

Monitoramento da água do ribeirão Camarão/Lajes no município de Florestal, Minas Gerais

Water monitoring of the shirmp Camarão/Lajes in the municipality of Florestal, Minas Gerais

Wagner J. Amaral¹; Débora G. Silva²; Hygor A.V. Rossoni³; Giselle V. Sousa⁴; Alexandre C.V. Campos⁵

RESUMO

Os diversos usos que a água proporciona ao homem faz com que este recurso natural seja essencial para sobrevivência, tornando-se indispensável sua proteção para a garantia de melhor qualidade. O presente trabalho trata do monitoramento físico-químico da qualidade da água do ribeirão Camarão/Lajes no município de Florestal, Minas Gerais, visando identificar possíveis alterações ocorridas e salientar a necessidade de preservação e monitoramento desse manancial. Foram utilizados os seguintes parâmetros de análises físicos: temperatura, turbidez e químicos: oxigênio dissolvido e pH. As medições foram realizadas por métodos eletrométricos, utilizando sonda multiparâmetros Horiba®, turbidímetro e pHmêtro, ambos portáteis. Nas coletas amostradas após as análises e resultados podemos perceber que ocorreram alterações na qualidade da água que ultrapassou o limite padrão dos parâmetros analisados em determinados pontos de coleta. O ribeirão está descaracterizado de acordo com o parâmetro físico (turbidez) e químico (pH e OD) analisados, não atendendo integralmente aos requisitos qualitativos, pois apresentou alguns pontos fora do seu limite padrão estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 previsto em Lei para o rio Classe 1. Outro fator importante é que dos pontos de monitoramento amostrados apresentaram diferenças e total desequilíbrio ambiental nas comparações afirmando a existência de degradação por efluentes, não havendo a recuperação até o encontro com o rio Paraopeba. Pode se afirmar que o ribeirão mudou de Classe nesses parâmetros analisados em específico, pois sugere-se que para trabalhos futuros sejam feitos mais parâmetros como ferramenta para uma melhor caracterização e conclusão definitiva da mudança de Classe do rio.

PALAVRAS CHAVE: análise de água; parâmetros qualitativos; poluição do ribeirão Camarão/Lajes

¹ Autor e Graduando do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental da UFV-Campus Florestal - wagner.j.amaral@ufv.br

² Colaboradora e Graduanda do Curso Superior em Agronomia UFV- debora.g.goncalves@ufv.br

³ Professor orientador UFV-Campus Florestal- rossoni@ufv.br

⁴ Coorientadora e Técnica do Laboratório de Química da UFV-Campus Florestal-giselle.sousa@ufv.br

⁵ Colaborador e Técnico do Laboratório de Água da UFV-Campus Florestal- alexandrecvcampus@hotmail.com

ABSTRACT

The many uses that water provides to man makes this natural resource essential for survival, making its protection indispensable for the best quality guarantee. This paper deals with the physical-chemical monitoring of the water quality of the Camarão/Lajes stream in the municipality of Florestal, Minas Gerais, in order to identify possible changes and highlight the need for preservation and monitoring of this source. The following physical analysis parameters were used: temperature, turbidity and chemicals: dissolved oxygen and pH. The measurements were performed by electrometric methods, using Horiba® multi-parameter probe, turbidimeter and pH meter, both portable. In the collections sampled after the analysis and results we can see that there were changes in water quality that exceeded the standard limit of the parameters analyzed at certain collection points. The creek is decharacterized according to the physical (turbidity) and chemical (pH and OD) parameters analyzed, not fully meeting the qualitative requirements, as it presented some points outside its standard limit established by CONAMA Resolution No. 357/05 provided by Law for The river Class 1. Another important factor is that the monitoring points sampled showed differences and total environmental imbalance in the comparisons stating the existence of degradation by effluents, with no recovery until the encounter with the Paraopeba river. It can be stated that the stream changed Class in these parameters analyzed in specific, because it is suggested that for future works more parameters are made as a tool for a better characterization and definitive conclusion of the river Class change.

Key words: water analysis; parameters qualitative; pollution of stream Camarão/Lajes

1. INTRODUÇÃO

De acordo com a Resolução Conjunta nº 03, de 10 de agosto de 2010 da Agência Nacional de Águas (ANA), o monitoramento da qualidade da água é o conjunto de ações e equipamentos destinados ao levantamento de parâmetros da qualidade da água. Tem com objetivo acompanhar as alterações das características físicas, químicas e biológicas da água decorrentes de ações antrópicas e fenômenos naturais em intervalos regulares de tempo.

O ribeirão Lajes, também conhecido como ribeirão Camarão, pertence à bacia do rio Paraopeba que abastece o rio São Francisco, o córrego está localizado em Florestal, Minas Gerais. Sendo o principal recurso hídrico do município, nele é realizado a geração de energia elétrica na Hidrelétrica da cidade, é efetuado a captação de água para o abastecimento público, quanto é também o corpo receptor da água dos efluentes tratados da estação de tratamento de esgoto (ETE) e recebe das estações elevatórias (EL) como retorno no (extravasador ladrão) os efluentes do sistema de tubulação Sucção e recalque da ETE.

Na última década a população de Florestal aumentou consideravelmente devido á criação do Ensino Superior no *Campus* Universitário da Federal de Viçosa (UFV-CAF) em 2008. Desde então, a cidade recebeu uma grande demanda no abastecimento de água e conseqüentemente na destinação dos efluentes domiciliares e industriais entre outros, aumentando no despejo e tratamento do esgoto. Assim, o monitoramento do recurso hídrico é de grande importância na avaliação do impacto ambiental que o aumento populacional vem ocasionando.

Das 5 classes de águas doces estaduais, segundo a qualidade requerida para seus usos preponderantes e as condições ambientais dos corpos de água, na resolução do CONAMA nº 357/05 e COPAM/CERH-MG 01/08 Seção I no art. 4º inciso II as águas doces são classificadas dentre elas em classe 1 que são águas que podem ser destinadas:

a) ao abastecimento, após tratamento simplificado;

- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;
- d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e
- e) à proteção de comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

De acordo também com essas resoluções um rio classe 1 também deve apresentar pH entre 6 e 9, turbidez até 40 NTU e OD não inferior a 6,0 mg/L, (BRASIL, 2005 e MINAS GERAIS, 2008).

Segundo (SPERLING, 2014) a temperatura tem como conceito a medição da intensidade de calor, tendo como origem natural a transferência de calor por radiação, condução e convecção. Já a origem antropogênica são as águas de torres de resfriamento e despejos industriais. Sua importância está no fato de que as elevações de temperatura aumentam a taxa das reações físicas, químicas e biológicas diminuem a solubilidade dos gases como, por exemplo, o oxigênio dissolvido aumenta a taxa de transferência de gases o que pode gerar mau cheiro no caso da liberação de gases com odores desagradáveis. Este parâmetro é utilizado com mais frequência na caracterização de corpos d'água e de águas residuárias brutas. Sua unidade é representada em graus Celsius (°C). Em termos de corpos d'água a temperatura deve ser analisada em conjunto com outros parâmetros, tais como o oxigênio dissolvido (SPERLING, 2014).

A turbidez indica o grau de atenuação que um feixe de luz sofre ao atravessar a água. Esta atenuação ocorre pela absorção e espalhamento da luz causada pelos sólidos em suspensão (silte, areia, argila, algas, detritos, etc.). A principal fonte de turbidez é a erosão dos solos, quando na época das chuvas as águas pluviais trazem uma quantidade significativa de material sólido para os corpos d'água. Atividades de mineração, assim como o lançamento de esgotos e de efluentes industriais, também são fontes importantes que causam uma elevação da turbidez das águas.

O aumento da turbidez faz com que uma quantidade maior de produtos químicos (ex: coagulantes) sejam utilizados nas estações de tratamento de águas, aumentando os custos de tratamento. Além disso, a alta turbidez também afeta a preservação dos organismos aquáticos, o uso industrial e as atividades de recreação, (ANA, 2009). A turbidez é medida por um turbidímetro e expressa em NTU (unidade nefelométrica de turbidez).

O pH pode ser considerado como uma das variáveis ambientais mais importantes, ao mesmo tempo que uma das mais difíceis de se interpretar em função do grande número de fatores que podem influenciá-lo. Na maioria das águas naturais o pH da água é influenciado pela concentração de íons H_3O^+ originados da ionização do ácido carbônico que gera valores baixos de pH, pois aumenta a concentração hidrogeniônica, e das reações de íons carbonato e bicarbonatos com a água, que elevam os valores de pH para a faixa alcalina, pois aumentam a concentração hidroxiniônica (SPERLING, 2014).

O pH é muito influenciado pela quantidade de matéria morta a ser decomposta, sendo que quanto maior a quantidade de matéria orgânica disponível, menor o pH, pois para haver decomposição desse material muitos ácidos são produzidos (ESTEVES, 2011). As alterações nos valores de pH também podem aumentar o efeito de substâncias químicas que são tóxicas para os organismos aquáticos, tais como os metais pesados, (ANA, 2009). A determinação do pH é feita através do método eletrométrico (pHmetro).

O oxigênio dissolvido (OD) é um componente essencial para o metabolismo dos microrganismos aeróbios presentes em águas naturais, sendo indispensável para os seres vivos, especialmente os peixes. A determinação do OD é de fundamental importância para avaliar as condições naturais da água e detectar impactos ambientais como eutrofização e poluição orgânica.

Do ponto de vista ecológico, o OD é um parâmetro indispensável, pois o oxigênio é necessário para a respiração da maioria dos organismos que habitam o meio aquático. A morte de peixes em rios poluídos se deve, portanto, a ausência de oxigênio e não a presença de substâncias tóxicas, (SPERLING, 2014).

2. OBJETIVO

Monitorar a qualidade da água do ribeirão Camarão/Lajes de acordo com os parâmetros físico-químicos (turbidez, temperatura, pH, oxigênio dissolvido) com a realização de seis coletas durante períodos em trechos preestabelecidos abrangendo os meses de março a dezembro, onde se têm períodos seco, frio e chuvoso, em cinco pontos distribuídos a montante da cidade até a jusante próximo a foz do rio Paraopeba;

Verificar se os pontos monitorados se enquadram nos valores estabelecidos de caracterização para o rio Classe 1, em específico de acordo com a Deliberação Normativa COPAM/CERH-MG nº 01, de 05 de maio de 2008.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram realizadas seis coletas durante todas as estações do ano, abrangendo períodos seco e chuvoso. As quais têm influência no curso d'água como nos meses de calor que ocorre elevação da temperatura aumentando a taxa das reações físicas, químicas e biológicas, diminuindo a solubilidade dos gases como OD e o aumento da taxa de transferência dos gases que causam odores desagradáveis e o mau cheiro no ar. Também acelera a reação de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) que é essencial no tratamento de efluente de uma estação de tratamento de esgoto (ETE).

Nos meses chuvosos ocorre uma elevação da turbidez devido aos materiais orgânicos e inorgânicos serem carregados do solo erodido ou não, que se direciona para o rio. Há também a diminuição de OD, e mudanças no pH de ácidos e bases por diluição e acondicionamento dos materiais diversos na água.

O georreferenciamento é de grande importância para obter de forma precisa a localização dos pontos de coleta das amostras para que se de fato ocorrer alguma perturbação no leito do ribeirão possa obter no diagnóstico a fonte de poluição no endereço exato para as devidas comparações. (Tabela 1)

Pelos fatos apontados neste trabalho, o monitoramento da qualidade da água do ribeirão Camarão/Lajes foi executado no período de março a dezembro de 2017, evitando-se períodos chuvosos, para não haver possíveis alterações. Neste estudo foram realizadas 6 coletas.

As análises de água foram realizadas *in loco* para monitoramento dos parâmetros físicos (temperatura e turbidez) e químicos (pH e oxigênio dissolvido) em cinco pontos de ambientes lênticos predefinidos, com profundidade de 20 a 40 cm. A sonda Horiba® foi utilizada para aferir OD, sendo calibrada em 2 pontos, um com sulfito de sódio (Na_2SO_3) para o valor de 0 mg/L e o outro para 8,12 mg/L utilizando água destilada saturada com O_2 , além do OD, a sonda foi utilizado também para aferir a temperatura. Para as medições de pH, o pHmetro foi calibrado com soluções tampão de pH 7,00 e 4,00, respectivamente. Por fim, o turbidímetro, empregado nas medições de turbidez, foi calibrado com padrões de 0,5; 20; 100 e 800 NTU. A calibragem dos aparelhos são realizadas com padrões de calibração, seguindo as recomendações e especificações técnicas do fabricante.

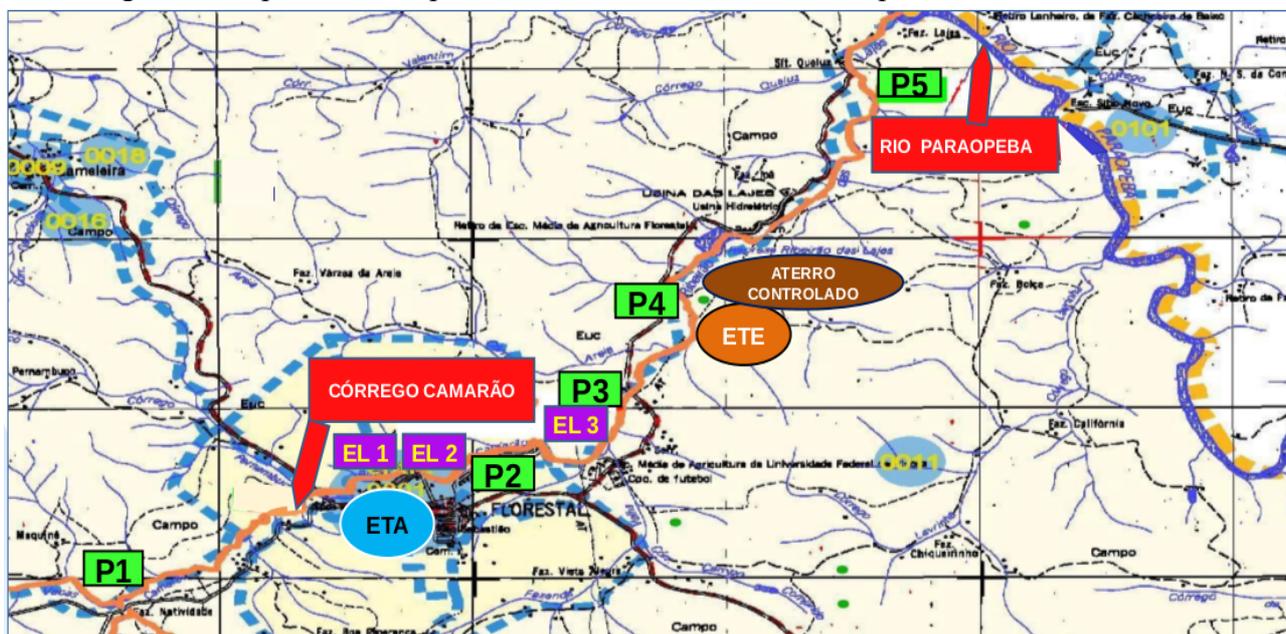
Tabela 1: Descrição da localização e os dados de georreferenciamento dos pontos monitorados

Localização	Latitude	Longitude	Altitude
P1- Ponto próximo ao viveiro hidropônico a montante da cidade e do ponto de captação de água para consumo humano	19°53'54,73,5”S	44°27'14,108”W	750
P2- Ponto na Vila dos Funcionários em frente ASPUV/ UFV	19°52'65,901”S	44°25'34,956”W	749
P3- Ponto em frente a Agronomia-Fruticultura (UFV-Campus Florestal)	19°52,32,615”S	44°24'54,488”W	740
P4- Ponto próximo a ETE- Aterro Controlado	19°51'55,922”S	44°24'41,709”W	730
P5- Ponto próximo a Foz do rio Paraopeba e antigo areial	19°50'12,328”S	44°23'44,786”W	683

Fonte: Autoria própria

Os locais de coleta de amostra são apresentados nas figuras 1 e 2.

Figura 1: Mapa do município de Florestal-MG com os cinco pontos de monitoramento



Fonte: Adaptado do IBGE, 2018

Figura 2: Mapa do município de Florestal – MG



Fonte: Adaptado do Google Earth, 2018

Diagnóstico do local é o reconhecimento da área de coleta. Quanto aos pontos investigados, nos pontos 1, 2 e 3 a área estava antropizada, apresentando pastagens para fins agropecuários. Já nos pontos 2 e 3, à montante da coleta, há uma estação elevatória de esgoto (ELs) bem próxima. No ponto 4 encontrava-se com possíveis degradações devido ao aterro controlado e estação de tratamento de esgoto (ETE) muito próxima do ribeirão. No local também há falta de matas ciliares, além de interceptores de esgoto com vazamento, que foram observados na data da coleta a montante do ribeirão. O ponto 5 possui mata ciliar de um lado do curso d'água, já do outro lado, existem pastagens com criação de gado. Em geral ao longo do curso do ribeirão a montante e a jusante dos pontos investigados no meio urbano e rural apresentaram ausência de Área de Preservação Permanente (APP) no entorno do canal. Na figura três são apresentadas fotos dos locais de monitoramento.

Figura 3: Fotos no local dos pontos de monitoramento P1, P2, P3, P4 e P5, respectivamente



Fonte: Autor do trabalho, 2018

O monitoramento dos parâmetros físicos e químicos foi realizado por meio de equipamentos próprios do laboratório, sendo estes portáteis, os quais estão descritos na Figura 4 (A, B, C).

Para as análises de pH e turbidez foram coletadas amostras de água nos pontos de monitoramento utilizando um vasilhame plástico que foi amarrado em uma corda e lançado no corpo hídrico, sendo as leituras realizadas logo após a coleta com pHmetro e turbidímetro. Para as

análises de temperatura e oxigênio dissolvido (OD) a sonda multiparâmetro foi submergida diretamente no corpo hídrico. A figura quatro apresenta as fotos dos aparelhos utilizados na análise.

Figura 4: Aparelhos utilizados na análise dos parâmetros investigados



Turbidímetro Poli Control AP2000 W.



Sonda Horiba multi parâmetro U52..



pHmetro mPA-210. 8.

Fonte: Fotos autor do trabalho, 2018

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram realizadas seis coletas durante períodos abrangendo todas as estações, tendo meses seco frio e chuvoso. As quais têm influência no curso d'água como nos meses de calor que ocorre elevação da temperatura aumentando a taxa das reações físicas, químicas e biológicas, diminuindo a solubilidade dos gases como o OD e o aumenta da taxa de transferência dos gases que causam odores desagradáveis e o mau cheiro no ar. Também acelera a reação de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) que é essencial no tratamento de efluente de uma estação de tratamento de esgoto (ETE).

Nos meses chuvosos ocorre uma elevação da turbidez devido aos materiais orgânicos e inorgânicos serem carregados e também dos resíduos de solo erodidos ou não que se direciona para o ribeirão. Há também mudança de OD, e no pH de ácidos e bases por diluição e acondicionamento dos materiais diversos na água. A seguir teremos durante cada mês o resultado médio da precipitação total (mm) e as da temperatura máxima e mínima (°C) do ar, a qual tem influência no corpo d'água.

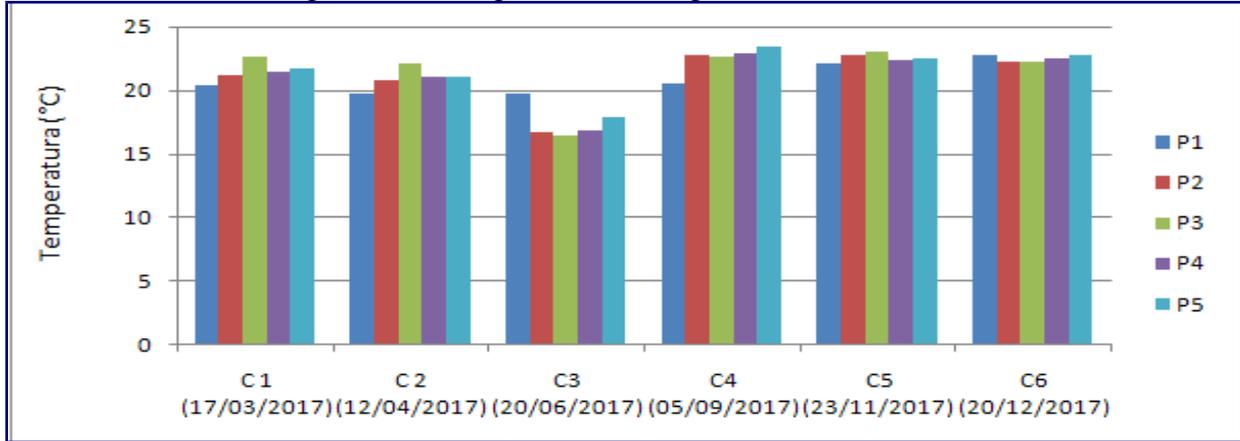
Tabela 2: Precipitação total (mm) e as médias da temperatura máxima e mínima (°C) do ar

Meses	Precipitação média Total (mm)	Média da temperatura do ar máx.(°C)	Média da temperatura do ar mín.(°C)
Março	134.10	31.12	15.10
Abril	31.80	30.23	14.00
Junho	19.80	28.25	8.51
Setembro	15.00	30.72	8.96
Novembro	130.00	29.12	18.30
Dezembro	227.40	31.00	19.36

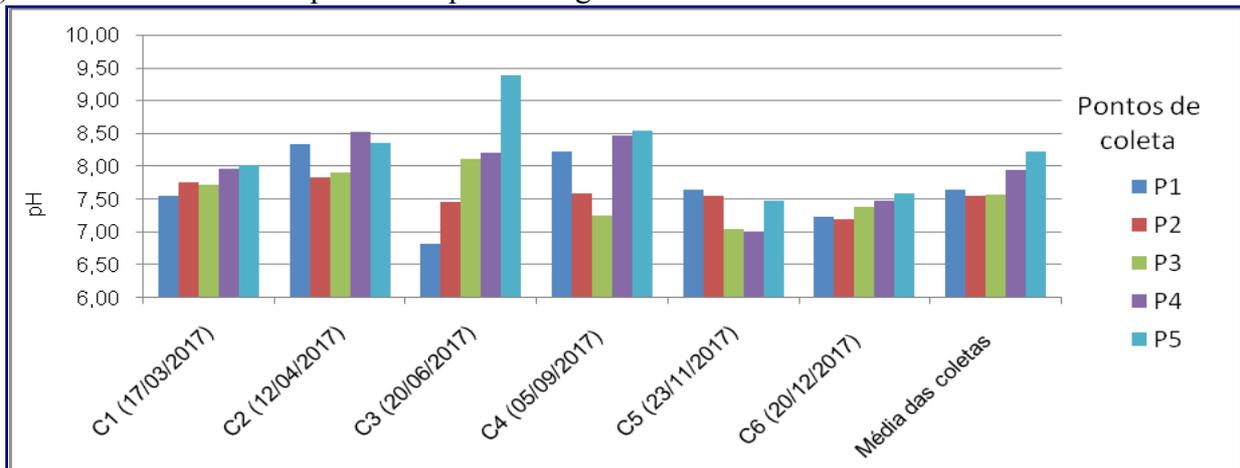
Fonte: INMET, 2018

Figura 5: Resultados obtidos para os parâmetros temperatura, pH e turbidez ao longo do monitoramento

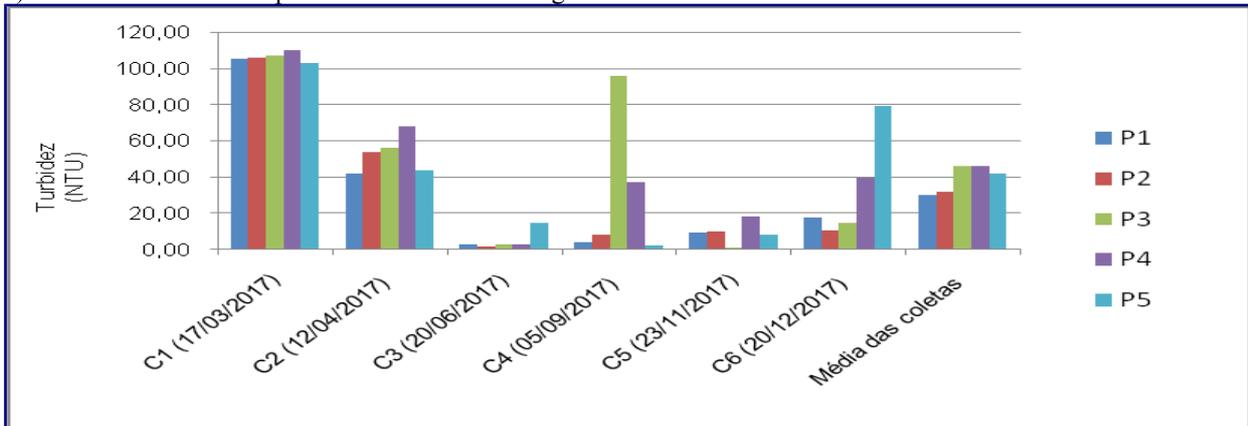
a) Resultados obtidos do parâmetro temperatura ao longo do monitoramento



b) Resultados obtidos do parâmetro pH ao longo do monitoramento



c) Resultados obtidos do parâmetro turbidez ao longo do monitoramento



Fonte: Fotos autor do trabalho, 2018

Tabela 3: Resultados obtidos para o parâmetro Oxigênio Dissolvidos (OD)

Pontos	OD mg/L	OD mg/L Coleta C6 08:55 horas				
	Coleta C1 08:15 horas	Coleta C2 07:50 horas	Coleta C3 08:10 horas	Coleta C4 14:13 horas	Coleta C5 13:25 horas	
P1	6,40	6,30	4,83	SS	10,87	11,72
P2	7,20	3,50	9,15	6,34	10,85	SS
P3	5,30	8,80	SS	SS	2,84	SS
P4	8,20	8,40	SS	SS	1,82	2,45
P5	5,50	4,30	SS	SS	6,60	SS

Legenda: SS – valor superior ao limite de saturação de oxigênio dissolvido. Fonte: Autoria própria

De acordo com a resolução do CONAMA nº 357/05 e COPAM/CERH-MG 01/08 um rio classe 1 também deve apresentar pH entre 6 e 9, turbidez até 40 NTU e OD não inferior a 6,0mg/L. Os valores encontrados para o parâmetro pH só excedeu o limite estabelecido em um ponto de monitoramento da coleta 3 o que pode indicar possível despejo de esgoto próximo a este local e Pontos a montante. Já os valores de turbidez foram superiores em todos os pontos da coleta 1 e 2 , e apenas em alguns pontos nas demais coletas excederam.

Essas alterações ocorreram devido ao meio antrópico o despejo de efluentes ou em alguns casos pelo revolvimento dos sedimentos do solo impactado próximo ao calho do ribeirão. Já em meio físico é ocasionado pelos elementos meteorológicos a chuva e o vento. A quantidade de OD excedeu ao valor estabelecido na legislação em alguns pontos monitorados.

Esses resultados demonstram mais evidência do despejo de esgoto bruto ao longo do curso d'água no ribeirão. O Camarão/Lajes teve sua qualidade da água comprometida o que demonstra a violação do seu enquadramento nessas análises em específico quanto a Classe 1.

Porém é importante salientar que devido à supersaturação do OD em vários pontos pode ter ocorrido devido a vários problemas nos aparelhos de medição. Um deles é a interferência ao acúmulo de fosfato de prata no ânodo, impregnação de impurezas, gorduras ou até mesmos danos de ordem mecânica na membrana do aparelho. Além disso, a exposição com a alta temperatura pode danificar a permeabilidade da membrana e isso pode superestimar os valores de oxigênio dissolvido. A presença de bolhas de ar dentro do frasco de amostra antes e durante a leitura, além de causar instabilidade na resposta, podendo levar a resultados falsos. (SABESP, 2001).

5. CONCLUSÃO

Os pontos de monitoramento amostrados apresentaram diferenças significativas ao se comparar a montante com a jusante do corpo hídrico da cidade de Florestal, indicando a existência de degradação devido ao lançamento de efluentes *in natura*, não havendo a autodepuração efetiva até a sua foz no rio Paraopeba. Embora demande mais estudos, pode-se afirmar que o ribeirão não é Classe 1, dentro dos parâmetros investigados. No entanto, sugere-se que para trabalhos futuros sejam realizados estudos mais profundos, envolvendo uma maior quantidade de parâmetros para melhor caracterização do ribeirão analisado, permitindo uma conclusão mais precisa quanto à mudança de Classe.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA – Agência Nacional das Águas. **Índice de qualidade das águas IQA. 2009.** Disponível em: http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx#_ftn0. Acesso em 19 de Julho 2019.

ANA - Agência Nacional das Águas. **Resolução Conjunta ANA - ANEEL nº 03/2010.** Disponível em: <http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/monitoramento/panorama-das-aguas/quantidade-da-agua/rede-hidrometeorologica-nacional-1/resolucaoconjunta_ana_aneel_003-2010.pdf/view#portal-searchbox> Acesso em 3 de março de 2018.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº. 357. **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, 17 março 2005.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de Limnologia**. 3º edição. Ed. Interciências/FINEP, Rio de Janeiro, RJ. 2011. 826 p.

MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. **A situação do monitoramento das águas no Brasil – Instituições e iniciativas.** RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, V. 5, n. 3, jul./set. 2000, p. 113-115. Porto Alegre/RS: ABRH, 2000.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, 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.** Diário Executivo de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 20 maio 2008.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM nº 14, de 28 de dezembro de 1995. **Dispõe sobre o enquadramento das águas da Bacia do rio Paraopeba.** Publicado no Diário Executivo de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 29 dezembro 1995.

SABESP. **Análise de Oxigênio Dissolvido (OD) - Método Eletrométrico.** Norma Técnica Interna SABESP NTS 012. São Paulo, 2001.

SPERLING, M.V. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos.** 4ª.ed. Belo Horizonte: UFMG, 2014. 452p.