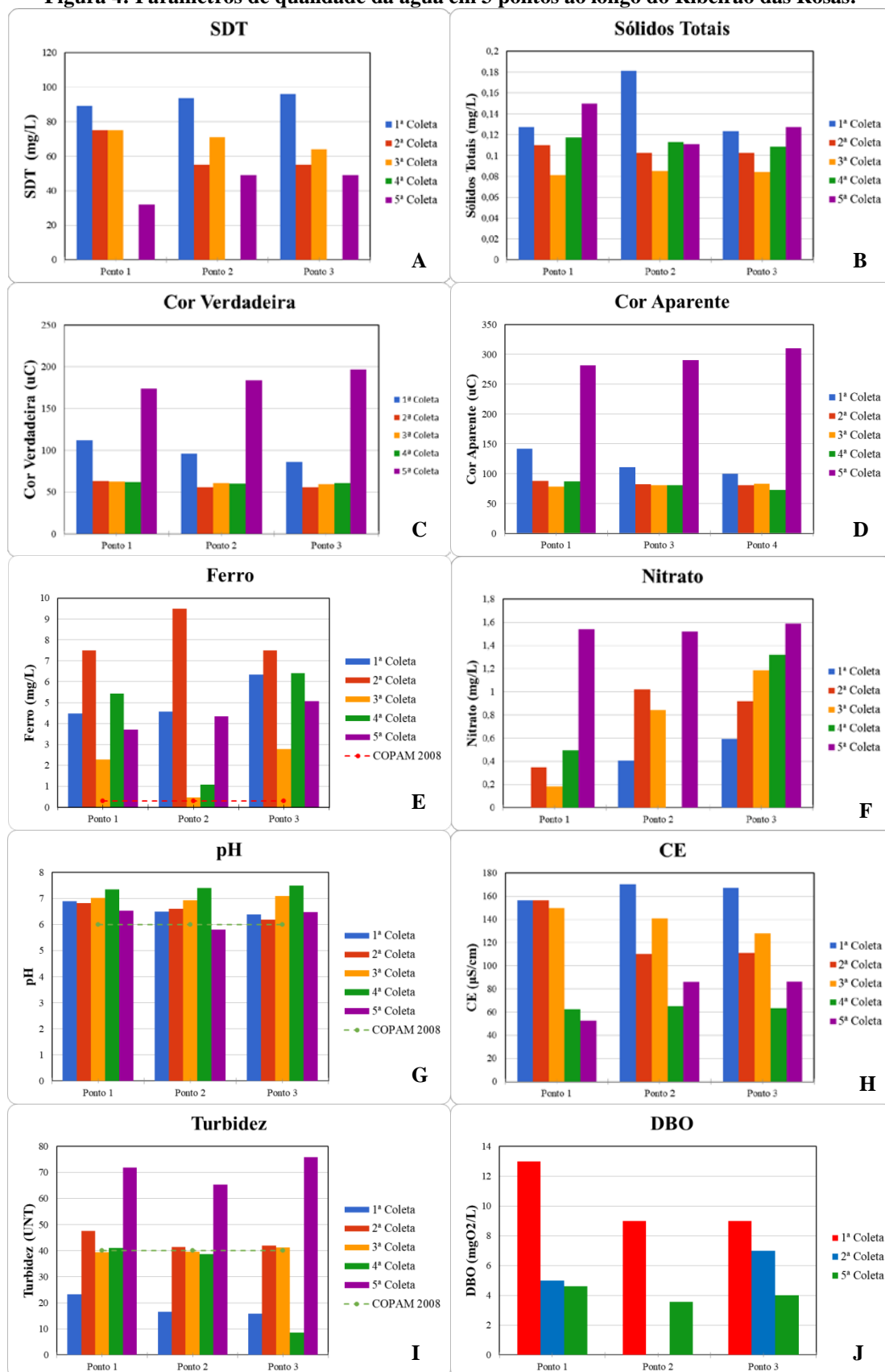
Quadro 5: Parâmetros em não conformidade com a legislação por coletas realizadas.

	Turbidez	OD	Ferro	pH	Fósforo	N. Amoniacal	DBO
Ponto 1	3/5	3/5	4/4	0/5	4/4	2/5	2/2
Ponto 2	2/5	2/5	4/4	1/5	4/4	2/5	1/2
Ponto 3	3/5	1/5	4/4	0/5	4/4	2/5	2/2

Observa-se que os valores encontrados de nitrato em todos os pontos se enquadram dentro do limite máximo, sendo verificado um aumento ao longo do ribeirão devido ao processo de nitrificação (Figura 4F). Além disso, percebe-se aumento deste parâmetro na quinta coleta, o que pode significar um acréscimo de despejo orgânico no ribeirão ou ainda presença da poluição difusa (fezes de animais e carreamento de solo) em função da chuva ocorrida durante a quinta coleta e no dia anterior a ela.

Para valores de pH abaixo ou igual a 7,5, como o caso, o nitrogênio amoniacal ficou fora dos padrões em todos os pontos da primeira e quarta coletas, como pode ser observado no quadro 5 (40% dos casos). O elevado valor de nitrogênio amoniacal é compatível com lançamento de esgoto bruto e seu decaimento condiz com uma nitrificação proveniente do aumento de nitrato. Em um curso hídrico, a forma predominante do nitrogênio indica o estágio de poluição ocasionada pelo lançamento de poluentes orgânicos a montante do ponto de análise. Se a poluição é recente, o nitrogênio apresenta-se na forma de nitrogênio orgânico ou amônia observados nas coletas 1 e 4. Se a poluição é antiga, o nitrogênio apresenta-se basicamente na forma de nitrato, como evidenciado na quinta coleta (VON SPERLING, 2007).

Figura 4: Parâmetros de qualidade da água em 3 pontos ao longo do Ribeirão das Rosas:



Legenda: Sólidos Dissolvidos Totais (SDT), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Condutividade Elétrica (CE)

Para ferro (Figura 4E) e fósforo todos os pontos estão acima da concentração máxima estabelecida (0,3 mg/L de Fe e 0,1 mg/L de P para ambientes lóticos), como percebido no quadro 5. A bacia hidrográfica da região é composta basicamente por latossolo vermelho-amarelo. Esse tipo de solo é enriquecido em óxido de ferro e de alumínio, o que explica os altos valores de ferro encontrados (Figura 4E). Já o fósforo pode ser de origem natural, ou antrópica, por lançamento de esgoto bruto sem tratamento. De acordo com Buzelli (2013) o acúmulo desse nutriente no corpo hídrico favorece o desenvolvimento de algas e macrófitas, fazendo aumentar a produção primária, levando ao processo de eutrofização.

Através do cálculo do IET admite-se que todos os pontos da primeira, quarta e quinta coletas estão com características mesotróficas, e os pontos das segunda e terceira coletas estão em estado oligotrófico, ou seja, no primeiro caso temos produtividade intermediária, com algumas implicações sobre a qualidade da água, e no segundo corpos d'água limpos, de baixa produtividade. A clorofila A foi aferida apenas na 4ª coleta devido a problemas na análise laboratorial, e nesta apresentou valores dentro do estabelecido (valor máximo de 10 µg/L) pela CONAMA 357/COPAM 2008.

Observa-se que os sólidos totais se mantiveram constantes nas coletas, sendo que o único ponto que saiu da tendência foi o ponto 2 na primeira coleta (Figura 4B). Uma justificativa plausível é a localização do ponto 2 numa região com muita turbulência, podendo gerar um revolvimento do fundo do ribeirão, aumentando consideravelmente seu valor. A tendência observada é de decréscimo do valor da primeira à quarta coleta, e aumento da quarta para a quinta coleta, o que condiz com o período de chuvas (Figura 4B).

O parâmetro DQO não possui valores estabelecidos para seu lançamento, e está relacionado com a matéria orgânica biodegradável ou não. Houve diminuição ao longo dos pontos, devido à degradação da matéria orgânica biodegradável, com exceção do segundo ponto da terceira coleta. Observa-se uma redução da carga de DQO média (de todas as coletas) ao longo dos pontos. Também se verifica uma redução da carga de DQO mais acentuada na época de chuvas (elevadas temperaturas) em relação à época de seca. Para todos os pontos constata-se que a carga de DQO é maior na época de chuva em comparação com a seca, possivelmente em função da contribuição difusa que ocorre com as chuvas. A DQO influencia a caracterização do grau de poluição de um corpo d'água, quanto maior for este parâmetro maior o grau de poluição da mesma.

A análise de DBO foi realizada apenas para a primeira e segunda coletas (Figura 4J), devido a problemas laboratoriais. A concentração de DBO apresentou-se acima do valor estipulado (3 mg/L) pela CONAMA 357/COPAM 2008, variando entre 5 e 13 mg/L em todos os pontos de todas as coletas em que foi medida (Quadro 5), possivelmente em função do lançamento de efluente, que possui altas concentrações de DBO.

Verificou-se que o parâmetro OD estava fora dos padrões previstos nas legislações em 6 medições. Estes valores são condizentes com a concentração de matéria orgânica elevada em decorrência dos lançamentos de efluentes dos bairros a montante. Percebe-se também que a não conformidade aos padrões de OD vem diminuindo ao longo dos pontos (Quadro 5) o que condiz com a reaeração devido à presença de quedas d'água ao longo do trecho e à autodepuração da matéria orgânica ao longo do mesmo. Valores de OD muito baixos influenciam negativamente o meio, de forma a prejudicar a vida aquática aeróbia que vive no local (VON SPERLING, 2005; NOZAKI *et al.*, 2014) uma vez que o oxigênio está envolvido em quase todos os processos químicos e biológicos.

Esperava-se que a vazão fosse aumentando de montante para jusante, pois não há nenhum tipo de captação de água na área de estudo, mas analisando a figura 6 verifica-se que isso não ocorreu. A variação das vazões entre os três pontos de amostragem nas 5 coletas realizadas sugere que há possivelmente um erro de medição, bem como, desvios naturais do curso d'água que não foram percebidos durante as coletas e nem observados nas cartas hidrográficas. Segundo Gaio (2018) entre os pontos amostrados em seu trabalho, realizado na mesma área de estudo, há aumento das vazões em função dos afluentes existentes. As alterações de vazão observadas na figura 6 são ainda alvo de investigações tendo em vista que o projeto de monitoramento continuará.

Ao analisar as vazões com os dados de pluviometria percebe-se a influência direta da precipitação na vazão, uma vez que nos dias antecedentes às coletas nas quais registraram-se as maiores vazões ocorreram as maiores precipitações (Figura 5). Os dados obtidos estão em conformidade com o período chuvoso (coletas 2 e 3) e com período seco (coletas 1 e 4). A coleta 5 realizada no fim da época de seca teve valores atípicos explicados pela intensa chuva nos dois dias anteriores à coleta. Observou-se que alguns parâmetros de qualidade sofreram influência do período chuvoso (maiores vazões), melhorando a qualidade da água, enquanto outros parâmetros

sofreram alterações negativas, explicadas pelo aumento do escoamento superficial e consequente carreamento de material das redondezas para o curso do ribeirão, impactando na turbidez por exemplo.

Figura 5: Precipitação total no mês

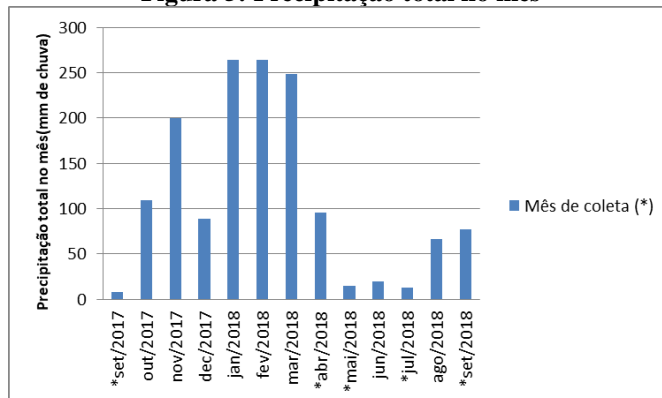
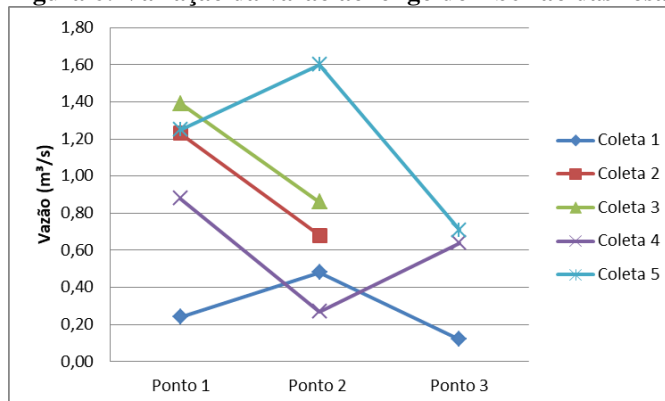


Figura 6: Variação da vazão ao longo do ribeirão das rosas



CONCLUSÃO

No que se refere à qualidade da água, verificou-se que os parâmetros OD, DBO, fósforo, turbidez, nitrogênio amoniacal, pH e ferro estão em desacordo com a Resolução CONAMA 357/COPAM 2008. Entretanto, verifica-se uma influência positiva da área preservada na melhora dos parâmetros, evidenciada pelo aumento de OD e redução de DQO, DBO, nitrogênio amoniacal e orgânico. Portanto, é corroborada a necessidade do tratamento dos efluentes dos bairros a montante da área estudada. O presente estudo demonstrou que a vazão, a qualidade de água e a precipitação estão ligadas diretamente, a partir da observação de melhora nos parâmetros de qualidade paralelamente à obtenção dos maiores valores de vazão, que ocorreram nas coletas que registraram maiores índices pluviométricos. Entretanto, sugere-se que outros métodos de medição de vazão sejam utilizados como também investigados a variação de vazão entre os pontos 2 e 3. Ressalta-se que a preservação da área é de extrema importância, contribuindo para o enquadramento dos parâmetros de qualidade da água às legislações ambientais vigentes e para a proteção das comunidades aquáticas. Desta forma, recomenda-se a continuação do monitoramento, objetivando uma gestão adequada dos recursos hídricos deste ribeirão das rosas e do rio Paraibuna.

AGRADECIMENTOS

Ao Grupo de Educação Tutorial GET-ESA pelo auxílio na realização das campanhas e análises. À Pró-reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal de Juiz de Fora (PROPP) da UFJF pela bolsa de Iniciação Científica concedida. À FAPEMIG e ao Programa de pós-graduação em Ambiente Construído (PROAC) pelo auxílio na participação no evento. Ao Campo de Instrução e Centro de Educação Ambiental e Cultura do Exército Brasileiro pela colaboração durante as coletas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA - Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water. 22ª Edition, American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. Scientific Research Academic Publisher, 2012.
2. BRASIL. IBGE. Censo Demográfico, 2010. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 14.out.2018.
3. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução 357. Brasília, 2005. 23 p. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 22 dezembro 2017.
4. BUENO, Lara F.; GALBIATTI, João A.; BORGES, Maurício J. Monitoramento de variáveis de qualidade de água no horto Ouro Verde - Conchal – SP. Ver. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 742-748, 2005.
5. BUZELLI, G.M., CUNHA-SANTINO, M.B. Análise e diagnóstico da qualidade da água e estado trófico do Reservatório de Barra Bonita, SP. Ambiente e Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science, v.8, n.1, p.186-205, 2013.
6. COELHO, Victor HR et al. Dinâmica do uso e ocupação do solo em uma bacia hidrográfica do semiárido brasileiro. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental - Agriambi, v. 18, n. 1, 2014. Disponível em: <<http://www.agriambi.com.br/revista/v18n01/v18n01a09.pdf>>.
7. GAIO, G. D. A zona de descontinuidade urbana da remonta e sua influência na qualidade das águas do Ribeirão das Rosas – Juiz de Fora/MG. Juiz de Fora, 2018. Dissertação de mestrado – Instituto de Ciências Humanas - Universidade Federal de Juiz de Fora – Juiz de Fora – MG, 2018.
8. JUNIOR, A. P. Saneamento, Saúde Ambiente: Fundamentos para um Desenvolvimento Sustentável. 1.ed. São Paulo: Manole, 2005.
9. MARQUES, R.; Composição química de águas de chuva em áreas tropicais continentais, Cuiabá-MT: aplicação do sistema clima urbano (S.C.U.), MT, Revista do departamento de Geografia, 2010.
10. NOZAKI, C.T., MARCONDES, M.A., LOPES, F.A., SANTOS, K.F, LARIZZATTI, P.S.C. Comportamento temporal de oxigênio dissolvido e pH nos rios e córregos urbanos. Atas de Saúde Ambiental – ASA. São Paulo, v.2, n.1, p.29-44, Jan - abr. 2014. Peres,
11. OLIVEIRA, A., NETO, R. M. Estudo do sistema geomorfológico na Bacia do Ribeirão das Rosas (Juiz de Fora MG) Como subsídio ao planejamento da expansão urbana. Revista de Geografia – PPGEO v. 5 (2015).
12. PALHARES, J. C. P., Ramos, C., Klein, J. B., Lima, J. M. D., Muller, S., & Cestonaro, T. (2007). Medição da vazão em rios pelo método do flutuador. Embrapa Suínos e Aves. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/58075/1/CUsersPiazzonDocuments455.pdf>>
13. PEIXOTO, D.W.B.; GUASSELLI, L.A.; FILHO, W.P. Influência da precipitação pluviométrica nos valores de reflectância da água, no reservatório Passo Real-RS. Revista Brasileira de Cartografia - No 69/3, p. 495-503, 2017.
14. 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 (RBRH) vol. 20 no.2 Porto Alegre abr./jun. 2015 p. 543 – 550
15. SÁ, José A. C. A.; CAMPOS, Luciana R. O Direito e a Gestão das Águas. In: CAMPOS, Nilson; STUART, Ticiania M. C. (Eds.) Gestão das Águas: princípios e práticas. 2. ed. Porto Alegre: ABRH, 2003. p. 216-237.
16. VON SPERLING, M. Estudos de modelagem da qualidade da água de rios. Belo Horizonte: UFMG, 2007. Vol. 7. 452 p.
17. VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 2005. Vol. 1. 3º ed. 452p.