



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA**  
**CAMPUS DE JI-PARANÁ**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AMBIENTAL**



**LUCAS JOAHAY DE LUCENA FERREIRA**

**QUALIDADE DA ÁGUA DO CÓRREGO OURO PRETO NO PERÍMETRO  
URBANO DA ESTÂNCIA TURÍSTICA OURO PRETO DO OESTE, RONDÔNIA.**

Ji-Paraná

2017

**LUCAS JOAHAY DE LUCENA FERREIRA**

**QUALIDADE DA ÁGUA DO CÓRREGO OURO PRETO NO PERÍMETRO  
URBANO DA ESTÂNCIA TURÍSTICA OURO PRETO DO OESTE, RONDÔNIA.**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Departamento de Engenharia  
Ambiental, Fundação Universidade Federal de  
Rondônia, *Campus* de Ji-Paraná, como parte  
dos requisitos para obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Dr<sup>a</sup>. Beatriz Machado Gomes  
Co-Orientador: Me. Marcos Leandro Alves Nunes

Ji-Paraná

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Fundação Universidade Federal de Rondônia  
Gerada automaticamente mediante informações fornecidas pelo(a) autor(a)

---

F383q Ferreira, Lucas Joahay.

Qualidade da água do Córrego Ouro Preto no perímetro urbano da Estância Turística Ouro Preto do Oeste, Rondônia / Lucas Joahay Ferreira. -- Ji-Paraná, RO, 2017.

55 f. : il.

Orientador(a): Prof.<sup>a</sup> Dra. Beatriz Machado Gomes

Coorientador(a): Prof. Me. Marcos Leandro Alves Nunes.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) -  
Fundação Universidade Federal de Rondônia

1. Córrego Ouro Preto. 2. qualidade de água. 3. estância turística. I.  
Gomes, Beatriz Machado. II. Título.

CDU 628.1

---



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA  
CAMPUS DE JI-PARANÁ  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AMBIENTAL



**TÍTULO: QUALIDADE DA ÁGUA CÓRREGO OURO PRETO NO PERÍMETRO URBANO  
DA ESTÂNCIA TURÍSTICA OURO PRETO DO OESTE, RONDÔNIA.**

**AUTOR: LUCAS JOAHAY DE LUCENA FERREIRA**

O presente Trabalho de Conclusão de Curso foi defendido como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental e aprovado pelo Departamento de Engenharia Ambiental, Fundação Universidade Federal de Rondônia, *Campus* de Ji-Paraná, no dia 12 de Julho de 2017.

Prof.<sup>a</sup> Dra. Beatriz Machado Gomes (Orientadora)  
Fundação Universidade Federal de Rondônia

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Elisabete Lourdes do Nascimento  
Fundação Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. João Gilberto de Souza Ribeiro  
Fundação Universidade Federal de Rondônia

Ji-Paraná, 12 de Julho de 2017.

*“Bem-aventurados os mansos, porque eles herdarão a terra;  
Bem-aventurados os que têm fome de justiça, porque eles serão fartos. ”*

(Mt 5:5-6)

## **AGRADECIMENTOS**

Sou grato acima de tudo à Deus pela saúde e condição de lutar pelos meus sonhos.

Agradeço a todos que contribuíram de alguma forma para a conclusão desse trabalho. Erroneamente eu achava possível finalizar esse projeto o mais individualmente possível, porém, descobri que tudo nessa vida se faz necessário o auxílio do próximo. Precisamos sempre dar o nosso melhor ao mundo, pois nunca se sabe quando será a nossa vez em ser assistido.

Sou muito grato pela oportunidade em ter passado meu tempo de graduação próximo a minha família: meus pais, Arildo Ferreira e Marlei Berchó de Lucena Ferreira e meus irmãos, Luan Lucena Ferreira e Gabriel Lucena Ferreira.

Agradeço imensamente à minha orientadora Dr<sup>a</sup>. Beatriz Machado Gomes e meu co-orientador Me. Marcos Leandro Alves Nunes, pelo tempo dedicado a correção desse trabalho assim como pelas horas de conversas e conselhos.

Agradeço à Caryne Ferreira Ramos por ser uma amiga excelente me ajudando constantemente onde eu não era capaz até mesmo muito antes do início dessa pesquisa.

Agradeço a todos os meus amigos que auxiliaram no desenvolver da pesquisa indo a campo, sendo auxiliar de laboratório e principalmente sendo amigos presentes. Correndo risco de esquecer alguém sou grato a: Bárbara Antonucci; Ramom Rodrigues; Fauguer Dioni Elias; Daipson Paganini; Claudia dos Santos Corrêa; Josilena de Jesus Laureano; Decaíta Poliana Peixoto; Thiago Alves; aos estagiários técnicos em Química: Sedy Mayra de Souza Alvez; Yuri de Oliveira Bergamo; Amanda Perez da Silva.

Agradeço aos técnicos Aurelino Helwecyo da Silva Lopes e Gleiciane Barros Ferreira da Silva que me auxiliaram imensamente tanto no laboratório como em campo. Sou grato a Dr<sup>a</sup>. Elisabete Lourdes do Nascimento por ter aberto as portas do Laboratório de Limnologia e Microbiologia Ambiental - LABLIM/UNIR para a realização dessa pesquisa, assim como pelos reagentes fornecidos.

Tenho grande apreço por todos os professores que ministraram aula para mim, de cada

um tirei aprendizados aos quais nunca esquecerei. Agradeço em especial à professora Dr<sup>a</sup>. Renata Gonçalves Aguiar, pelo exemplo de dedicação e pelas horas de aconselhamento tanto de cunho acadêmico quanto para a vida.

## RESUMO

A água é uma das substâncias de maior importância nos ciclos naturais, com influência direta no desenvolvimento das atividades humanas. A acelerada expansão das cidades propicia a ocupação de áreas ambientalmente vulneráveis, acarretando em sérios impactos relacionados ao descarte inadequado de resíduos sólidos e ao despejo de efluentes domésticos nos corpos d'água. Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo realizar a caracterização ambiental do córrego Ouro Preto, na cidade de Ouro Preto do Oeste/RO, a partir da análise dos parâmetros físicos, químicos e biológicos da água, em paralelo a observação visual dos impactos ambientais em seu entorno. As coletas das amostras foram realizadas entre os meses setembro/2016 a abril/2017, em cinco pontos distintos ao longo do córrego, no perímetro urbano do município. Os parâmetros analisados foram temperatura, condutividade, pH, Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), turbidez, fósforo, coliformes totais e termotolerantes. Para as análises estatísticas dos dados utilizou-se o teste paramétrico ANOVA, para amostras normais e teste não-paramétrico Kruskal-Wallis, para amostras sem normalidade. Os resultados obtidos demonstraram as temperaturas mais elevadas no mês de setembro ( $31,28 \pm 1,92^{\circ}\text{C}$ ), representativo do período seco. Neste mesmo período verificou-se ainda as maiores concentrações de OD e os menores registros para pH (5,75) e (5,77); referentes aos pontos 01 e 02, respectivamente. Quanto a turbidez, os maiores registros referem-se ao mês de fevereiro, com destaque para o ponto 05 ( $11,3 - 272$  NTU). Tais valores são justificados pela alta carga de sólidos suspensos na água, decorrentes da lixiviação do solo. No tocante ao fósforo total, todas as amostras excederam o limite preconizado pela CONAMA 357/2005, destacando o mês de fevereiro pela maior concentração apresentada no ponto 05 (5,65 mg/L). Para DBO, também se observou valores acima do recomendado, cuja ocorrência se deu nos pontos 01 (7,33 mgO<sub>2</sub>/L), ponto 02 (7,4 mgO<sub>2</sub>/L) e ponto 04 (6,87 mgO<sub>2</sub>/L) referentes ao mês de setembro. Todas as amostras das análises de coliformes totais e termotolerantes (*E.coli*) apresentaram concentrações acima do estipulado para corpos hídricos de classe 1, 2 e 3, exceto ponto 03 em abril e ponto 05 em janeiro. A Avaliação visual dos impactos ambientais na área de entorno do córrego revelou a ausência de vegetação ripária na maioria dos pontos, acompanhada da presença de resíduos sólidos e de lançamentos pontuais de esgotamento doméstico. Conclui-se que o córrego Ouro Preto se encontra impactado em virtude das alterações antrópicas sobre a dinâmica natural deste, comprometendo as condições ecológicas do ambiente e a qualidade da água, acarretando em sérios prejuízos a seus usos preponderantes.

**Palavras-chave:** Córrego Ouro Preto, qualidade de água, estância turística.



## ABSTRACT

Water is one of the most important substances in natural cycles, with a direct influence on the development of human activities. The accelerated expansion of cities propitiates the occupation of environmentally vulnerable areas, leading to serious impacts related to the inadequate disposal of solid waste and the discharge of domestic effluents into water bodies. The present study had the objective of performing the environmental characterization of the Ouro Preto stream, based on the physical, chemical and biological parameters of the water, in parallel to a panorama of the environmental impacts observed in the surrounding area. Samples were collected between September / 2016 and April / 2017, at five different points along the stream in the urban perimeter of the municipality. The analyzed parameters were temperature, conductivity, pH, Dissolved Oxygen (DO), Biochemical Oxygen Demand (BOD), turbidity, phosphorus, total coliforms and thermotolerant. Statistical analysis of the data was performed using the ANOVA parametric test for normal samples and Kruskal-Wallis non-parametric test for non-normal samples. The results showed the highest temperatures in the month of September ( $31.28 + 1.92^{\circ}\text{C}$ ), representative of the dry period. In this same period, the highest DO concentrations and the lowest pH (5.75) and (5.77) were also observed; Referring to points 01 and 02, respectively. As for turbidity, the highest records refer to the month of February, highlighting point 05 (11.3 - 272 NTU). These values are justified by the high suspended solids load in the water, due to soil leaching. Regarding total phosphorus, all samples exceeded the limit recommended by CONAMA 357/2005, highlighting the month of February for the highest concentration presented in point 05 (5.65 mg / L). For BOD, it was also observed values above the recommended, which occurred in points 01 (7.33 mgO<sub>2</sub> / L), point 02 (7.4 mgO<sub>2</sub> / L) and point 04 (6.87 mgO<sub>2</sub> / L) referring to the month of September. All samples from total coliform and thermotolerant coliforms (E.coli) had concentrations above that stipulated for class 1, 2 and 3 water bodies, except point 03 in April and point 05 in January. The visual evaluation of the environmental impacts in the area surrounding the stream revealed the absence of riparian vegetation in most points, accompanied by the presence of solid waste and occasional releases of domestic sewage. It is concluded that the Ouro Preto stream is impacted due to the anthropic alterations on the natural dynamics of this river, compromising the ecological conditions of the environment and the quality of the water, causing in serious damages to its preponderant uses.

**Keywords:** Ouro Preto do Oeste - Rondônia, water quality, tourist resort.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Pontos turísticos no município.....	22
<b>Figura 2</b> – Pontos turísticos na zona urbana e periurbana.....	22
<b>Figura 3</b> - Mapa de localização da Bacia do Rio Boa Vista.....	23
<b>Figura 4</b> - Cursos d'água no interior da zona urbana e pontos de coletas.....	24
<b>Figura 5</b> - Dados Pluviométricos em Ouro Preto do Oeste período 1987-2016.....	26
<b>Figura 6</b> - Frascos com identificação para coleta de OD.....	29
<b>Figura 7</b> - Variação da Temperatura.....	32
<b>Figura 8</b> - Variação da condutividade.....	34
<b>Figura 9</b> - Variação da turbidez.....	35
<b>Figura 10</b> - Garrafas PETs com amostras de campanha.....	36
<b>Figura 11</b> - Gráfico do potencial hidrogeniônico (pH).....	37
<b>Figura 12</b> - Concentração de fósforo total.....	38
<b>Figura 13</b> - Variação do OD.....	39
<b>Figura 14</b> - Variação da DBO.....	41
<b>Figura 15</b> – Placas de petri com contaminação por coliformes no mês de outubro, 2016.....	42
<b>Figura 16</b> - despejo clandestino de efluente no curso do córrego Ouro Preto.....	44
<b>Figura 17</b> - Resíduos sólidos acumulados a jusante do ponto 02. Abril de 2017.....	44
<b>Figura 18</b> – (a) Raiz de árvore; (b) garça; (c) aves desconhecidas; (d) cágados.....	45
<b>Figura 19</b> - Evolução de APP próximo a zona urbana de Ouro Preto do Oeste. 2016/2017...	46
<b>Figura 20</b> - Vegetação ao entorno do ponto 05. Abril de 2017.....	47

## **LISTA DE TABELA**

<b>Tabela 1</b> - Classificação dos corpos hídricos e seus devidos usos, CONAMA 357/2005.....	19
<b>Tabela 2</b> - Datas de coleta e estação referente.....	27
<b>Tabela 3</b> - Resultados das análises microbiológicas. Valor expresso em UFC/100 mL .....	43

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>1 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>15</b>
<b>1.1 EFEITOS DA URBANIZAÇÃO SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS.....</b>	<b>15</b>
<b>1.2 QUALIDADE DA ÁGUA E OS INDICADORES FÍSICOS, QUÍMICOS E BIOLÓGICOS .....</b>	<b>16</b>
<b>1.2.1 Parâmetros Microbiológicos.....</b>	<b>18</b>
<b>1.3 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL.....</b>	<b>18</b>
<b>1.3.1 Legislação Federal .....</b>	<b>18</b>
<b>1.3.2 Legislação Estadual .....</b>	<b>20</b>
<b>1.3.3 Legislação Municipal – Estância Turística .....</b>	<b>20</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>23</b>
<b>2.1 ÁREA DE ESTUDO.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2 CLIMA .....</b>	<b>26</b>
<b>2.3 GEOMORFOLOGIA.....</b>	<b>27</b>
<b>2.4 UTILIZAÇÃO DE SOFTWARE .....</b>	<b>27</b>
<b>2.5 MÉTODOS DE AMOSTRAGEM E ANALÍTICOS .....</b>	<b>28</b>
<b>2.5.1 Coleta e Análise.....</b>	<b>28</b>
<b>2.5.2 Análises Físico-Químicos .....</b>	<b>28</b>
<b>2.5.3 Análises Laboratorial.....</b>	<b>29</b>
<b>2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS .....</b>	<b>31</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>32</b>
<b>3.1 TEMPERATURA.....</b>	<b>32</b>
<b>3.2 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA.....</b>	<b>33</b>
<b>3.3 TURBIDEZ .....</b>	<b>34</b>

<b>3.4 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH) .....</b>	<b>36</b>
<b>3.5 FÓSFORO TOTAL.....</b>	<b>37</b>
<b>3.6 OXIGÊNIO DISSOLVIDO (OD) .....</b>	<b>39</b>
<b>3.7 DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO (DBO).....</b>	<b>40</b>
<b>3.8 PARÂMETROS MICROBIOLÓGICO DA ÁGUA .....</b>	<b>41</b>
<b>3.9 IMPACTOS AMBIENTAIS NO ENTORNO DA BACIA .....</b>	<b>43</b>
<b>3.9.1 Odor e Materiais Flutuantes.....</b>	<b>43</b>
<b>3.9.2 Fauna e Flora .....</b>	<b>45</b>
<b>3.9.3 Matas Ciliares .....</b>	<b>46</b>
<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>48</b>
<b>RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>49</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>50</b>

## INTRODUÇÃO

A água é uma das substâncias de maior importância nos ciclos naturais, conseqüentemente, exerce influência direta no desenvolvimento das atividades humanas. Estudar a qualidade desse recurso propicia conhecer o contexto das atividades antrópicas degradantes a fim de desenvolver e aplicar métodos de controle ambiental (VON SPERLING, 2014). Os corpos hídricos localizados em zonas urbanas que não contam com um sistema sanitário e ambiental podem ser impactados pela descarga de poluentes oriundos de indústrias e residências, reduzindo assim suas características quanti-qualitativas (BUTZKE et al., 2015).

Buscando condições de sobrevivência, desde as primeiras civilizações, a humanidade se desenvolveu próximo a cursos hídricos, o qual possibilitava o fácil acesso para consumo, agricultura, dessedentação animal, entre outros fins. Atualmente essa realidade não sofreu grandes mudanças, a maioria dos centros urbanos localizam-se próximo a corpos d'água, possibilitando o desenvolvimento das atividades de produção industrial e do consumo doméstico. Atrelada a expansão das cidades, observa-se a construção de moradias próximo a áreas vulneráveis, como nascentes, córregos e igarapés. O impacto causado pela ocupação desordenada irrompe no descarte inadequado de resíduos sólidos e no despejo de efluentes domésticos e industriais nas águas (KUSS e CASTRO, 2016).

No Brasil, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2008), a região norte é a que apresenta maior deficiência no quesito saneamento básico, possuindo em 2008, apenas 3,8% do percentual de domicílios com acesso à rede de esgotamento sanitário, destacando o estado de Rondônia, onde observa-se as piores condições sanitárias. O IBGE (2008) também reforça que a ausência de saneamento básico ocasiona a poluição dos recursos hídricos, trazendo prejuízos a saúde da população, além do aumento da mortalidade infantil. Mesmo com todo o arcabouço de informações confirmando a importância da conservação dos recursos hídricos e do planejamento da expansão urbana, bem como a melhoria das condições de saúde pública e, conseqüentemente da qualidade de vida, as soluções se

desenvolvem de forma lenta e burocrática.

O município de Ouro Preto do Oeste, estado de Rondônia, localizado na Região Norte do país, com aproximadamente 38.000 habitantes (IBGE, 2010), tornou-se a primeira estância turística do estado através da Lei Complementar Nº 664/2012, que estabelece os requisitos mínimos para tal. O seu desenvolvimento como município, desde 1981, deu-se de forma desordenada, não respeitando as condições do meio ambiente. Como consequência, agora sendo estância turística, se encontra com desafios como restauração e conservação dos recursos naturais.

Visando contribuir para a preservação dos recursos naturais da estância turística Ouro Preto do Oeste, o presente estudo teve como objetivo realizar a caracterização ambiental do córrego Ouro Preto, a partir da análise dos parâmetros físicos, químicos e biológicos da água, em paralelo a um panorama dos impactos ambientais observados na área de entorno.

# **1 REFERENCIAL TEÓRICO**

## **1.1 EFEITOS DA URBANIZAÇÃO SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS**

Atualmente, estima-se que a população mundial gire em torno de 7,5 bilhões de pessoas (CENSUS, 2017). Considerando que em 1850, a marca atingida era de um bilhão de pessoas, observa-se um aumento de 750% em menos de 170 anos. Esse maior contingente populacional reforça a necessidade de espaços maiores a serem utilizados ou ainda de um maior número de pessoas habitando num espaço reduzido, retirando dele todos os recursos necessários, o que logo faz lembrar a realidade das populações urbanas que se desenvolveram próximos a cursos hídricos.

No Brasil, o processo de expansão das cidades intensificou-se nos últimos 50 anos, favorecido pelo êxodo rural decorrente da modernização da atividade agrícola e aumento da demanda de empregos com a industrialização. Segundo o último censo do IBGE realizado em 2010, o Brasil distribuía 84,3% de sua população em espaços urbanos, sendo os demais 15,64% em áreas rurais. Em estados como Rondônia, essa porcentagem era de 75,5% e 24,45% consecutivamente.

Como consequência da expansão desordenada das cidades e das atividades desenvolvidas, observou-se uma elevação nos danos causados ao meio ambiente (AMORIM e CORDEIRO, 2003), destacando-se os impactos sobre os recursos hídricos, os quais relacionam-se, em sua maioria, ao uso e ocupação do solo nas bacias e, ainda ao lançamento de efluentes domésticos e industriais sobre os corpos d'água.

De acordo com Maximo (2009), o resultado das atividades poluidoras, sejam na área urbana ou periurbana das cidades, podem propagar agentes contaminantes nas águas superficiais e subterrâneas, as quais, em sua maioria, são as utilizadas para abastecimento humano e/ou dessedentação animal. Há dois tipos de poluição observadas nessas áreas; a primeira é a poluição difusa, a qual ocorre em função da lixiviação de poluentes da superfície do solo para o leito das bacias hidrográficas (MENEZES FILHO e AMARAL, 2014), enquanto a segunda, a poluição pontual, refere-se ao despejo de efluentes líquidos nos mananciais.

A depender do corpo receptor e da carga poluidora, tanto a poluição difusa quanto a pontual, podem requerer um percurso maior no corpo hídrico para realização do processo de autodepuração. A não ocorrência desse processo irrompe em elevadas cargas de poluentes, podendo afetar mananciais à jusante ou infiltrar no solo, atingindo as águas subterrâneas. Santos (2012) reforça que a ocupação irregular da bacia hidrográfica, suprimindo a vegetação ripária,



juntamente com os resíduos despejados nos corpos hídricos, são os principais fatores que afetam a qualidade da água. Embora alterações naturais ocorram na dinâmica dos corpos hídricos em função da sazonalidade, tal fato não se compara aos impactos antrópicos decorrentes da ocupação inadequada das bacias hidrográficas (FERREIRA et al, 2012).

Diante da preocupação com a conservação do ambiente hídrico, vegetal e outros, o estudo do crescimento demográfico tornou-se uma ferramenta fundamental para a compreensão das características atuais que compõem o ambiente, auxiliando assim, na tomada de medidas mitigadoras como a Declaração para a proteção da qualidade da água, assinada no ano de 1992, em Havana, Cuba, e ainda o Dia Interamericano da Água, instituído nesse mesmo ano, sendo comemorado no primeiro sábado de outubro dos anos seguintes. O objetivo principal desses e outros acordos era sensibilizar a população quanto a conservação desse recurso (Brasil, 2006).

## **1.2 QUALIDADE DA ÁGUA E OS INDICADORES FÍSICOS, QUÍMICOS E BIOLÓGICOS**

Os parâmetros utilizados para análise da qualidade da água são os físicos, químicos e biológicos. Tais informações possibilitam inferir a condição qualitativa de um corpo hídrico além de auxiliarem na gestão do recurso através de ações para prevenção e remediação de eventos de poluição e/ou contaminação (VON SPERLING, 2014).

O potencial hidrogeniônico (pH) é um parâmetro variante entre 0 a 14 que indica em quais condições, ácido (pH <7,0), neutro (pH = 7,0) ou alcalino (pH > 7,0) se encontra a substância aquosa analisada (PARRON et al., 2011). As causas antropogênicas de alterações do pH incluem despejos domésticos e industriais que oxidam a matéria orgânica e podem alterar o pH do meio. Como causas naturais incluem dissolução de rochas, absorção de gases da atmosfera, oxidação da matéria orgânica de origem natural e fotossíntese. Valores distantes da neutralidade podem ocasionar alterações naturais da vida aquática e em casos específicos, a causa desses valores pode estar relacionada à presença de efluentes industriais (VON SPERLING, 2014).

O oxigênio na água, cuja concentração é expressa em mg/L, resulta da fotossíntese realizada pelos organismos aquáticos, ou ainda, por processos de difusão atmosférica (ESTEVES, 2011). O Oxigênio Dissolvido (OD) é um dos parâmetros de maior relevância na manutenção de ecossistemas aquáticos. A depender da classe do curso hídrico, valores inferiores a 2mg/l já acarretam impactos severos às relações ecológicas desse meio. O valor mínimo recomendado para a manutenção da vida aquática é 5mg/L (ANA, 2013). Os processos

orgânicos realizados pelas bactérias alteram drasticamente os níveis de OD, outros parâmetros físico-químicos que também influenciam são a temperatura, salinidade, pressão atmosférica e turbulência (ANA, 2013).

A inserção de oxigênio na água se dá principalmente pela fotossíntese e pelas trocas entre a atmosfera e a massa líquida. A desoxigenação também ocorre pela atmosfera, consumo na decomposição da matéria orgânica, respiração de organismos aquáticos, nitrificação e oxidação química abiótica de substâncias como íons metálicos (FIORUCCI e BENEDETTI FILHO, 2005).

Concentrações adequadas de OD são necessárias para a recuperação das condições ideais do corpo hídrico pelo processo de autodepuração onde segundo Von Sperling (2014), é a capacidade de um corpo hídrico em se reestabelecer naturalmente após o recebimento de cargas poluidoras, isso deve-se a sua estrutura de depuração que transforma compostos orgânicos em compostos inertes. Entretanto também são necessárias outras variáveis para que ocorra esse processo natural, como por exemplo distância suficiente do ponto de descarga, velocidade do curso d'água, etc.

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) é o parâmetro que estima a quantidade de oxigênio necessário para decompor a matéria orgânica de um corpo hídrico. O processo ocorre pela ação de bactérias aeróbias, consumidoras de oxigênio, que transformam a matéria orgânica em forma inorgânica estável (CETESB, 2009).

O levantamento da turbidez estima a quantidade de luz que pode penetrar na amostra de água, sendo esse valor inversamente proporcional, ou seja, quanto maior o valor de turbidez menor a quantidade de luz que pode ultrapassar as partículas dispersas, deixando assim a água mais turva. Essas partículas podem ser naturais (partículas de rocha, argila e silte) ou de origem antropogênica (despejos domésticos, despejos industriais, microrganismos, erosão) as quais cada uma tem seu grau de influência nos valores obtidos (VON SPERLING, 2014).

No tocante à temperatura, esta refere-se à relação cinética das moléculas que ocorre em um corpo, onde seu gradiente é responsável pela capacidade de transferir calor em um meio. As alterações da temperatura podem ter relações naturais, principalmente pela energia solar, como também antrópicas, que incluem, por exemplo, despejos industriais. Esse parâmetro também tem relação direta com as atividades metabólicas dos organismos, solubilidade de substâncias e a velocidade que se processa as reações químicas, ocorrendo de forma mais rápida de acordo com o seu aumento (BRASIL, 2006).

A condutividade elétrica de um corpo hídrico é a capacidade da água em conduzir corrente elétrica e está relacionada com a temperatura e quantidade de sais presentes na água,

possuindo influência direta da concentração dos chamados íons maiores: potássio ( $K^+$ ), magnésio ( $Mg^{2+}$ ), sódio ( $Na^+$ ), cálcio ( $Ca^{2+}$ ), bicarbonatos e carbonatos ( $HCO_3^-$  e  $CO_3^{2-}$ ), cloreto ( $Cl^-$ ) e sulfato ( $SO_4^{2-}$ ) (ANA, 2011; SOUZA, 2013). Quanto maior o valor de condutividade elétrica, mais sólidos dissolvidos há na água. Valores superiores a  $100 \mu S.cm^{-1}$  já indicam impactos no ambiente (ANA, 2011).

### 1.2.1 Parâmetros Microbiológicos

O grupo de bactérias conhecidos como coliformes, são utilizados para analisar se ocorreu contaminação fecal em uma amostra de água, sendo a *Escherichia Coli* (*E.coli*) o principal representante desse grupo (FUNASA, 2004). Para viés de comparação quando a água é utilizada para abastecimento público a portaria nº 2.914/2011, expedida pelo Ministério da Saúde, define que o Valor Máximo Permitido (VMP) é a ausência dessa bactéria em 100 mililitro (mL) de amostra.

Usa-se o grupo de bactérias coliformes como indicador de contaminação devido às características, tais como, maior tempo de vida na água em relação à outras bactérias, além de não se reproduzirem nesse ambiente, sua detecção laboratorial é simples e de baixo custo, têm maior resistência a outros contaminantes que possam estar juntamente na amostra, tais como desinfetante, além de ser a única espécie do grupo dos coliformes termotolerantes cujo habitat exclusivo é o intestino humano e de animais homeotérmicos, onde ocorre em densidades elevadas (FUNASA, 2004; CONAMA 357/2005).

## 1.3 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

### 1.3.1 Legislação Federal

A Constituição Federal (CF) em seu artigo 225 garante às presentes e futuras gerações um ambiente ecologicamente equilibrado proporcionando sadia qualidade de vida, além de impor ao Poder Público e coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo. A CF é a base legislativa para as demais leis, sejam elas municipais, estaduais ou federais, devendo as mesmas serem sempre mais restritivas, nunca ferindo a esfera superior.

No presente trabalho será discutido o cumprimento da legislação ambiental com ênfase nos parâmetros qualitativos do córrego e sua relação com a nova realidade do município como

estância turística. A Lei Federal Nº 9.433/1997, também conhecida como Lei das Águas, institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) onde tem instrumentos de políticas que visam a preservação do recurso. Um dos instrumentos é o Plano de Recursos Hídricos (PRH) que tem como objetivo a realização do diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos devendo ser elaborado por bacia, estado e para o país.

A norma que 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, é a Resolução Nº 357/2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Na Tabela 1 é possível verificar as classes as quais a resolução define e seus respectivos usos preponderantes.

O córrego Ouro Preto não possui processo de enquadramento e de acordo com o Art. 42 da resolução supracitada, nessas situações deve-se considerar todas as águas doces superficiais como Classe 2.

**Tabela 1** - Classificação dos corpos hídricos e seus devidos usos, CONAMA 357/2005.

<b>Classe</b>	<b>Destino das águas</b>
<b>Especial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• abastecimento para consumo humano, com desinfecção;</li> <li>• preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e,</li> <li>• preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.</li> </ul>
<b>1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;</li> <li>• proteção das comunidades aquáticas;</li> <li>• recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho;</li> <li>• 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</li> <li>• proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.</li> </ul>
<b>2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;</li> <li>• proteção das comunidades aquáticas;</li> <li>• recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho;</li> <li>• irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• aquicultura e a atividade de pesca.</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;</li> <li>• irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;</li> <li>• pesca amadora;</li> <li>• recreação de contato secundário; e</li> <li>• dessedentação de animais.</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• navegação; e</li> <li>• harmonia paisagística.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de SANTOS (2012) e Resolução CONAMA 357/2005.

### 1.3.2 Legislação Estadual

O órgão responsável pelo gerenciamento e preservação ambiental do estado de Rondônia é a Secretaria do Estado de Desenvolvimento Ambiental (SEDAM), sendo instituída em 19 de março de 1991. Em uma de suas competências, destaca-se o item VII da Lei Complementar N° 827/2015, onde responsabiliza a secretaria a desenvolver estudos, pesquisas e projetos relativos à hidrografia, águas subterrâneas, hidrogeologia, limnologia, imigração, drenagem, derivação de águas, combate à inundação, à seca e à erosão.

O Decreto Estadual N° 7.903/1997 que dispõe sobre proteção, recuperação, controle, fiscalização e melhoria na qualidade do meio ambiente do estado de Rondônia, em seu artigo primeiro, assim como a CF, reforça a obrigação do poder público e às comunidades o dever quanto a proteção do meio ambiente e recursos naturais, garantindo, conseqüentemente, qualidade de vida sustentável a todos os cidadãos do estado. No decreto são apresentados os diversos parâmetros de qualidade dos recursos naturais e ações a serem observados pelos residentes e atuantes no estado.

### 1.3.3 Legislação Municipal – Estância Turística

Os municípios têm autonomia para agir de forma suplementar, contudo sempre mais restritivamente às normas emitidas pela esfera estadual e federal, haja visto que o Brasil é um país com grandes proporções geográficas ocorrendo especificidades ambientais por regiões, assim como os efluentes, tanto domésticos quanto industriais, serem de interesse local. Podem também legislar com soberania desde que comprove interesse local e não haja efetivação da

União e do Estado (MACHADO, 2013).

A cidade de Ouro Preto do Oeste foi uma das pioneiras de ocupação territorial no estado de Rondônia na década de 70. As cidades que estavam alocadas na BR-364, rodovia de acesso à Rondônia, eram focos de colonização pelos migrantes (CPRM, 2010).

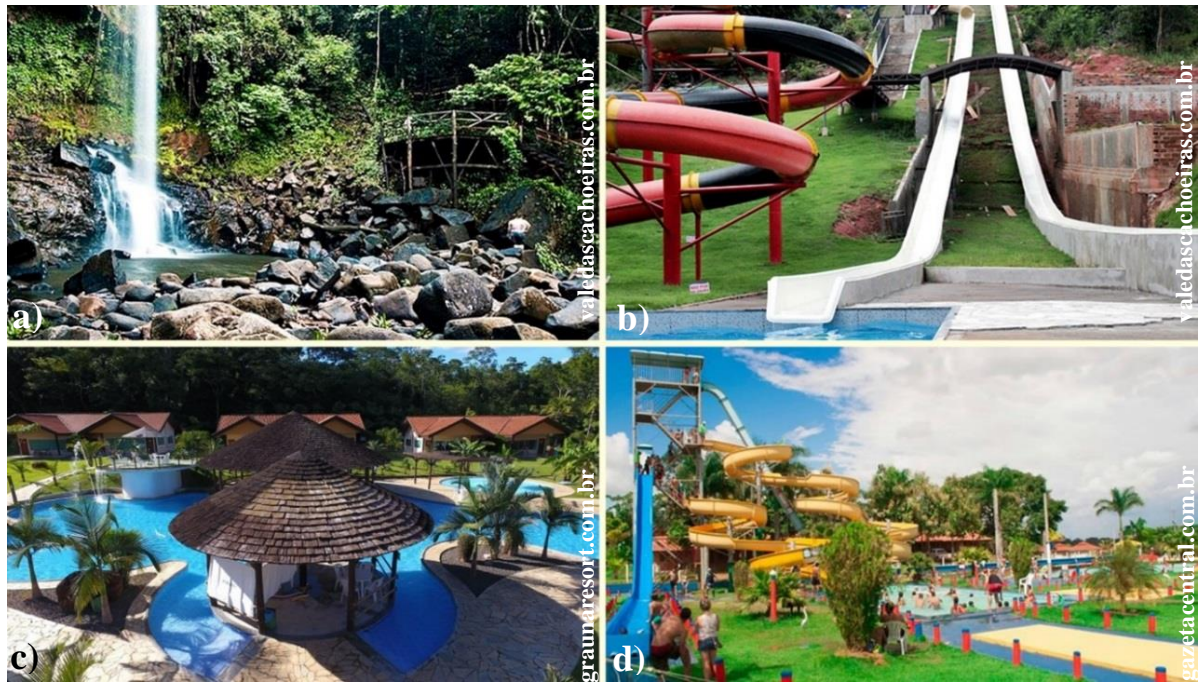
A Lei Complementar Estadual Nº 664/2012, estabelece os requisitos mínimos para a criação de estâncias no estado. Por meio desta, Ouro Preto do Oeste foi declarada a primeira estância turística de Rondônia, tendo como objetivo alavancar a economia e o crescimento do município, zelando pelas belezas naturais e históricas que são atrativos turísticos.

Segundo o Art. 3º da citada lei, as estâncias se classificam em turísticas, hidrominerais, climáticas e balneárias. O Art. 4º define que para um município vir a se tornar uma estância deve oferecer condições para o lazer, dentro do seguinte padrão mínimo indispensável de atendimento e salubridade ambiental:

- I. Águas de qualquer natureza, de uso público, que não excedam padrões de contaminação e níveis mínimos de poluição;
- II. Abastecimento regular de água potável, sistema de coleta e disposição de esgotos sanitários, bem como dos resíduos sólidos, capaz de atender às populações fixa e flutuante, no município, mesmo nas épocas de maior fluxo de turísticas;
- III. Ar atmosférico, cuja composição ou propriedades não estejam alteradas pela existência de poluentes, de maneira a torná-lo impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde;
- IV. Rede hoteleira para atendimento de demanda turística;
- V. Áreas para fazer a recreação, jardins ou bosques para passeio públicos; e
- VI. Complexos turísticos ou privados.

Sendo assim, uma cidade turística deve se atentar às condições ambientais dos seus principais pontos turísticos, expondo sempre o melhor que as belezas naturais da região possam oferecer. A economia turística depende principalmente da divulgação que os visitantes fazem a outros potenciais turistas, dessa forma, se o local não proporciona lembranças agradáveis e satisfatória estadia, essa divulgação pode se tornar negativa.

Na Figura 1 são apresentados os principais pontos turísticos localizados na zona rural da estância, são eles: (a e b) Vale das Cachoeiras; (c) Graúna Resort e (d) Ouro Park Hotel.



**Figura 1** – Pontos turísticos no município.  
**Fonte:** Nas respectivas imagens.

Dentro da zona urbana e periurbana os principais pontos turísticos são: (a) Praça da Liberdade; (b) Parque do Bosque e (c e d) Parque Chico Mendes. Esses são visitados diariamente não somente por turistas, mas também pela população residente (FIGURA 2).



**Figura 2** – Pontos turísticos na zona urbana e periurbana.  
**Fonte:** Nas respectivas imagens.

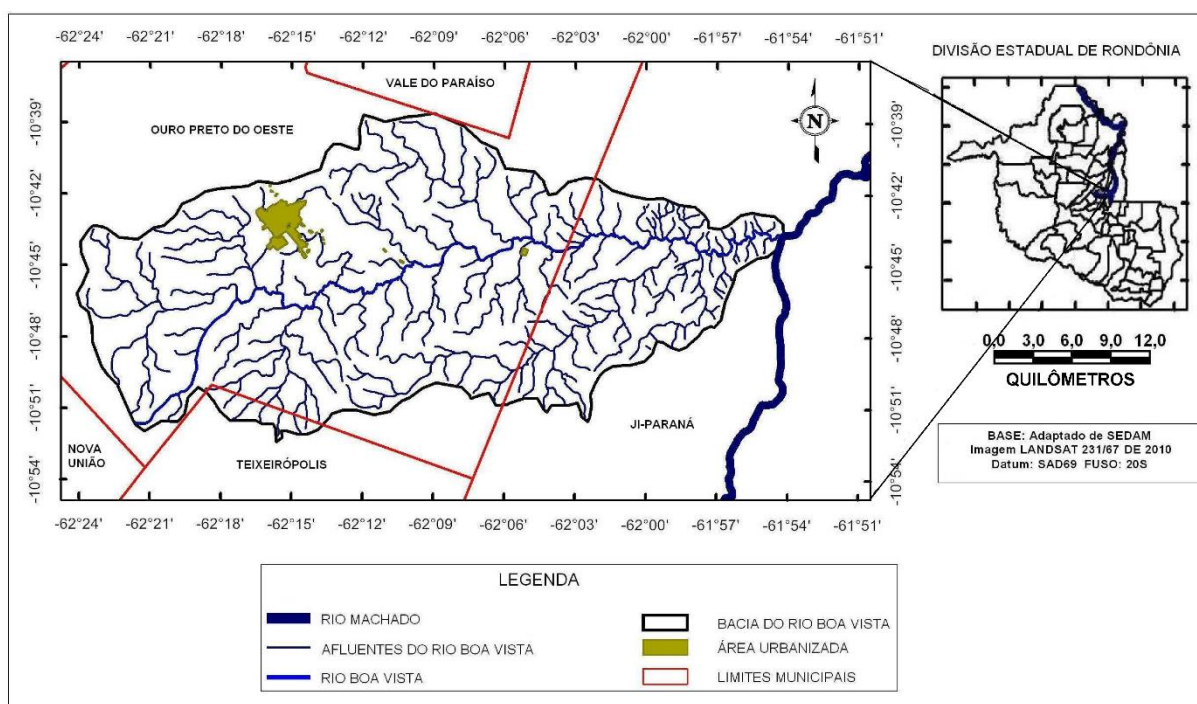


## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo refere-se ao córrego Ouro Preto, na zona urbana do município de Ouro Preto do Oeste. O córrego pertence à bacia do Rio Boa Vista, manancial utilizado para abastecer Ouro Preto do Oeste. O córrego permeia a área urbanizada, passando por residências, comércios, praça e bosque, possuindo canalização em alguns trechos.

O rio Boa Vista se encontra à margem esquerda do rio Machado e compreende os seguintes municípios: Ji-Paraná, Teixeirópolis e Ouro Preto do Oeste – RO (SOUZA et al., 2011). A Figura 3 demonstra a localização da bacia e a sua distribuição espacial. A maior área de abrangência, aproximadamente 76%, se encontra em Ouro Preto do Oeste.

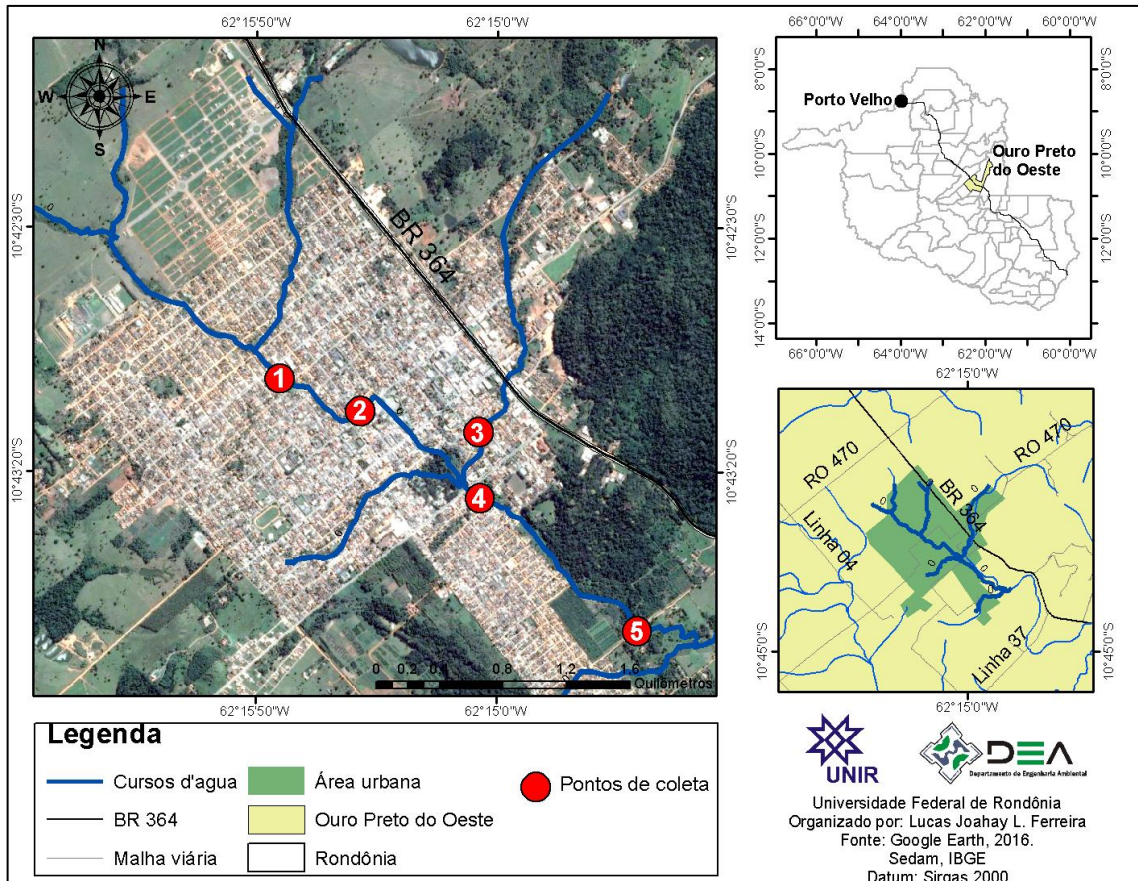


**Figura 3** - Mapa de localização da Bacia do Rio Boa Vista.

**Fonte:** Souza et al. (2011).

Os pontos amostrais e sua distribuição podem ser visualizados na Figura 4. Suas escolhas tiveram o intento de caracterizar qualitativamente a água do córrego no trecho urbano, possibilitando a representatividade de suas características no percurso.






**Figura 4** - Cursos d'água no interior da zona urbana e pontos de coletas.

Previamente foi visitado diversos locais por onde permeia o córrego, realizando-se o registro fotográfico e anotando as características observadas em cada ponto. No Quadro 1 verifica-se informações relativas aos pontos selecionados assim como suas imagens expositivas.

**Quadro 1**- Fotos e descrições dos pontos selecionados.

Registro fotográfico	Ponto: descrição
	<p><b>Ponto 01:</b> Percurso do córrego próximo a Av. Duque de Caxias, possui residências em seu entorno.</p>

	<p><b>Ponto 02:</b> Situa-se no cruzamento da Rua Getúlio Vargas com a Av. Quinze de Novembro. Transição entre bairro domiciliar e comercial.</p>
	<p><b>Ponto 03:</b> Canal localizado em baixo da rua Marechal Castelo Branco a jusante de um lava-jato. Possui residências em seu entorno com vestígios de vegetação ripária.</p>
	<p><b>Ponto 04:</b> Percurso do córrego na Av. Capitão Silvio Gonçalves de Farias. Local ao lado do Parque do Bosque, diariamente visitantes e moradores caminham por essa avenida para se exercitar.</p>
	<p><b>Ponto 05:</b> Área a jusante do córrego, ponte em saída para zona rural. Vegetação ripária presente e poucas residências ao entorno.</p>

Ouro Preto do Oeste se localiza no centro-oeste do estado de Rondônia, sul da Amazônia Ocidental e distante 330 km de Porto Velho, capital do estado. A zona urbana encontra-se entre as coordenadas 10° 44' 53" S e 62° 12' 57" O, sendo a rodovia BR-364 a principal via de acesso.

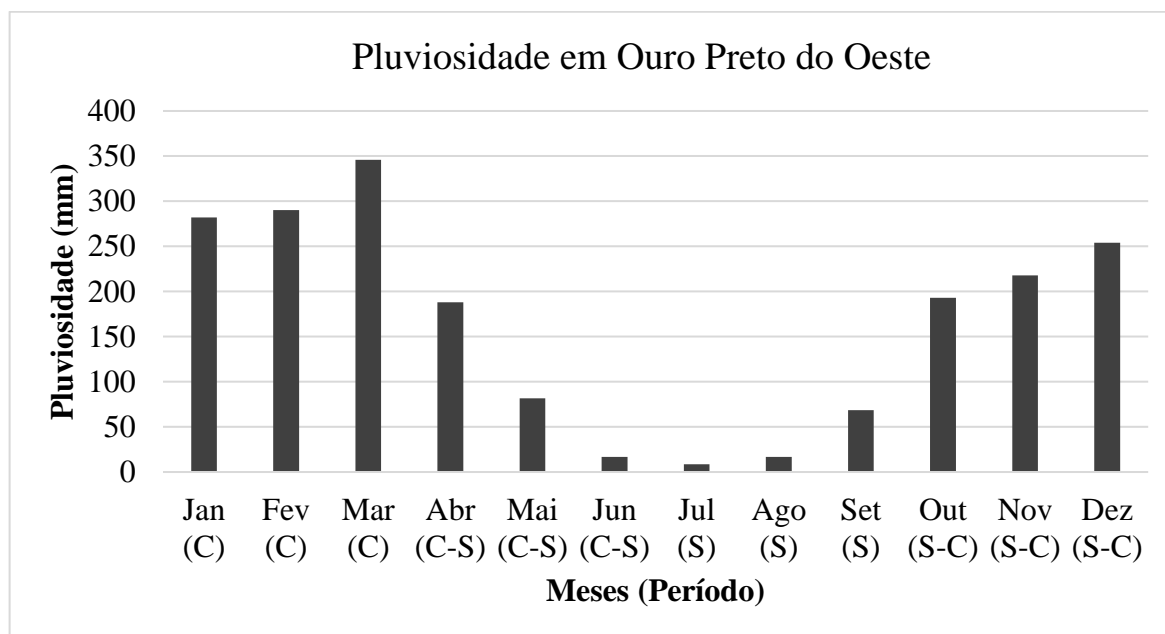
A população total residente na estância em 2010 era de 37.928 pessoas, tendo como estimativa para o ano de 2016 o total de 39.840 habitantes (IBGE, 2010). Com 1.970,40 km<sup>2</sup> de área localiza-se na zona 1.1 do Zoneamento Socioeconômico-Ecológico (ZSEE) do estado de Rondônia, área que segundo a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental (2010), é destinada à ocupação populacional e desenvolvimento agrário por possuir estabilidade ambiental, entre outros fatores relacionados ao desenvolvimento do estado.

## 2.2 CLIMA

Em Rondônia o clima é predominantemente tropical úmido e quente, não sofrendo influência da continentalidade. Segundo a classificação de Köppen, possui classificação tipo Aw – Clima Tropical Chuvoso, sendo a média climatológica da temperatura do ar durante o mês mais frio superior a 18°C (RONDÔNIA, 2010).

A média pluviométrica varia entre 1.400 a 2.600 mm/ano, com precipitação inferior a 20 mm nos meses de junho, julho e agosto, sendo a média anual da temperatura do ar entre 24 a 26°C (RONDÔNIA, 2010).

O clima em Rondônia é controlado pelo período chuvoso e de estiagem. Registros dos últimos 19 anos da estação pluviométrica da Agência Nacional de Águas (ANA) mais próxima da zona urbana, ainda em atividade situada em Rondominas, distrito de Ouro Preto do Oeste, demonstraram que os meses mais chuvosos nessa localidade são janeiro, fevereiro e março, e os mais secos são junho, julho e agosto (FIGURA 5).



**Figura 5** - Dados Pluviométricos em Ouro Preto do Oeste período 1987-2016.

**Fonte:** Dados da ANA.

Entre os meses analisados no estudo do córrego incluem aqueles que detêm maiores valores pluviométricos, aos quais podem impactar o percurso da microbacia com maior volume de água, aumento do processo erosivo e carreamento de sólidos, além da dispersão de microrganismos patogênicos à população na ocorrência de transbordamento. Sendo assim, os períodos amostrais, através de oito parâmetros hídricos, apresentaram as condições desse corpo

hídrico. As datas de saída a campo são apresentadas na Tabela 2.

**Tabela 2-** Datas de coleta e estação referente.

<b>Data da coleta</b>	<b>Estação representativa</b>
26/09/2016	Seco
30/10/2016	Seco-Chuvoso
27/11/2016	Seco-Chuvoso
29/12/2016	Seco-Chuvoso
30/01/2017	Chuvoso
23/02/2017	Chuvoso
01/04/2017	Chuvoso
21/04/2017	Chuvoso-Seco

### 2.3 GEOMORFOLOGIA

Ouro Preto do Oeste se encontra em uma região composta por Latossolo Vermelho e Latossolo amarelo. O primeiro é bastante erodível devido suas características físicas intrínsecas, com elevado gradiente textural somado ao relevo ondulado e montanhoso (GUERRA et al., 1999, apud CPRM, 2010).

Suas especificidades facilitam uma maior velocidade de escoamento superficial da água e, dessa forma, maior transporte de material sólidos, devendo ser implementado técnicas de combate à erosão. Os argissolos amarelos também possuem alto gradiente textural, tendo tendência a processos erosivos acelerados à medida que o solo sofre perturbações, possui também características de alta drenagem (CPRM, 2010).

### 2.4 UTILIZAÇÃO DE SOFTWARE

Os arquivos vetoriais em formato *shapefile* utilizados neste estudo, que incluem os limites intermunicipais, relevo da região e cursos de águas, foram obtidos na base cartográfica dos seguintes órgãos: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e da Agência Nacional de águas (ANA).

Os softwares de Geoprocessamento utilizados para delimitação de bacia, desenvolvimento dos mapas e organização dos dados em Sistema de Informação Geográfica (SIG) foram: SPRING, software gratuito desenvolvido pelo INPE e o ArcMAP®, versão 10.1,

gratuita para estudante. Também foram amplamente utilizados no presente estudo o software Google Earth Pro, juntamente com o serviço online Google Maps, ferramentas gratuitas da empresa Google Inc.

Para a produção de gráficos utilizou-se o SigmaPlot (SYSTAT) versão 30 dias para teste.

## 2.5 MÉTODOS DE AMOSTRAGEM E ANALÍTICOS

### 2.5.1 Coleta e Análise

As coletas e análises das amostras foram realizadas de acordo com a metodologia estabelecida no *Standard Methods for the examination of water and wastewater*. O Quadro 2 apresenta os parâmetros analisados e a metodologia utilizada.

**Quadro 2** - Parâmetros físicos químicos analisados e forma de análise.

<b>Parâmetro</b>	<b>Metodologia</b>
Turbidez	Turbidímetro de bancada
Temperatura	Sonda de campo
Condutividade	Sonda de campo
pH	Sonda de campo
OD	Iodométrica Winkler 1988 descrito em Wetzal 1991
DBO 5,20	Incubação e posterior titulometria
Fósforo	Espectrofotometria
Coliformes (totais e termotolerantes)	Membranas filtrantes em meio cromogênico

### 2.5.2 Análises Físico-Químicos

As coletas foram realizadas em cinco pontos previamente selecionados no percurso urbano do córrego. Os parâmetros físico-químicos analisados foram: Temperatura, Condutividade, pH, Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Turbidez e Fósforo.

Em cada ponto, uma amostra de 1L de água superficial foi coletada com auxílio de uma garrafa PET para mensuração *in loco* das variáveis temperatura, pH e condutividade



elétrica. O Quadro 3 apresenta os aparelhos utilizados em campo.

**Quadro 3** - Parâmetro e respectivos aparelhos utilizados.

Variável medida ( <i>in loco</i> )	Aparelho
pH	LUTRON, modelo PH-221
Condutividade elétrica	YSI (modelo EC 300)
Temperatura*	LUTRON (modelo PH-221) e YSI (modelo EC 300)

\* A temperatura foi medida em campo em dois aparelhos distintos e posteriormente tirada a média.

Para a determinação de Oxigênio Dissolvido (OD) e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), coletou-se as amostras em dois frascos de tampa de vidro esmerilhada com identificação do ponto de coleta (FIGURA 6). No momento da coleta, uma das amostras teve o oxigênio fixado com 1,5 mL das soluções sulfato manganoso e azida sódica. O outro frasco contendo amostra foi armazenado *in natura*, envolto em papel alumínio para evitar a entrada de luz, e conduzido ao laboratório.



**Figura 6** - Frascos com identificação para coleta de OD.

Fonte: autor

### 2.5.3 Análises Laboratorial

As amostras armazenadas *in natura*, foram incubadas a 20 °C por 5 dias para posteriormente ser calculado a OD. As medições de OD foram realizadas pelo método de Winkler (APHA, 1995), onde a amostra fixada com 1,5 mL de sulfato manganoso, 1,5 mL de azida e 3,0 mL de ácido sulfúrico é titulada com tiosulfato de sódio, em frasco de 50 mL. O total de tiosulfato consumido é correlacionado com a concentração de Oxigênio Dissolvido. A concentração de OD foi calculada com a seguinte expressão:

$$\text{mg. L}^{-1}\text{O}_2 = \frac{[(\text{mL do titulante}). (\text{molaridade do tiosulfato}). 8000]}{\{(\text{mL amostra}). [(\text{mL do frasco} - 0,5)/(\text{mL do frasco})]\}} \quad (1)$$

Os valores de turbidez foram medidos em laboratório, até 24 horas após a coleta. O medidor foi calibrado antes de cada medição com as soluções padrões. Os valores foram medidos em triplicata, com posterior cálculo da média para expressar a turbidez.

A determinação da concentração de fósforo total foi feita por espectrofotometria. Para a leitura adicionou-se em uma cubeta 1,5 mL de amostra, 1,0 mL de água destilada e 0,5 mL de reagente vanadato molibdato de amônio. Após 5 minutos, realizou-se a leitura no espectrofotômetro no comprimento de onda 420 nm. Todas as análises foram realizadas em triplicatas.

As coletas para análise de *Escherichia Coli* e coliformes totais foram feitas em garrafas de água mineral tamanho 250mL do tipo pet (Politereftalato de etileno), sendo que as mesmas foram compradas lacradas e somente no local eram abertas, despejado o conteúdo e coletado as amostras. Para cada ponto utilizou-se uma garrafa PET, e o volume armazenado foi utilizado para as análises bacteriológicas, leitura da turbidez e determinação da concentração de fósforo total. Todas as amostras após serem coletadas foram armazenadas em caixa isotérmica contendo gelo. O tempo entre a coleta e a análise não excedeu 24 horas.

Para a avaliação dos coliformes totais e termotolerantes utilizou-se o método de membrana filtrante, o qual consistiu na filtração de 100 mL de amostra de cada ponto em membrana filtrante 0,45 µm. Após a filtração, a membrana é colocada em uma placa petri contendo meio de cultura ágar e incubado em estufa a 35°C±0,5 por 24 horas.

A análise das colônias que se desenvolveram sobre a membrana consistiu na contagem do número e da densidade destas bactérias, sendo expressa em unidade formadora de colônia pelo volume filtrado (UFC/volume filtrado da amostra mL), conforme descrito na equação.

$$\text{N}^\circ \text{ de colônias. } 100 \text{ mL}^{-1} = \left[ \frac{\text{n}^\circ \text{ de colônias típicas}}{\text{Volume filtrado da amostra (mL)}} \right] \quad (2)$$

Os coliformes totais e *E.coli* foram contados separadamente. Posteriormente na tabulação dos dados a totalidade de coliformes totais discutido foi a soma dos valores contado mais os de *E.coli*.

## 2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

A tabulação e organização dos dados foram feitas em uma planilha Microsoft Excel para a elaboração de gráficos, tabelas e o cálculo das medidas de tendência central e dispersão.

Para a análise indutiva dos dados utilizou-se o teste paramétrico Análise de Variância (ANOVA) para amostras em normalidade. Para amostras que não apresentaram normalidade optou-se pelo teste não paramétrico Kruskal-Wallis, com comparações múltiplas pareadas pelo método Dunn corrigido por Bonferroni, todos aplicados no programa XLSTAT (Addinsoft SARL), extensão do Excel versão 30 dias para teste, foi adotado nível de significância de 0,05.

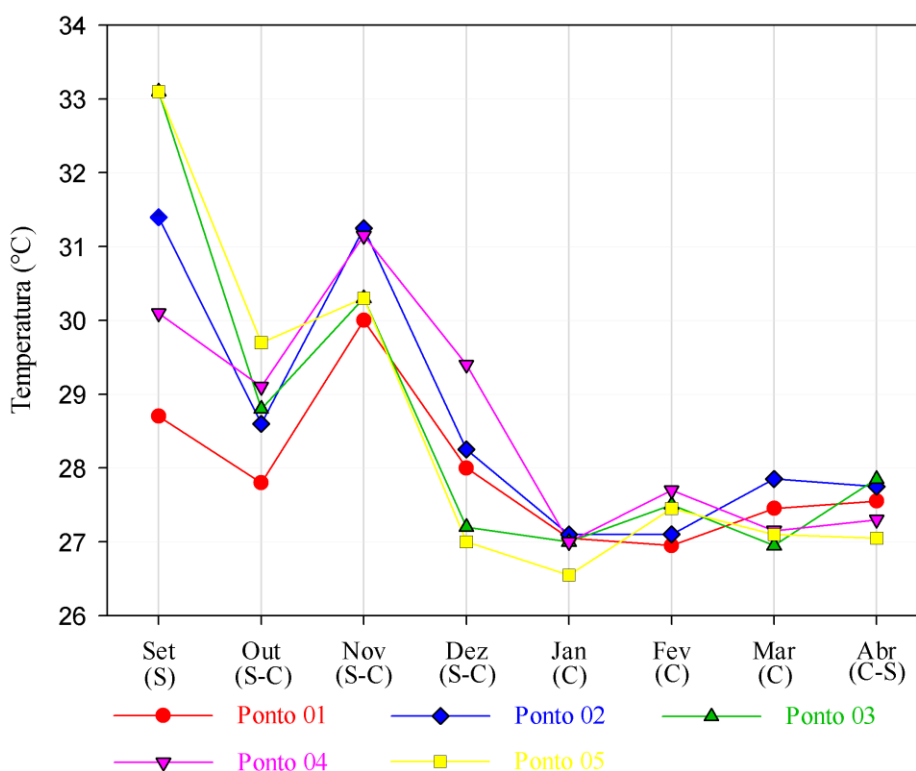


### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 TEMPERATURA

As reações químicas e atividades metabólicas são fortemente influenciadas pela temperatura, sendo a média dos corpos hídricos no Brasil entre 20°C a 30°C (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006). Os meses de janeiro ( $26,94 \pm 0,23^\circ\text{C}$ ), fevereiro ( $27,34 \pm 0,31^\circ\text{C}$ ) e março ( $27,3 \pm 0,36^\circ\text{C}$ ), todos chuvoso, apresentaram média mais baixa em relação a setembro ( $31,28 \pm 1,92^\circ\text{C}$ ), último mês do período seco (FIGURA 7). Tal fato é explicado devido a maior circulação da massa d'água no período de cheia, havendo uma homogeneização, reduzindo a temperatura da água.

Observou-se que o uso e ocupação da bacia influenciou na temperatura das águas, visto que, com a diminuição da vegetação ripária ocorreu a alteração do microclima, afetando o corpo hídrico.



**Figura 7** - Variação da Temperatura.

Fonte: Autor.

Fia et al. (2015) citam que a temperatura superficial em corpos hídricos sofre variações de acordo com a latitude, atitude, estação do ano, período do dia e profundidade. Em estudo

realizado pelo mesmo autor na bacia hidrográfica do Ribeirão Vermelho, área urbana com cursos d'água pouco profundos, constatou-se a influência direta da temperatura ambiente na temperatura da água, assim como no córrego Ouro Preto. No gráfico observa-se que nos meses chuvosos a temperatura é menor em função da temperatura ambiente mais amena, assim como, da maior profundidade em função do aumento de vazão nessa época.

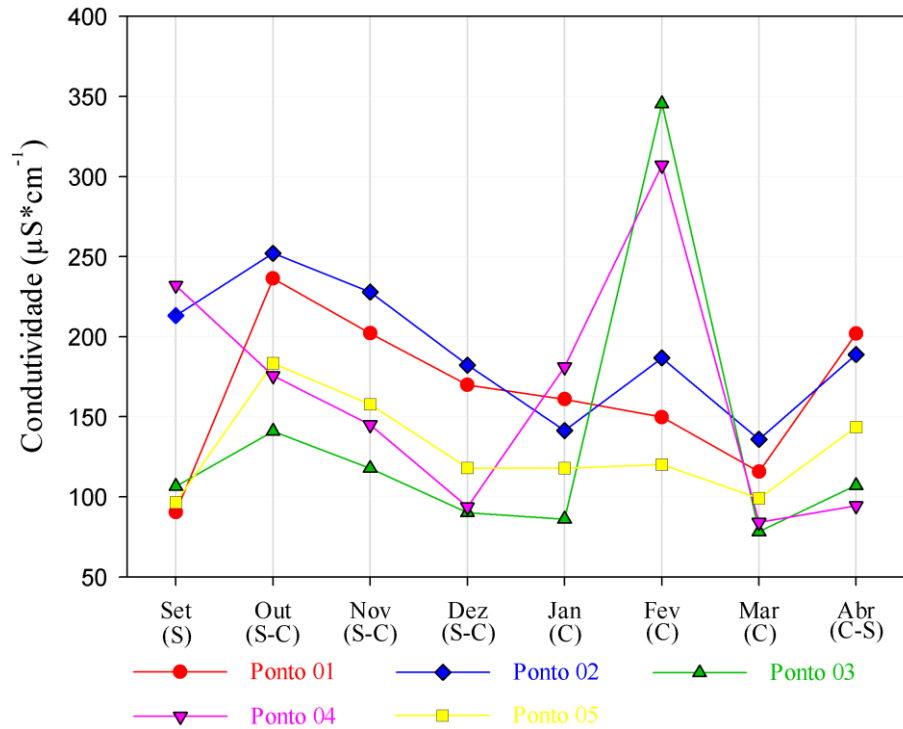
### 3.2 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

A condutividade foi expressa em Micro Siemens por centímetro ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ). A maioria dos pontos apresentou valores acima dos valores orientadores recomendados pela CETESB (2009) para ambientes naturais ( $100 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ). Segundo o Ministério da Saúde (2006), ambientes poluídos por efluentes domésticos ou industriais apresentam valores próximos a  $1.000 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ .

Nos dados em geral (FIGURA 08), destaca-se o mês de fevereiro, caracterizado com alta pluviosidade e pelos maiores valores para condutividade elétrica, os quais foram observados para o ponto 03 ( $345,5 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) e 04 ( $307,0 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ). Os valores elevados para esse mês em relação aos demais meses podem estar atrelados à ocorrência de chuva no dia anterior da coleta. Como descrito no Quadro 1, o ponto 03 se encontra à jusante de um lava-jato e com residências domésticas em seu entorno, entretanto o fato das chuvas de maior intensidade favorecer o carreamento de sólidos da margem, ambos podem estar relacionados ao alto valor de condutividade.

Resultados encontrados por Pinto (2015) no rio Ji-Paraná, bacia situada no município vizinho, demonstram que no período seco esse parâmetro apresenta valores mais baixos com média  $18,25 \pm 1,05 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ . Contudo, em setembro, último mês de seca, os pontos de coleta 02 e 04 do Córrego Ouro Preto registraram altas,  $213,3 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  e  $232 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , respectivamente, podendo estar atrelado a contribuição de esgoto clandestino, ressaltando que durante a pesquisa foram observados lançamentos pontuais de efluentes líquidos domésticos e comerciais. Tais despejos de efluentes além de reduzir a capacidade de resiliência do corpo hídrico, prejudicam a ambientação turística local.

Foi observado que em geral, os dados obtidos para condutividade elétrica estão abaixo do definido pela Cetesb (2009) para ambientes impactados ( $1.000 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ). Entre os meses analisados, fevereiro ( $221,85 \pm 99,13 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) e março ( $102,58 \pm 23,59 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) foram os únicos que apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ).



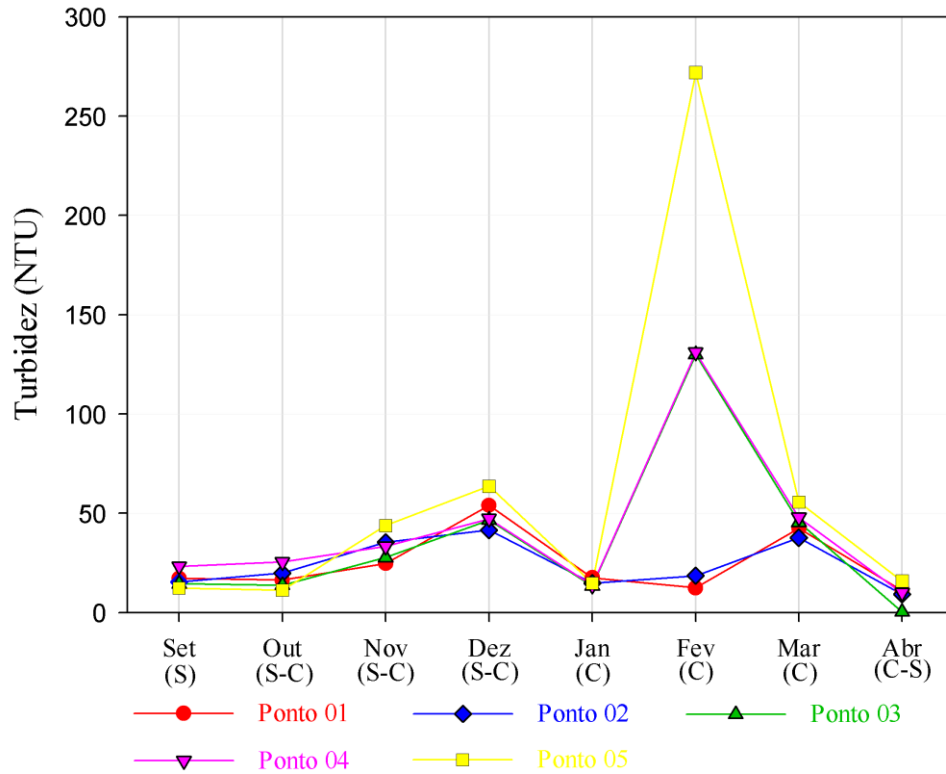
**Figura 8** - Variação da condutividade.  
**Fonte:** Autor.

A estância não dispõe de polos industriais e o número populacional é relativamente baixo, contudo sofre influência da ocupação urbana não planejada, assim como por não possuir tratamento adequado de seus efluentes domésticos.

### 3.3 TURBIDEZ

A Figura 09 apresenta os dados de turbidez no período amostral, expressa em média Unidade Nefelométrica de Turbidez (NTU). O VMP de turbidez recomendado pela resolução CONAMA 357/2005 são 100 NTU para corpos hídricos classe 2. O ponto 5, localizado a jusante da malha urbana (FIGURA 5), registrou a maior média em relação aos demais, tendo variação de 11,3-272 NTU, seguido pelo ponto 04 (9,94-131,0 NTU).

Os altos valores de turbidez indicam menor transparência da água pela alta carga de sólidos suspensos. Entretanto, estatisticamente os pontos não apresentaram diferença significativa. Quanto ao período amostral, o mês de fevereiro apresentou diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) em relação aos demais meses.



**Figura 9** - Variação da turbidez.  
**Fonte:** Autor

Quando os níveis pluviométricos sobem a turbidez tende a aumentar propiciando o carreamento de sólidos para o curso do córrego, como consequência ocorre o maior revolvimento de suas águas e essas se tornam mais turvas pela turbulência e menos heterogeneidade (BUZELLI; CUNHA-SANTINO, 2013).

A Figura 10 apresenta as amostras coletadas no mês de fevereiro, onde verifica-se um aumento da turbidez ao longo dos pontos, tal fato está atrelado ao evento pluviométrico ocorrido próximo a data de coleta onde carrega sólidos para o corpo hídrico, assim como pelos pontos 03 e 04 se referirem a avenidas com alto fluxo de pessoas e próximos a locais turísticos, sofrendo maior influência da poluição direta.



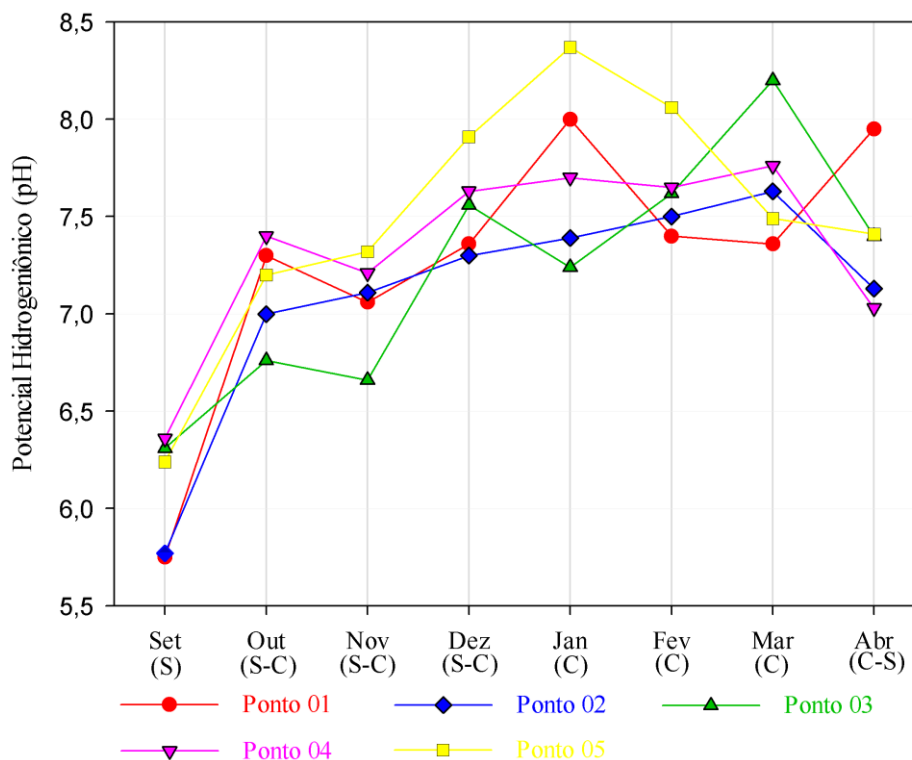
**Figura 10** - Garrafas PETs com amostras de campanha.  
**Fonte:** Autor.

### 3.4 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH)

O pH indica a acidez ou alcalinidade de uma amostra d'água, podendo essa característica ser condicionada naturalmente com a dissolução de rochas ou processos oxidativos de matéria orgânica, ou por poluição química (KUSS e CASTRO, 2016).

A resolução CONAMA 357/05 define para corpos hídricos classe 2, a faixa de pH entre 6,0 e 9,0. Entre os meses estudados, setembro foi o único que apresentou, para os pontos 01 (5,75) e 02 (5,77), valores em desacordo com a resolução (FIGURA 11).

Quando pH se encontra dentro da faixa recomendada proporciona a manutenção da vida aquática de forma eficaz, e conseqüentemente dos demais seres vivos que dependem dos recursos que o corpo hídrico disponibiliza (VON SPERLING, 2014). Para uma estância turística o aumento e conservação da biodiversidade é um fator de sucesso, pois proporciona mais atrativos para a região.



**Figura 11** - Gráfico do potencial hidrogeniônico (pH).

Fonte: Autor

Como a estância turística se localiza na Amazônia, os valores se encontram dentro do aceitável para ambientes na região, entretanto, deve-se atentar à época de baixas precipitações, pois pode ocorrer altas concentrações de solutos deixando a água mais ácida pela baixa dissolução.

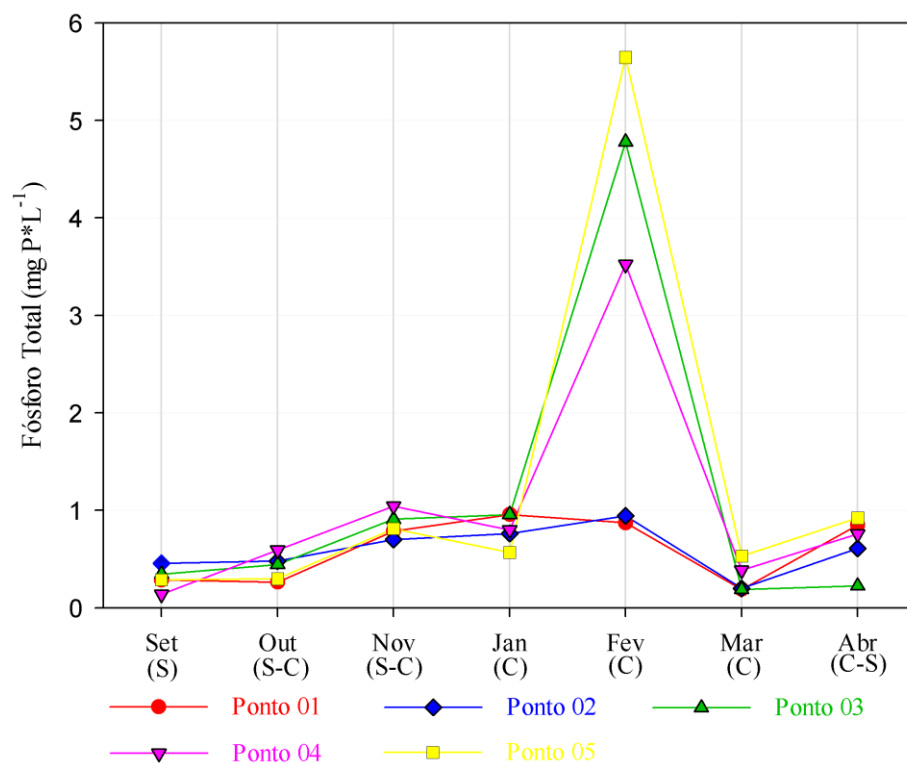
### 3.5 FÓSFORO TOTAL

Todas as amostras apresentaram valores de fósforo total excedentes ao limite de 0,1 mg/L definido pela Resolução do CONAMA n° 357/2005 (águas doces classe 2). Nascimento (2012) releva o cuidado com a inserção de fósforo no sistema hídrico, visto que o aumento na densidade de cianobactérias pode comprometer a qualidade da água.

Von Sperling (2014) aponta que a presença do fósforo é essencial para o crescimento de algas e acrescenta que valores excessivos podem acarretar a eutrofização do corpo hídrico, ou seja, um crescimento exacerbado dessa matéria orgânica, obtendo como consequência o desequilíbrio nos níveis de OD.

O resultado das análises revelou que o mês com menores concentrações de fósforo total foi setembro (FIGURA 12), destacando os pontos 02 (0,46 mg P/L) e 04 (0,14 mg/L).

Concentrações reduzidas de fósforo total são comuns no período seco, uma vez que há a redução na lixiviação dos materiais presentes no solo. As maiores concentrações de fósforo total foram observadas no mês de fevereiro, destacando o ponto 05 (5,65 mg/L) como valor mais elevado. É válido salientar que as amostragens realizadas no mês mencionado sucederam um dia de intensa precipitação, onde observou-se um aumento significativo no nível da água no córrego. Em dezembro não foi possível realizar análise de fósforo total devido complicações técnicas.



**Figura 12** - Concentração de fósforo total.  
**Fonte:** Autor

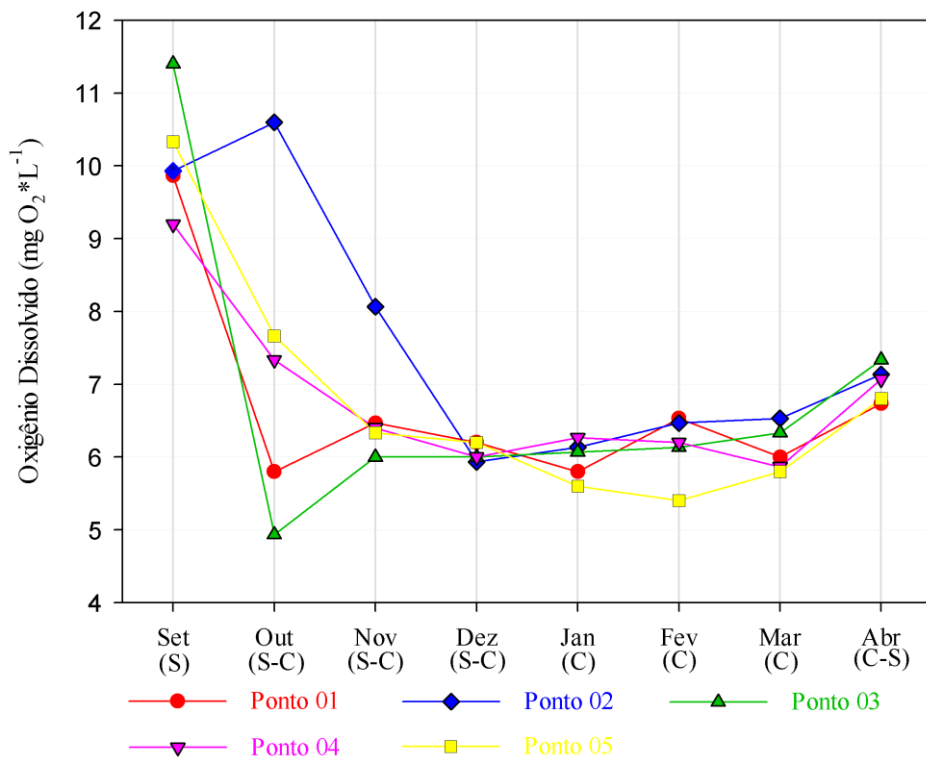
Em um estudo realizado por Santos et al. (2013) no Rio Catolé em Itapetinga-BA, as análises de fósforo total demonstraram um aumento nas concentrações da substância nos meses de novembro (10,0 mg/L) e fevereiro (9,1 mg/L). Essas elevadas concentrações podem estar atreladas às descargas de esgotos sanitários derivadas de atividades domésticas (detergentes, material fecal entre outros) (SANTOS, et al., 2013; CETESB, 2009).

Um dos impactos causados pela elevada concentração de fósforo nos ambientes aquáticos é a ocorrência de eutrofização no corpo hídrico, a qual ocasiona a diminuição nas concentrações de OD na água, propiciando a mortalidade de peixes

### 3.6 OXIGÊNIO DISSOLVIDO (OD)

O OD tem importância vital na manutenção da vida aquática, propiciando maior biodiversidade e conseqüentemente benefícios às atividades turísticas.

Os dados de OD não apresentaram normalidade sendo necessário a aplicação de teste não paramétrico para análise estatística. O mês de setembro apresentou as maiores concentrações de OD para todo o período amostral (FIGURA 13), com diferença estatisticamente significativa em relação aos meses de dezembro, janeiro e março ( $p < 0,05$ ). Entre si, os pontos não foram significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).



**Figura 13** - Variação do OD.

Fonte: Autor.

O OD tendeu a diminuir nos meses classificados com alta pluviosidade, fato justificado pelo maior carregamento de matéria orgânica para o sistema hídrico no período chuvoso, assim como o aumento da velocidade das águas no próprio corpo hídrico, transportando mais sedimentos nas margens da microbacia (VON SPERLING, 2014).

VON SPERLING (2014) afirma que valores entre 4-5 mg O<sub>2</sub>/L acarretam o decaimento da vida aquática morrendo os peixes mais exigentes e 2 mg O<sub>2</sub>/L já ocasiona a morte de praticamente todos os peixes. A CONAMA 357/2005 estipula o valor mínimo de 5 mg O<sub>2</sub>/L para águas doces classe 2.



O estudo realizado por Pinto (2015) no rio Ji-Paraná, demonstra que no período de seca ocorre maior produção de O<sub>2</sub> pelos seres fotossintéticos, pois há maior transparência na água propiciando a penetração da radiação solar, fato que ocorre em menor potencial na época chuvosa devido aos sólidos suspensos. Sendo assim, a baixa produção de O<sub>2</sub> atrelado aos processos oxidativos, proporcionam um ambiente com baixa disponibilidade de OD em épocas de alta precipitação e conseqüentemente volume de água nas bacias.

O OD é um parâmetro que influencia diretamente na diversidade de espécies no corpo hídrico, sendo assim, o cuidado com a descarga de matéria orgânica, que acarreta a baixa nos valores, deve ser incisivo para que não interfira nas características locais das águas de Ouro Preto do Oeste.

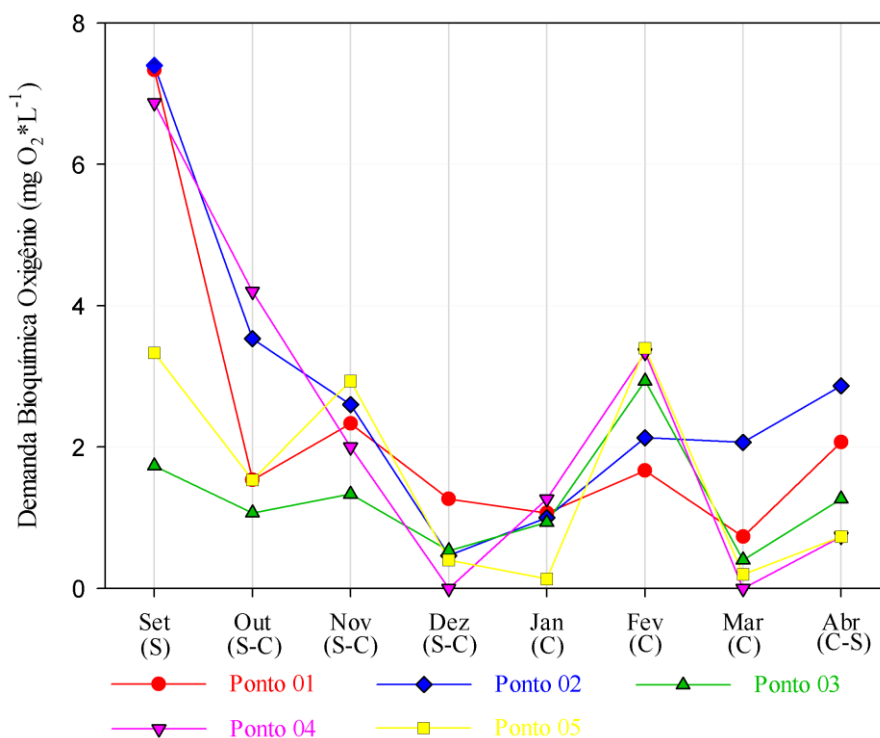
### **3.7 DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO (DBO)**

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) representa a quantidade de OD necessário em um corpo hídrico para degradar toda a matéria orgânica existente, o qual possibilita oxigênio suficiente para a manutenção das condições aquáticas inerentes a essa classe.

O córrego Ouro Preto apresentou valores de DBO dentro dos limites estabelecidos pela CONAMA 357/2005 para águas doces de classes 1, 2 e 3, ou seja, abaixo de 5 mgO<sub>2</sub>/L para todos os meses amostrados, excetuando-se apenas o mês de setembro (FIGURA 14), representativo do período seco, onde os valores observados estiveram acima do recomendado, no ponto 01 (7,33 mgO<sub>2</sub>/L), ponto 02 (7,4 mg O<sub>2</sub>/L) e ponto 04 (6,87 mgO<sub>2</sub>/L), os quais podem ser considerados impactados.

Comportamento semelhante foi observado em um estudo realizado por Silva e Araújo (2017) entre os anos 2006 e 2015, numa seção do córrego Limoeiro, no município de Presidente Prudente, e do rio Pirapozinho, ambos localizados no interior de São Paulo. Os autores constataram as maiores concentrações de DBO nos períodos seco e seco-chuvoso, destacando o mês de outubro de 2007 (140 mgO<sub>2</sub>/L) para o córrego Limoeiro e o mês de julho de 2009 (259 mgO<sub>2</sub>/L) para o rio Pirapozinho e, concluíram que os altos valores obtidos se relacionam ao despejo de efluentes *in natura* nos corpos d'água estudados.

No presente estudo, devido ao fato do município não contar com um sistema de esgotamento sanitário, a população utiliza fossa sépticas e negras para a disposição dos efluentes. Um fato preocupante refere-se a essa última, visto que a infiltração dos efluentes no solo pode levar a contaminação do lençol freático e das águas superficiais.



**Figura 14** - Variação da DBO.

Fonte: Autor.

Fiorucci e Benedetti Filho (2005) reforçam que águas altamente impactadas possuem valores de DBO superiores a 10 mg O<sub>2</sub>/L e as que são residuais, efluentes industriais ou esgotos em geral estão nas casas das centenas. Ouro Preto do Oeste não possui pólo industrial, o que contribui para os valores abaixo dos definidos para essas atividades. Contudo, os cuidados com despejos de efluentes no curso do córrego deve ser ressaltado para que se mantenha na faixa recomendada pela resolução, pois além de reduzir a qualidade das águas afetam as características visuais e olfativas prejudicando o andamento das atividades da estância.

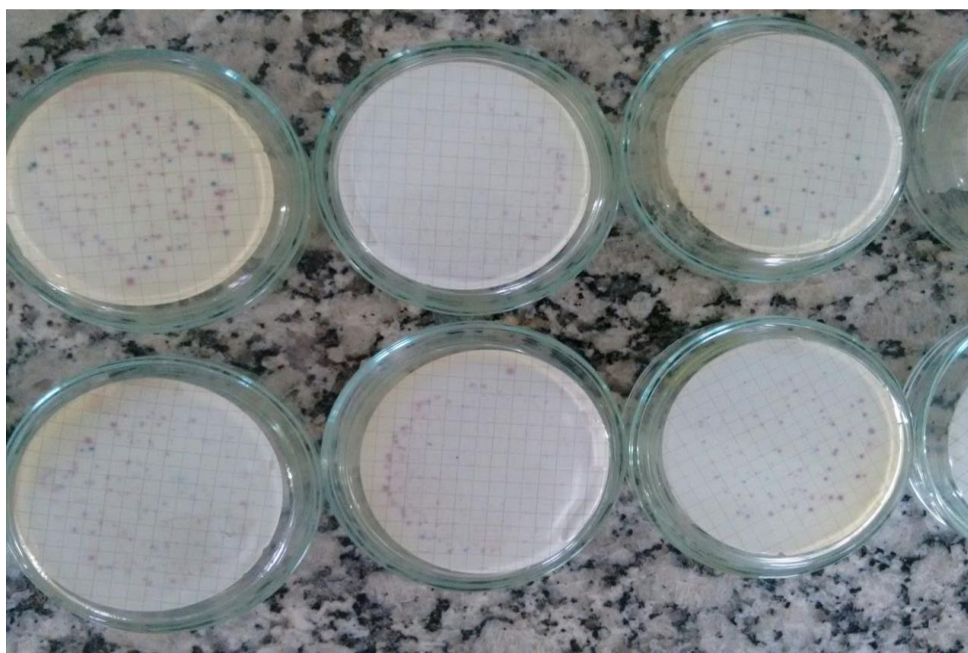
### 3.8 PARÂMETROS MICROBIOLÓGICO DA ÁGUA

As análises microbiológicas tiveram como objetivo verificar a presença de coliformes totais e termotolerantes nas amostras. Esses dados possibilitaram verificar a situação dos pontos estudados quanto a contaminação fecal pelo lançamento de efluentes domésticos.

A análise de coliformes termotolerantes foi feita tendo como representante a bactéria *Escherichia coli*, sendo a única que garante exclusivamente esse tipo de contaminação.

A maior parte dos pontos apresentaram valores acima do estipulado pela Resolução, onde para a classe 2, com usos adversos, não incluindo contato primário ou dessedentação animal, são 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros de amostra (CONAMA, 2005).

Elevadas concentrações de coliformes totais (acima dos limites preconizados pela Resolução) foram observadas em todos os pontos amostrados (FIGURA 16), durante os meses de estudo, destacando as concentrações observadas nos pontos 01 (215.000 UFC/100 mL) no mês de abril; ponto 02 (128.000 UFC/100 mL), no mês de setembro; ponto 03 (211.000 UFC/100 mL) no mês de dezembro e ponto 04 (208.000 UFC/100 mL) no mês de dezembro.



**Figura 15** – Placas de petri com contaminação por coliformes no mês de outubro, 2016.  
**Fonte:** Autor.

É válido considerar que todos os pontos amostrados, com exceção do ponto 05, que se encontra na área periurbana do município, localizam-se dentro do perímetro urbano, recebendo elevada carga orgânica dos efluentes domésticos despejados no corpo hídrico, o que pode justificar as concentrações elevadas de coliformes totais nesses pontos. É importante ressaltar também que os moradores de residências perto do corpo hídrico são os principais prejudicados pelos impactos causados ao mesmo, os quais são refletidos em mal cheiro, aparência desagradável e, no caso de um transbordamento, a proliferação de vetores.

Quanto a *E. coli*, altas concentrações também foram observadas nos pontos amostrados, com destaque para os pontos 01 (59.000 UFC/100 mL), ponto 03 (62.000 UFC/100 mL), pontos 04 (35.000 UFC/100 mL) e ponto 05 (27.000 UFC/100 mL), todos referentes ao mês de dezembro (TABELA 03).

**Tabela 3** - Resultados das análises microbiológicas. Valor expresso em UFC/100 mL

Ponto	Grupo	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Mar	Abr
		(S)	(S-C)	(S-C)	(S-C)	(C)	(C)	(C-S)
01	C T	95.000	140.000	79.000	95.000	89.000	127.000	215.000
	<i>E.coli</i>	26.000	31.000	9.000	59.000	14.000	46.000	50.000
02	C T	128.000	113.000	5.000	62.000	98.000	115.000	188.000
	<i>E.coli</i>	59.000	14.000	Aus.*	8.000	22.000	47.000	83.000
03	C T	4.000	98.000	59.000	211.000	67.000	71.000	Aus.*
	<i>E.coli</i>	4.000	4.000	15.000	62.000	23.000	18.000	Aus.*
04	C T	54.000	110.000	9.000	208.000	65.000	62.000	102.000
	<i>E.coli</i>	4.000	6.000	4.000	35.000	13.000	14.000	25.000
05	C T	7.000	62.000	65.000	128.000	Aus.*	32.000	89.000
	<i>E.coli</i>	6.000	5.000	9.000	27.000	Aus.*	3.000	12.000

\* Ausente diluído mil vezes.

\*\* Devido problemas técnicos não foi possível realizar o levantamento microbiológico no mês de fevereiro.

### 3.9 IMPACTOS AMBIENTAIS NO ENTORNO DA BACIA

#### 3.9.1 Odor e Materiais Flutuantes

Durante as coletas se atentou para o odor presente no percurso do córrego, onde observou-se forte cheiro característico de efluentes ocasionando certo desconforto em alguns locais.

Diversos moradores residentes próximo ao córrego estão constantemente sentindo esses odores, como consequência podem sofrer danos à saúde e bem-estar, além de desvalorizar os imóveis locais. Em uma das visitas a campo moradores solicitaram informações sobre o trabalho que ali estava sendo realizado e espontaneamente deram seu depoimento sobre o forte odor característico que é sentido durante alguns intervalos do dia, segundo os mesmos a origem é ocasionado pelo despejo de efluentes a montante do córrego.

Como pode ser visto na Figura 16, registrou-se efluentes domésticos sendo despejados diretamente no curso do córrego, tais substâncias causam maus odores e influenciam nas características naturais do corpo hídrico, reduzindo também sua capacidade de resiliência.



**Figura 16** - Despejo clandestino de efluente no curso do córrego Ouro Preto.  
**Fonte:** Autor

A resolução CONAMA 357/2005 Art. 14 no seu item d, define para os corpos de água doce classe 2 a necessidade de se ausentar as substâncias que comuniquem gosto ou odor, já o item f veta a presença de resíduos sólidos objetáveis. O córrego em questão se encontra fora dessa norma em diversos pontos do seu percurso, assim como em uma das avenidas principais por onde permeia (FIGURA 17).

Diariamente moradores locais e visitantes fazem exercícios físicos em algumas avenidas tendo que inalar o odor forte e característico exalado e observar a presença de resíduos sólidos à deriva. Para uma estância turística essas características ambientais prejudicam a imagem da mesma e proporcionam experiências desagradáveis aos visitantes.



**Figura 17** - Resíduos sólidos acumulados a jusante do ponto 02. Abril de 2017.  
**Fonte:** Autor.



### 3.9.2 Fauna e Flora

Outro aspecto observado durante as campanhas foram a fauna e a flora que compõem o percurso do córrego. Observou-se que ainda há a presença de árvores e diversas espécies de animais, que buscam abrigo às margens do curso d'água, mesmo com o elevado grau de urbanização do mesmo. Na Figura 18 é possível observar raízes de uma árvore buscando se adaptar à realidade antrópica a qual se encontra, onde além de não ter espaço para se desenvolver ainda é preciso se adaptar meio a resíduos inorgânicos despejados.

Constatou-se também a presença de garças e outras aves, cágados, cutias, porco-espinho, entre outros animais buscando se alimentar ou apenas um local para se acomodar. Esses animais dependem do recurso hídrico em estado de qualidade para atender suas relações ecológicas, tais como, se alimentar e reproduzir. A presença dos mesmos possui grande relevância às belezas naturais da estância turística, porém, caso não encontrem condições favoráveis, podem migrar para outras regiões ou até mesmo morrer.



**Figura 18** – (a) Raiz de árvore; (b) garça; (c) aves desconhecidas; (d) cágados.

**Fonte:** Nas respectivas imagens.

### 3.9.3 Matas Ciliares

Quanto à proteção das águas, as florestas exercem duas funções vitais que são a manutenção do fluxo nas nascentes e cursos d'água, e preservação das acumulações das águas subterrâneas (SOUZA, 2012).

Durante a pesquisa, registrou-se o desenvolvimento de uma recente Área de Preservação Permanente (APP) localizada antes de adentrar a zona urbana do município. Na Figura 20 verifica-se o registro fotográfico de 4 meses do local, onde em todo o período analisado foi possível observar a melhoria gradual do microclima e aumento na vazão d'água, haja visto que o local possui uma nascente em recuperação. O aumento do volume d'água dá-se também pela saída do período seco-chuvoso e aumento da pluviosidade no período chuvoso, porém, o trabalho de recuperação da mata ciliar, realizada pela empresa responsável pelo local, influencia no reestabelecimento das condicionantes naturais do corpo hídrico.



**Figura 19** - Evolução de APP próximo a zona urbana de Ouro Preto do Oeste, 2016/2017.

**Fonte:** Autor.



Os pontos localizados nos centros urbanos não dispõem de proteção vegetativa suficiente para a manutenção de suas características naturais, a exceção do ponto 05 que se encontra mais afastado da cidade e contém vestígio de área florestal (FIGURA 20). A Lei federal Nº 12.651/2012 que reza sobre a proteção da vegetação nativa, estabelece faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, como APP em largura mínima de 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura.



**Figura 20** - Vegetação ao entorno do ponto 05. Abril de 2017.

**Fonte:** Autor

A falta de planejamento urbano desde a criação do município dificulta o estabelecimento dessas APP nos cursos hídricos urbanos atualmente, se tornando uma missão complexa e desafiadora. Entretanto, o desenvolvimento de ações em menores proporções auxilia na melhora ambiental, assim como fomenta melhoras futuras.



## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos a partir das análises físicas, químicas e biológicas demonstraram que o córrego Ouro Preto se encontra impactado em virtude das alterações antrópicas sobre a dinâmica natural deste. Os valores observados para as variáveis pH, fósforo total, DBO, além de coliformes totais e termotolerantes excederam os limites preconizados pela Resolução CONAMA Nº 357/2005, indicando a ocorrência de lançamento de esgotamento doméstico *in natura*, comprometendo as condições ecológicas do ambiente e a qualidade da água, acarretando em sérios prejuízos a seus usos preponderantes e atividades turísticas do município.

Quanto à avaliação dos impactos ambientais na área de entorno, verificou-se que a presença de elevada carga orgânica na água, decorrente do lançamento de efluentes domésticos e indústrias, confere ao corpo hídrico, forte odor, o qual é motivo de reclamação de moradores. Constatou-se também que na maioria dos pontos, com exceção do ponto 05, as margens encontram-se desmatadas, com acúmulos de resíduos sólidos, em desacordo com a Lei Nº 12.651/2012.

Poucos trabalhos acadêmicos com foco ambiental foram realizados na estância turística, sendo esse um dos primeiros desenvolvidos no Córrego Ouro Preto. De modo geral, o estudo permitiu concluir que o monitoramento limnológico é uma ferramenta essencial na gestão dos recursos hídricos e, que a comunidade acadêmica tem a possibilidade de estudar e disponibilizar cada vez mais embasamento científico às esferas governamentais, visando o desenvolvimento de ações ambientais eficazes, assim como sensibilizar a população sobre a importância da preservação de tais recursos.

## **RECOMENDAÇÕES**

É notória a necessidade de instalação de um sistema de esgotamento sanitário no município, evitando o despejo inadequado de efluentes, os quais percolam no solo e atingem os lençóis freáticos, contaminando-os. Sendo agora uma estância turística, Ouro Preto do Oeste deve ampliar suas ações em prol das condições ambientais na qual se encontra, considerando que esse é um dos principais focos do nicho turístico, o qual proporcionará melhorias tanto na qualidade de vida dos moradores e visitantes, quanto da economia local.

Sendo assim, espera-se que o presente trabalho inspire outros realizados também no município e que possa ser utilizado na prática em prol da qualidade ambiental da estância, proporcionando a manutenção das belezas cênicas e fomentando qualidade de vida à população e visitantes.

## REFERÊNCIAS

APHA, AWWA, WEF. (1995). *Standard methods for the examination of water and wastewater*. Edition 19. Washington.

AMORIM, L. M.; CORDEIRO, J. S. Aspectos da Ocupação de Fundos de Vale na Área Urbana de São Carlos-SP. *Anais... III Encontro Nacional Sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis (ENECS)*. Curitiba, 2003. 14 p.

ANA. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil, 2013**. Disponível em: <[http://arquivos.ana.gov.br/institucional/spr/conjuntura/ANA\\_Conjuntura\\_Recursos\\_Hidricos\\_Brasil/ANA\\_Conjuntura\\_Recursos\\_Hidricos\\_Brasil\\_2013\\_Final.pdf](http://arquivos.ana.gov.br/institucional/spr/conjuntura/ANA_Conjuntura_Recursos_Hidricos_Brasil/ANA_Conjuntura_Recursos_Hidricos_Brasil_2013_Final.pdf)>. Acesso em: 20 mar. 2017

BORGES, M. J.; GALBIATTI, J. A.; FERRAUDO, A. S. Monitoramento da qualidade hídrica e eficiência de interceptores de esgoto em cursos d'água urbanos da bacia hidrográfica do Córrego Jaboticabal. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos (RBRH)*, v. 08, n. 2, p. 161- 171, abr./jun. 2003.

**BRASIL, Lei N° 12.651/2012, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis n<sup>os</sup> 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis n<sup>os</sup> 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória n° 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Disponível em:** <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm)>. **Acesso em: 21 maio 2017.**

**BRASIL, Lei N° 9.433/1997, de 08 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1° da Lei n° 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei n° 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm)>. Acesso em: 12 dez 2016.

BRASIL, Ministério da Saúde - Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

BRASIL, Ministério da Saúde – Secretaria de Vigilância em Saúde. **Manual de procedimentos de vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde; 2006. (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

BUTZKE, K.; NASCIMENTO, E. L.; ROSA, A. L. D.; OLIVEIRA, G. A.; BASTOS, W. R.; MALM, O.; MENDONÇA, A. P.; FERREIRA, R. F.; GEORDIN, J. **AValiação de um IGARAPÉ IMPACTADO PELA URBANIZAÇÃO DA CIDADE DE JI-PARANÁ (RONDÔNIA): IGARAPÉ PINTADO**. In: XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2015, Brasília-DF. Anais... Brasília: Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH), 2015.

BUZELLI, G. M.; CUNHA-SANTINO, M. B. Análise e diagnóstico da qualidade da água e estado trófico do reservatório de Barra Bonita, SP. **Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**: v. 8, n.1, 2013.

CENSUS. **U.S. and World Population Clock**. United States Census Bureaus, 2017. Disponível em: <<http://www.census.gov/popclock>>. Acesso em: 09 fev. 2017.

CETESB, Companhia ambiental do estado de São Paulo. Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo. **Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem, Apêndice A**. São Paulo, CETESB, 2009 (Série relatórios). Disponível em: <<http://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/32/2013/11/variaveis.pdf>>. Acesso em: 29 mar 2017.

CONAMA, Resolução. 357, de 17 de março de 2005. **Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA**, v. 357, 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2016

CPRM, Serviço Geológico do Brasil; ADAMY, A. **Geodiversidade do estado de Rondônia**. Porto Velho: CPRM, 2010. Disponível em: <[http://cprm.gov.br/publique/media/Geodiversidade\\_RO.pdf](http://cprm.gov.br/publique/media/Geodiversidade_RO.pdf)> Acesso em: 11 mar. 2017

DUARTE, D. A. B. G. **Diagnóstico da situação ambiental atual da bacia hidrográfica do Ribeirão Bom Retiro no município de Timburi – SP**. Londrina: UEL, 2014. Dissertação (Bacharel em Geografia), Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Londrina, Universidade Estadual de Londrina, 2014.

ESTEVEES, F. A. Fundamentos de Limnologia. 3 ed. Rio de Janeiro: **Interciência**, 2011. ISBN 978-85-7193-271-5.

FERREIRA, S. J. F.; MIRANDA, S. A. F.; MARQUES FILHO, A. O.; SILVA, C. C. Efeito da pressão antrópica sobre igarapés na Reserva Florestal Adolpho Ducke, área de floresta na Amazônia Central. *Acta Amazônica*, v. 42, n. 4, p. 533- 540, 2012.

FIA, R.; TADEU, H. C.; MENEZES, J. P. C.; FIA, F. R. L.; OLIVEIRA, L. F. C. Qualidade da água de um ecossistema lótico urbano. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre-RS, v. 20, n. 1, p. 267- 275, jan./mar. 2015.

FIORUCCI, Antonio Rogério; FILHO, Edegar Benediti. Química e sociedade. A importância do Oxigênio Dissolvido em Ecossistemas Aquáticos. **Química nova na escola**, n° 22, novembro 2005, p. 10-16.

FRANCA, R.R.; Climatologia das chuvas em Rondônia – período 1981-2011. **Geografias, Artigos científicos**. Belo Horizonte, Vol. 11, n° 1, jan-jun 2015.

FUNASA, Fundação Nacional de Saúde, Brasil. Edital de chamamento público nº 1/2014. **Fundação Nacional da Saúde**, Brasília, 2014, p. 18. Disponível em: <[http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/uploads/2011/10/edital\\_retificado1.pdf](http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/uploads/2011/10/edital_retificado1.pdf)>. Acesso em: 11 abr. 2017.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde, Brasil. **Manual prático de análise de água**. 1ª ed. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2004.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2008**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv45351.pdf>>. Acesso em: 11 abr. 2017.

IBGE. **Sinopse do censo demográfico 2010**. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=8>>. Acesso em: 13 fev. 2017

LIMA, J. E. F. W. **Recursos hídricos no Brasil e no mundo**. 1º ed. Planaltina, Embrapa Cerrados, 2001. Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/download/261/t>>. Acesso em: 09 fev. 2017.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito ambiental brasileiro**. Ed. Malheiros Editores LTDA, 2013.

MATOS, F. C.; TARGA, M. S.; BATISTA, G. T.; DIAS, N. W. Análise temporal da expansão urbana no entorno do Igarapé Tucunduba, Belém, PA, Brasil. **Revista Biociências**, UNITAU, Taubaté-SP, v. 17, n. 1, p. 7-16, 2011.

MAXIMO, A. C. N. F. **Água subterrânea da microbacia hidrográfica do córrego Rico como fator de risco à saúde humana em propriedades rurais e urbanas no município de Jaboticabal/SP**. In: Jaboticabal, São Paulo: UNESP. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária Preventiva), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 2009. p. 1-5.

MENEZES FILHO, F. C. M.; AMARAL, D.B. Histórico da expansão urbana e ocorrência de inundações na cidade de Cuiabá-MT. **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 26 (1): 159-170, jan/abr/2014.

NASCIMENTO, E.L. **Fatores ambientais reguladores da dinâmica de cianobactérias no reservatório da usina hidrelétrica de Samuel – Rondônia (Amazônia Ocidental, Brasil)**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2012. Tese de doutorado (Doutorado em ciências biológicas), Centro de Ciências da Saúde Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2012. 117 p.

O.P.O. **Prefeito apresenta o Turismo, a Cultura e o Esporte como prioridade no restante do seu mandato**. Ouro Preto do Oeste, site governamental. Disponível em: <<http://www.ouropretodoeste.ro.gov.br/component/content/article/1-municipal/102-prefeito-apresenta-o-turismo-a-cultura-e-o-esporte-como-prioridade-no-restante-do-seu-mandato>>. Acesso em: 01 mar. 2017.

OURO PRETO DO OESTE, **Lei N° 2.312/2016, de 13 de dezembro de 2016**. Institui o título “Estância Turística” concedido pela Lei Complementar Estadual N.º 664, de 07 de maio de 2012, em todos os órgãos do poder público municipal e institui a logomarca oficial como símbolo permanente e dá outras providências. Disponível em: <[http://sapl.ouropretodoeste.ro.leg.br/sapl\\_documentos/norma\\_juridica/2526\\_texto\\_integral](http://sapl.ouropretodoeste.ro.leg.br/sapl_documentos/norma_juridica/2526_texto_integral)>. Acesso em: 15 maio 2017.

PINTO, T. J. S. **Fluxo evasivo de co2 na interface água/atmosfera do rio Ji Paraná – RO**. Ji-Paraná: UNIR, 2015. Dissertação (Bacharel em Engenharia Ambiental), Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Rondônia, 2015.

RATTI, B.A.; BRUSTOLIN, C. F.; SIQUEIRA, T. A.; TORQUATO, A.S.; Pesquisa de coliformes totais e fecais em amostras de água coletadas no bairro zona sete, na cidade de Maringá-PR. **Anais... VII EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica**, CESUMAR – Centro Universitário de Maringá, Editora CESUMAR, Maringá – Paraná - Brasil. Out, 2011.

ROCHA, L. M. V.; SOUZA, L. C. L.; CASTILHO, F. J. V. Ocupação do solo e ilha de calor noturna em avenidas marginais a um córrego urbano. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 11, n. 3, p. 161-175, jul./set. 2011.

RONDÔNIA, **Decreto 7.903/1997, de 01 de julho de 1997**. Regulamenta a Lei nº 547, de 30 de dezembro de 1993, que dispõe sobre proteção, recuperação, controle, fiscalização e melhoria de qualidade do meio ambiente no Estado de Rondônia.

RONDÔNIA, **Lei Complementar N° 664, de 7 de maio de 2012**. Estabelece requisitos mínimos para a criação de estâncias no Estado de Rondônia. Disponível em: <<http://ditel.casacivil.ro.gov.br/cotel/Livros/Files/LC664.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2017.  
RONDÔNIA. Boletim Climatológico de Rondônia - Ano 2010. Porto Velho – RO, COGEO - SEDAM / Coordenadoria de Geociências, Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental, v12, 2010 - Porto Velho: COGEO - SEDAM, 2012.

SANTOS, A. **Avaliação da capacidade de autodepuração do Rio Ji-paraná (Rondônia), através da curva de depleção do oxigênio dissolvido**. Ji-Paraná: UNIR, 2012. Dissertação (Bacharel em Engenharia Ambiental), Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Rondônia, 2012.

SANTOS, Q. R.; FRAGA, M. S.; ULIANA, E. M.; REIS, A. S.; BARROS, F. M. 2013. **MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM UMA SEÇÃO TRANSVERSAL DO RIO CATOLÉ, ITAPETINGA-BA. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, N.16; p. 1503

SEDAM, 2017. **Secretaria de Estado de Desenvolvimento Ambiental**. A secretaria. Disponível em: <<http://www.sedam.ro.gov.br/index.php/institucional/comandante-geral.html>>. Acesso em: 18 mar. 2017

SEDAM. **Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental. Zoneamento socioeconômico-ecológico do estado de Rondônia**. Porto Velho – RO, 2010. Disponível em: <[http://www.kaninde.org.br/wp-content/uploads/2015/11/cartilha\\_zoneamento\\_inteira\\_1332829095\\_1334545513.pdf](http://www.kaninde.org.br/wp-content/uploads/2015/11/cartilha_zoneamento_inteira_1332829095_1334545513.pdf)>. Acesso em: 18 jan 2017.

SILVA, M. P.; PICHARILLO, C.; SILVA, G. C.; SILVA, F. L.; GONÇALVES J. C. G. Análise da influência dos aspectos sociais na percepção ambiental da população residente na microbacia do córrego do mineirinho, município de São Carlos-SP. **Revista EIXO**, Brasília-DF, v. 4, n. 2, p. 91-99, julho-dezembro de 2015.

SILVA, M. A. da; ARAÚJO, R. R. Análise temporal da qualidade da água no córrego Limoeiro e no rio Pirapozinho no estado de São Paulo – Brasil. **Revista FORMAÇÃO (ONLINE)**. Vol. 1; n. 24, Jan-Abril/2017; p. 182-203. ISSN: 2178-7298. ISSN-L: 1517-543X.

SOUSA, E. S. **Fluxo evasivo de CO<sub>2</sub> em ambientes fluviais no sudoeste da Amazônia, Acre, Brasil**. Piracicaba: USP, 2013. Tese (Doutorado em Ciências), Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Piracicaba, Universidade de São Paulo, 2013.

SOUZA, M.C.B. **Influência da mata ciliar na qualidade da água de trecho do rio Jacarecica – Maceió/AL**. In: Maceió: UFAL, 2012. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento), Centro de Tecnologia – CTEC, Universidade Federal de Alagoas, 2012. p. 17.

VON SPERLING, M. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 4a ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014.