

**HELENTON CARLOS DA SILVA  
(ORGANIZADOR)**

**GESTÃO DE  
RECURSOS HÍDRICOS E  
SUSTENTABILIDADE 3**



**Atena**  
Editora  
Ano 2019

**Helenton Carlos da Silva**  
(Organizador)

**Gestão de Recursos Hídricos e  
Sustentabilidade**  
**3**

**Atena Editora**  
**2019**

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Executiva: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Geraldo Alves  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

#### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
G393	Gestão de recursos hídricos e sustentabilidade 3 / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Gestão de Recursos Hídricos e Sustentabilidade; v. 3)  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-667-6 DOI 10.22533/at.ed.676192709  1. Desenvolvimento de recursos hídricos. 2. Política ambiental – Brasil. 3. Sustentabilidade. I. Silva, Helenton Carlos da. II. Série.  CDD 343.81
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A obra “*Recursos Hídricos e Sustentabilidade 3*” publicada pela Atena Editora apresenta, em seus 50 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca da sustentabilidade e dos recursos hídricos brasileiros.

A busca por fontes alternativas de água têm se tornado uma prática cada vez mais necessária, como uma alternativa socioambiental responsável, no sentido de reduzir a demanda exclusiva sobre os mananciais superficiais e subterrâneos, tendo em vista que o intenso processo de urbanização tem trazido efeitos negativos aos recursos hídricos, em sua dinâmica e qualidade.

As águas subterrâneas representam água doce de fácil acesso, e muitas vezes, as únicas opções para abastecimento de água potável. Em geral, possuem melhor qualidade devido às interações com o solo durante a percolação. Porém, em áreas urbanas, diversas atividades comprometem sua qualidade e demanda, como instalação de fossas negras, esgotos domésticos sem tratamento ou com tratamento inadequado, disposição inadequada de resíduos sólidos, impermeabilização de zonas de recarga, armazenamento de produtos perigosos em tanques subterrâneos ou aéreos sem bacia de contenção, dentre outros.

O estudo das águas subterrâneas, com a globalização, assume uma importância cada vez mais expressiva, visto que é entendido como um instrumento capaz de prover solução para os problemas de suprimento hídrico. Através de determinadas ferramentas é possível sintetizar o espaço geográfico e aprimorar o estudo deste recurso.

Tem-se ainda a infiltração de água no solo, que pode ser definida como o processo com que a água infiltra na superfície para o interior do solo, podendo ser definida como o fenômeno de penetração da água e redistribuição através dos poros ao longo do perfil. A vegetação possui efeito na dinâmica de umidade do solo, tanto diretamente como através da interação com outros fatores do solo.

Dentro deste contexto podemos destacar o alto consumo de água em edificações públicas, em razão da falta de gestão específica sobre o assunto, onde a ausência de monitoramento, de manutenção e de conscientização dos usuários são os principais fatores que contribuem para o excesso de desperdício. Faz-se necessária, então, a investigação do consumo real de água nos prédios públicos, mais precisamente os de atendimento direto aos cidadãos, efetuando-se a comparação do consumo teórico da população atendida (elaborado no projeto da edificação) com o consumo real, considerando o tempo médio de permanência desse público no imóvel, bem como as peculiaridades de cada atendimento, tendo como exemplo o acompanhante da pessoa atendida, bem como casos de perícia médica.

Neste sentido, este livro é dedicado aos trabalhos relacionados aos recursos hídricos brasileiros, compreendendo a gestão destes recursos, com base no reaproveitamento e na correta utilização dos mesmos. A importância dos estudos

dessa vertente é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

Os organizadores da Atena Editora agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Helenton Carlos da Silva

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ADEQUAÇÃO DE TELHADOS VERDES EXTENSIVOS PARA A CIDADE DE CARUARU-PE BASEADA NA MÉDIA DE PRECIPITAÇÕES CHUVOSAS	
José Floro de Arruda Neto Armando Dias Duarte Íalysson da Silva Medeiros Gustavo José de Araújo Aguiar Gilson Lima da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6761927091</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>9</b>
ANÁLISE DE ÁGUA PROVENIENTE DE APARELHO DE AR CONDICIONADO VISANDO O SEU REAPROVEITAMENTO	
Ideana Machado de Carvalho Ideane Machado Teixeira de Sousa André Luiz da Silva Santiago Elisabeth Laura Alves de Lima Valderice Pereira Alves Baydum	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6761927092</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>17</b>
ESTUDO DO REUSO DE ÁGUAS CINZAS EM HABITAÇÕES UNIFAMILIARES NO ESTADO DO PIAUÍ	
Mariana Fontenele Ramos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6761927093</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>24</b>
PROJETO DE SISTEMA DE REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA CINZA DE UM PRÉDIO RESIDENCIAL PARA FINS NÃO POTÁVEIS	
Daniel Kiyomasa Nakadomari Deividi Lucas Paviani Osmar Amaro Rosado William Freitas Petrangelo Camila Brandão Nogueira Borges Camila Fernanda de Paula Oliveira Paulo Sergio Germano Carvalho Daniel Lyra Rodrigues	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6761927094</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>34</b>
QUANTIFICAÇÃO DO VOLUME DE ÁGUA DESPERDIÇADO NOS BEBEDOUROS DO INSTITUTO FEDERAL DE SERGIPE, CAMPUS ARACAJU	
Rafaella Santos Coutinho Zacarias Caetano Vieira Carina Siqueira de Souza Carlos Gomes da Silva Júnior Daniel Luiz Santos Any Caroliny Dantas Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6761927095</b>	

<b>CAPÍTULO 6 .....</b>	<b>39</b>
DEMANDA ESPECÍFICA DE ÁGUA EM PRÉDIOS PÚBLICOS: VERIFICAÇÃO DE SUPERESTIMAÇÃO DE VALORES UTILIZADOS NO MEIO TÉCNICO PARA DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO - ESTUDO DE CASO	
<p>Marcelo Coelho Lanza          Maria da Glória Braz</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6761927096</b>	
<b>CAPÍTULO 7 .....</b>	<b>51</b>
ANÁLISE ENTRE VAZÃO DE PROJETO E VAZÃO DE OPERAÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE	
<p>Angelis Carvalho Menezes          Michelli Ferreira de Oliveira          Luciana Coêlho Mendonça</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6761927097</b>	
<b>CAPÍTULO 8 .....</b>	<b>61</b>
ANÁLISE DAS SOBREPRESSÕES E SUBPRESSÕES NA ADUTORA DO POXIM, PROPONDO DISPOSITIVOS ALTERNATIVOS DE MANUTENÇÃO DO GOLPE DE ARIETE	
<p>Abraão Martins do Nascimento          Keila Giordany Sousa Santana          Paulo Eduardo Silva Martins          Nayara Bezerra Carvalho</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6761927098</b>	
<b>CAPÍTULO 9 .....</b>	<b>68</b>
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO DO MUNICÍPIO DE CARAÚBAS-RN E ÁGUAS ALTERNATIVAS DE ALMINO AFONSO-RN EM SEUS MÚLTIPLOS USOS	
<p>Clélio Rodrigo Paiva Rafael          Larissa Janyele Cunha Miranda          Rokátia Lorrany Nogueira Marinho          Renata de Oliveira Marinho          Antonio Ferreira Neto          Mônica Monalisa Souza Valdevino          Lígia Raquel Rodrigues Santos</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6761927099</b>	
<b>CAPÍTULO 10 .....</b>	<b>77</b>
ÁREAS PRESERVADAS E QUALIDADE DA ÁGUA: A INFLUÊNCIA DA REMONTA NO RIBEIRÃO DAS ROSAS – JUIZ DE FORA/MG	
<p>Geisa Dias Gaio          Pedro José de Oliveira Machado</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.67619270910</b>	
<b>CAPÍTULO 11 .....</b>	<b>89</b>
CONTRIBUIÇÃO DA GEOFÍSICA PARA A HIDROGEOLOGIA DA APA GUARIROBA, MUNICÍPIO DE CAMPO GRANDE-MS	
<p>Giancarlo Lastoria</p>	

Guilherme Henrique Cavazzana  
Andresa Oliva  
Sandra Garcia Gabas  
Chang Hung Kiang

**DOI 10.22533/at.ed.67619270911**

**CAPÍTULO 12 ..... 96**

ESPACIALIZAÇÃO POR INTERPOLADOR KERNEL DA POTENCIALIDADE DE  
ARMAZENAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA NA REGIÃO LESTE DO ESTADO  
DE SERGIPE

Kisley Santos Oliveira  
Thais Luiza dos Santos  
Paulo Sérgio de Rezende Nascimento

**DOI 10.22533/at.ed.67619270912**

**CAPÍTULO 13 ..... 107**

INUNDAÇÕES E USOS DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SESMARIA,  
RESENDE/RJ

Angel Loo  
Pedro José de Oliveira Machado

**DOI 10.22533/at.ed.67619270913**

**CAPÍTULO 14 ..... 120**

ANÁLISE HIDROMORFOMÉTRICA DA SUB-BACIA DO RIACHO DO SERTÃO NA  
REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO TRAIPIU – AL

Luana Kívia Lima de Paiva  
Lucas Araújo Rodrigues da Silva  
Thiago Alberto da Silva Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.67619270914**

**CAPÍTULO 15 ..... 127**

ANÁLISE MORFOMÉTRICA DE BACIAS HIDROGRÁFICAS DA REGIÃO  
METROPOLITANA DO CARIRI - CEARÁ

Ana Beatriz Nunes Oliveira  
Diego Arrais Rolim Andrade de Alencar  
Edson Paulino de Alcântara  
Thamires Figueira da Penha Lima Gonçalves  
Sávio de Brito Fontenele

**DOI 10.22533/at.ed.67619270915**

**CAPÍTULO 16 ..... 139**

APLICAÇÃO DA FLUORESCÊNCIA MOLECULAR E REDE NEURAL DE KOHONEN  
PARA IDENTIFICAÇÃO DAS FONTES DE MATÉRIA ORGÂNICA DISSOLVIDA  
PRESENTE NOS RIOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS SERGIPE E  
SÃO FRANCISCO

Adnivia Santos Costa Monteiro  
Erik Sartori Jeunon Gontijo  
Igor Santos Silva  
Carlos Alexandre Borges Garcia  
José do Patrocínio Hora Alves

**DOI 10.22533/at.ed.67619270916**

<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>150</b>
MÉTODO GEOELÉTRICO - POTENCIAL INSTRUMENTO PARA AUXÍLIO DA GESTÃO DO SOLO E DOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS: ESTUDOS DE CASO, ALAGOINHAS, BAHIA	
Rogério de Jesus Porciúncula Olivar Antônio Lima de Lima	
<b>DOI 10.22533/at.ed.67619270917</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>162</b>
QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS: ESTUDO DE CASO EM ABATEDOURO DE BOVINOS	
Isabel Cristina Lopes Dias Antonio Carlos Leal de Castro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.67619270918</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>173</b>
A OCORRÊNCIA NATURAL DE NÍQUEL E CROMO (III) EM ÁGUA SUBTERRÂNEA NOS COMPLEXOS ULTRABÁSICOS E ALCALINOS, O EXEMPLO DE JACUPIRANGA	
Augusto Nobre Gonçalves	
<b>DOI 10.22533/at.ed.67619270919</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>182</b>
OCORRÊNCIA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO MUNICÍPIO DE MONTES CLAROS - MG: UM ESTUDO DE CASO UTILIZANDO A GEOTECNOLOGIA	
Marcela Almeida Alves Marcos Rodrigues Cordeiro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.67619270920</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>197</b>
AVALIAÇÃO DO AQUÍFERO LIVRE DA ZONA NORTE DO MUNICÍPIO DE ARACAJU-SERGIPE ATRAVÉS DA DETERMINAÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES DE METAIS E BTEX	
Carlos Alexandre Borges Garcia Nathália Krissi Novaes Oliveira Helenice Leite Garcia Ranyere Lucena de Souza Silvânio Silvério Lopes da Costa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.67619270921</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>207</b>
DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA SEGUNDO PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS DO DISTRITO DE MARACAJÁ EM NOVO REPARTIMENTO-PA	
Agnes da Silva Araújo Lucas Nunes Franco Davi Edson Sales e Souza Raisa Rodrigues Neves Vanessa Conceição dos Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.67619270922</b>	

<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>217</b>
INFLUÊNCIA DE CEMITÉRIO EM PARÂMETROS QUÍMICOS DA ÁGUA SUBTERRÂNEA	
Fernando Ernesto Ucker Maria Clara Veloso Soares Rosa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.67619270923</b>	
<b>CAPÍTULO 24</b> .....	<b>229</b>
O MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS NO CONTEXTO DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO: CASO DE ESTUDO EM UM MUNICÍPIO RIBEIRINHO E EM UM MUNICÍPIO DO INTERIOR DO PIAUÍ	
Bruna Peres Battemarco Antonio Krishnamurti Beleño de Oliveira Osvaldo Moura Rezende Ana Caroline Pitzer Jacob Matheus Martins De Sousa Luiza Batista De França Ribeiro Paulo Canedo de Magalhães	
<b>DOI 10.22533/at.ed.67619270924</b>	
<b>CAPÍTULO 25</b> .....	<b>243</b>
ANÁLISE QUANTITATIVA DA VEGETAÇÃO CILIAR DO CÓRREGO BOA ESPERANÇA E DO RIO MUQUI DO NORTE - TRECHO URBANO DO MUNICÍPIO DE MUQUI (ES)	
Caio Henrique Ungarato Fiorese Vinícius Rocha Leite Gabriel Adão Zechini da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.67619270925</b>	
<b>CAPÍTULO 26</b> .....	<b>255</b>
AVALIAÇÃO INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS EM UMA BACIA CONTRIBUINTE DO PANTANAL MATO-GROSSENSE	
Valdeci Antônio de Oliveira Daniela Maimoni de Figueiredo Simoni Maria Loverde Oliveira Ibraim Fantin-Cruz	
<b>DOI 10.22533/at.ed.67619270926</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>275</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>276</b>

## ÁREAS PRESERVADAS E QUALIDADE DA ÁGUA: A INFLUÊNCIA DA REMONTA NO RIBEIRÃO DAS ROSAS – JUIZ DE FORA/MG

**Geisa Dias Gaio**

Colégio Militar de Juiz de Fora

Juiz de Fora/MG

**Pedro José de Oliveira Machado**

Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)

Departamento de Geociências

Juiz de Fora/MG

**RESUMO:** O intenso processo de urbanização tem trazido efeitos negativos aos recursos hídricos, em sua dinâmica e qualidade. Em Juiz de Fora/MG isso ocorre com quase todos os córregos urbanos, especialmente onde a ocupação é mais densa e consolidada. Contudo, a bacia hidrográfica do Ribeirão das Rosas, área-objeto dessa pesquisa, apresenta a particularidade de abrigar uma área extremamente preservada, conhecida como 'Remonta' que, por isso, fundamenta a hipótese de que ela mantém relação direta com a melhoria da qualidade das águas. Nesse artigo o objetivo principal foi tentar mensurar a influência da Remonta na qualidade das águas do Ribeirão das Rosas, a partir da avaliação dos parâmetros OD, DBO e *E. coli*, em diferentes pontos do perfil longitudinal. Verificou-se que o comportamento do ribeirão se dá de maneira oposta ao dos demais córregos urbanos, melhorando sua qualidade em direção a jusante, após adentrar a Remonta.

**PALAVRAS-CHAVE:** Qualidade da água; Urbanização; Descontinuidade urbana.

**PRESERVED AREAS AND WATER QUALITY: THE INFLUENCE OF REMONTA IN RIBEIRÃO DAS ROSAS – JUIZ DE FORA/MG**

**ABSTRACT:** The intense urbanization process has brought negative effects to water resources, in their dynamics and quality. In Juiz de Fora/MG this occurs with almost all urban rivers, especially those where occupation is more dense and consolidated. However, the Ribeirão das Rosas drainage basin, which is the object of this research, presents the peculiarity of harboring an extremely preserved area known as 'Remonta', which, therefore, supports the hypothesis that it maintains a direct relationship with the quality improvement of water. The main objective of this article was to try to measure the influence of Remonta on the quality of the waters of Ribeirão das Rosas, based on the evaluation of OD, DBO and *E. coli* parameters, at different points of the longitudinal profile. It was verified that the behavior of this river occurs in a way opposite to that of the other urban rivers, improving its quality downstream, after entering the Remonta.

**KEYWORDS:** Water quality; Urbanization; Urban discontinuity.

## 1 | INTRODUÇÃO

Ao processo de urbanização brasileiro, seja por sua velocidade ou intensidade, são sempre associadas ideias, dentre outras, ligadas à constante alteração, substituição e criação de paisagens, bem como à degradação de elementos naturais. Dentre esses, os mais intensamente impactados pela contínua expansão das cidades tem sido os recursos hídricos, especialmente os rios urbanos, que têm sofrido implicações que vão desde as profundas alterações em sua dinâmica hidrológica (causadas por retificação de canais, aprofundamento do leito, ampliação da calha, ocupação das margens, impermeabilização de áreas na bacia de contribuição etc.), até a degradação da qualidade de suas águas, o que tem inviabilizado seu uso para qualquer outro fim que não seja a diluição dos efluentes produzidos pela sociedade.

Como resultado final, geralmente, aparece a completa ocultação dos cursos d'água sob grossas camadas de concreto e asfalto, longe do olhar diário da população, promovendo o que Machado (2017:1.104) chama de “substituição de paisagens hídricas”, equivalente ao exemplo extremo dado pelo rio Carioca, no Rio de Janeiro, que “encontra-se à margem da vida da cidade, escondido de seus habitantes na maior parte do seu curso” (SCHLEE et al., 2007:268).

Também a qualidade das águas dos rios urbanos tem sido severamente comprometida em razão da enorme quantidade e variedade de efluentes que são produzidos e lançados diariamente, em geral, sem nenhum tipo de prévio tratamento.

De maneira semelhante as cidades médias têm experimentado, conjuntamente à intensificação de seu processo de urbanização, a depreciação do seu patrimônio hídrico. Juiz de Fora, localizada na Zona da Mata Mineira, com uma população estimada em 564.310 habitantes, exemplifica bem essa situação de perda da qualidade ambiental na medida de sua expansão urbana.

Seu processo de ocupação humana, responsável pelo seu atual ordenamento territorial, sobretudo urbano, reflete uma grande vinculação com seus cursos d'água. A ocupação inicial se deu ao longo do vale principal do rio Paraibuna, nas áreas mais planas, ou seja, nas planícies aluviais, ambientes que demandavam menores esforços de ocupação. Posteriormente, na medida de seu crescimento, a cidade foi ocupando os vales secundários, formados pelos vários afluentes do Paraibuna. Nesse momento, passa a ocorrer a ocupação em áreas de encostas, de maiores declividades e também de maiores restrições à ocupação. Compreende-se assim que o processo de urbanização local se processou, em quase todas as sub-bacias urbanas, no sentido da foz (áreas de planície) em direção às nascentes (áreas de maiores declividades). A afirmação de Porto *et. al.* (1993:809) de que “a ocupação da bacia hidrográfica tende a ocorrer no sentido de jusante para montante, devido às características do relevo”, embora discutível, parece se adequar ao caso de Juiz de Fora.

Torna-se fácil compreender que esse modelo de ocupação e produção do

espaço urbano leva a uma constante diminuição da qualidade das águas dos córregos urbanos em direção à foz, de montante para jusante, pois enquanto as áreas próximas às nascentes tendem a possuir menores taxas de ocupação, as áreas de baixo curso tendem à maior depreciação de sua qualidade, pois esse último trecho recebe todos os efluentes produzidos na bacia de contribuição. Vários estudos sobre a qualidade das águas de córregos urbanos de Juiz de Fora (LATUF, 2004; CRISTÓVÃO, 2008; CRUZ, 2009; MACHADO, 2016) tem demonstrado e comprovado essa situação.

Contudo, é exatamente em relação a esse modelo geral que surge a maior especificidade da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Rosas (BHRR), área objeto dessa pesquisa. No caso dessa bacia, a ocupação está concentrada no alto e médio curso do ribeirão, áreas que apresentam grande diversidade de usos urbanos e intensa ocupação, com elevada produção de efluentes. No seu baixo curso, onde se encontra a 'Remonta', área preservada pertencente ao Exército Brasileiro, predominam a baixa densidade de ocupação humana, usos rurais e cobertura vegetal expressiva, sendo mínima a geração de efluentes.

Essa situação confere ao Ribeirão das Rosas uma característica diferenciada quando comparado aos demais córregos urbanos de Juiz de Fora, que apresentam a população concentrada no baixo curso, e que por isso registram uma constante deterioração da qualidade das águas em direção à foz. O Ribeirão das Rosas apresenta conformação oposta, pois seu baixo curso é caracterizado pela redução da introdução de cargas orgânicas provenientes de efluentes domésticos, pela presença de densa cobertura vegetal, ocorrência de trechos encachoeirados, baixa densidade de ocupação humana e usos mais relacionados à conservação ambiental. Essa situação transforma esse trecho da bacia, ocupado pela Remonta, em um ambiente propício às pesquisas que tentam avaliar o papel que as áreas preservadas desempenham na melhoria da qualidade ambiental da cidade, e em especial, na qualidade das águas.

Assim, o objetivo principal da pesquisa foi verificar, demonstrar e tentar mensurar a influência da Remonta (pelas características descritas) na melhoria da qualidade das águas do Ribeirão das Rosas, a partir da avaliação, em diferentes pontos, dos parâmetros OD, DBO e E. Coli.

## 2 | ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende a Remonta, área de domínio do Exército Brasileiro, localizada na Região Nordeste de Juiz de Fora, e que abrange parte da bacia hidrográfica do Ribeirão das Rosas, especialmente seu baixo curso.

A Remonta localiza-se no eixo de expansão da cidade (PJF, 2004) na direção norte, promovendo, ao mesmo tempo, o direcionamento (indução) da mancha urbana, e um limite à sua expansão (TASCA, 2010), ou seja, funcionando como uma zona de descontinuidade urbana (GAIO; MACHADO, 2017). Pelo fato de o Exército não permitir qualquer tipo de realização imobiliária, a área tem se mantido praticamente

intocada. Além disso, a chamada “Mata da Remonta” – grande área florestada em meio à área urbanizada – desempenha importante função ambiental, ecológica e de regularização de vazão dos cursos d’água (PJF, 2004).

O Ribeirão das Rosas atravessa duas Regiões de Planejamento em Juiz de Fora: Grama e Represa (PJF, 2004). Na região do bairro Grama, que corresponde a seu alto curso, destacam-se atividades agropecuárias, ocupação urbana, atividade hospitalar, indústria química e extração mineral, atividades potencialmente geradoras de efluentes, que sem receber prévio tratamento comprometem a qualidade de suas águas. Além dos esgotos industriais e domésticos, há também o lançamento de lixo e entulhos no ribeirão e nos seus afluentes, o que junto com o carreamento de sedimentos originados das saibreiras (exploração mineral) e das grandes movimentações de terra para implantação de loteamentos, favorece o assoreamento e os consequentes transbordamentos do ribeirão, além de também contribuir para a degradação da qualidade de suas águas (PJF, 2004). Assim, ao entrar no trecho militar da Remonta (Ponto 1), o Ribeirão das Rosas carrega todos os efluentes gerados a montante (Figura 1).

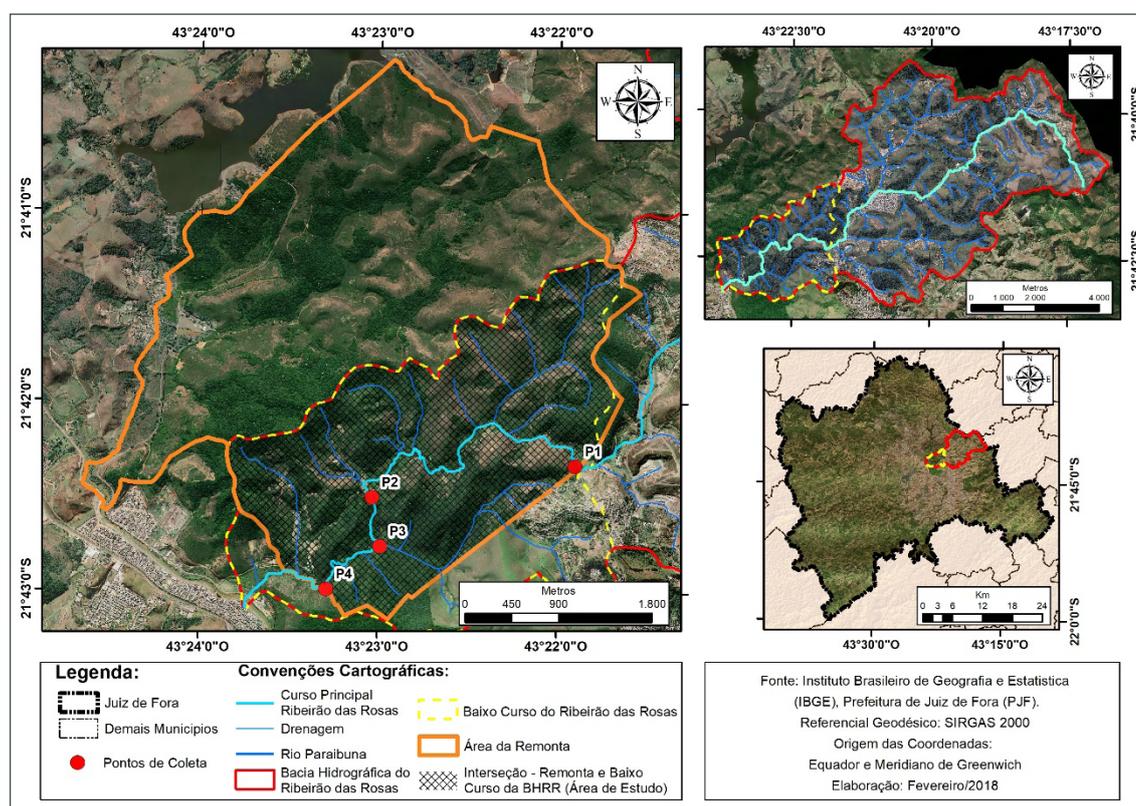


Figura 1 – Localização da área de pesquisa e dos pontos de coleta de amostras

O trecho que o ribeirão atravessa da Região de Planejamento Represa, onde se encontra a área da Remonta, com grande extensão pertencente ao Exército Brasileiro, apresenta características bem distintas das descritas anteriormente. Essa área ocupa o baixo curso do Ribeirão das Rosas, e é caracterizada pela baixa densidade demográfica (com reduzida introdução de matéria orgânica), grande

cobertura vegetal (que protege os solos, diminuindo a ação dos processos erosivos e o consequente assoreamento) e aumento da vazão, pela presença de vários afluentes (que, em grande parte, não recebem contribuição de efluentes urbanos), como pode ser observado nas Figuras 2 e 3. De acordo com os resultados do censo demográfico do IBGE (2010), a área da bacia apresentava uma população contribuinte de 22.590 habitantes, sendo a quase totalidade concentrada no médio e alto curso.

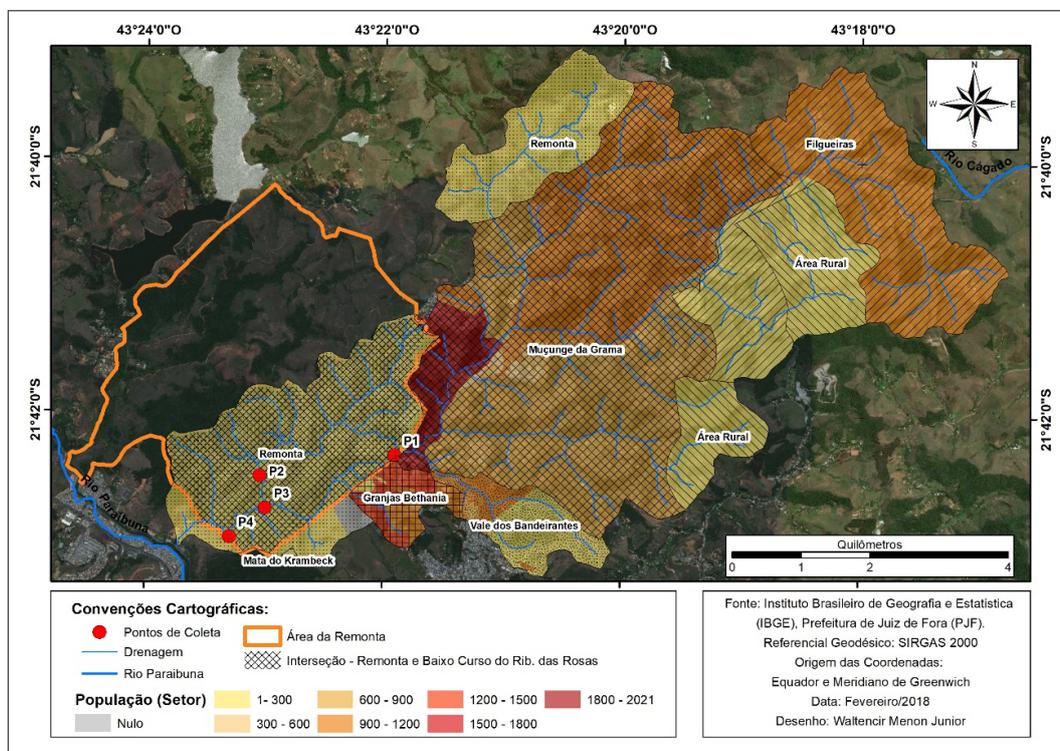


Figura 2 – Densidade Demográfica da Bacia Hidrográfica Ribeirão das Rosas

O trecho da Remonta mais protegido aparece no baixo curso do Ribeirão das Rosas, o que confere a esse curso d'água uma característica diferenciada quando comparado aos demais córregos urbanos, que apresentam processo de ocupação urbana de jusante para montante, com a população majoritariamente concentrada no baixo curso. Essa situação leva a uma constante diminuição da qualidade das águas em direção à foz. O Ribeirão das Rosas apresenta uma conformação diferenciada, já que seu baixo curso é caracterizado pela área do Exército (Remonta), sem usos urbanos e sem as elevadas densidades de ocupação humana que se observam nas demais bacias urbanas.

### 3 | METODOLOGIA

Destaca-se que os dados levantados sobre a qualidade das águas do Ribeirão das Rosas (alguns deles aqui apresentados) decorrem de duas fontes: um primeiro conjunto resulta de amostras realizadas pela CESAMA (Companhia de Saneamento Municipal), e outro conjunto refere-se às coletas que realizamos mensalmente.

Para avaliar a qualidade das águas do baixo curso do Ribeirão das Rosas, adotou-se partes da metodologia disponível no Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, publicado na Resolução ANA nº 724, de 3 de outubro de 2011, observando-se ainda o disposto na Resolução nº 357/2005, do CONAMA e no Procedimento Operacional Padrão (POP), da CESAMA, que estabelece os procedimentos de amostragem de água bruta. Foram também utilizados os relatórios da CETESB (2009), que versam sobre as variáveis de qualidade das águas e as metodologias de análise.

As coletas das amostras e as análises laboratoriais foram gentilmente realizadas, trimestralmente, pela equipe técnica do laboratório da CESAMA, desde o mês de agosto de 2017 até maio de 2018. Esse interstício abarcou duas coletas no período mais seco (agosto e maio) e duas coletas no período chuvoso (novembro e fevereiro), quando foram avaliados os parâmetros Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), E. Coli, Nitrogênio e Fósforo (parâmetros mais representativos da presença de matéria orgânica), que possibilitaram observar algumas tendências sobre a qualidade das águas do Ribeirão das Rosas.

Conjuntamente foi realizada, como segunda via de ação, a análise dos parâmetros OD, pH, Condutividade Específica (SPC), Sólidos Totais Dissolvidos (TDS) e Potencial de Oxirredução (ORP), medidos *in loco* com a utilização da Sonda multiparamétrica YSI Professional, cedida pelo Núcleo de Análise Geo Ambiental, da Universidade Federal de Juiz de Fora (NAGEA/UFJF). As 10 (dez) coletas foram realizadas mensalmente, entre outubro/2017 e julho/2018.

As amostras foram coletadas no sentido de jusante para montante, começando pelo ponto 4 (mais próximo a foz) até o ponto 1 (entrada do ribeirão na Remonta), em razão da disponibilidade de veículos e pessoal. Os dados foram importados para o programa Microsoft Office Excel e para o Software R, programas destinados às análises estatísticas e criação de gráficos.

Os resultados obtidos foram comparados aos valores limites (padrões) estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 e avaliados em relação aos padrões estabelecidos para as águas da Classe 1, na qual o Ribeirão das Rosas foi enquadrado pela Deliberação Normativa COPAM 16/1996.

Foi realizada uma análise das correlações das variáveis (parâmetros de qualidade da água), que serviram de base para a realização do diagnóstico da situação atual do baixo curso do Ribeirão das Rosas, o que permitiu verificar a hipótese dessa pesquisa, ou seja, a melhoria da qualidade das águas do ribeirão em direção à jusante.

Para a elaboração dos produtos cartográficos, utilizou-se a base de dados cedida pela Prefeitura de Juiz de Fora, que se refere ao levantamento topográfico por LIDAR, gerado pela empresa ESTEIO S/A para o ano de 2007, onde se encontram presentes os arquivos vetoriais referentes às curvas de nível, com resolução de 1 metro. Além desse material, recorreu-se também à imagem do satélite Quickbird 2 para elaboração do mapa de uso e cobertura da terra, em escala de detalhe (Figura

3), e à carta planialtimétrica (SF-23-X-D-IV-1), do IBGE, na escala de 1:50.000, para a localização da malha hídrica da bacia, o que, em associação com as bases supracitadas, possibilitou caracterizar os usos e coberturas da Remonta, segundo as sete classes estabelecidas (Tabela 1).

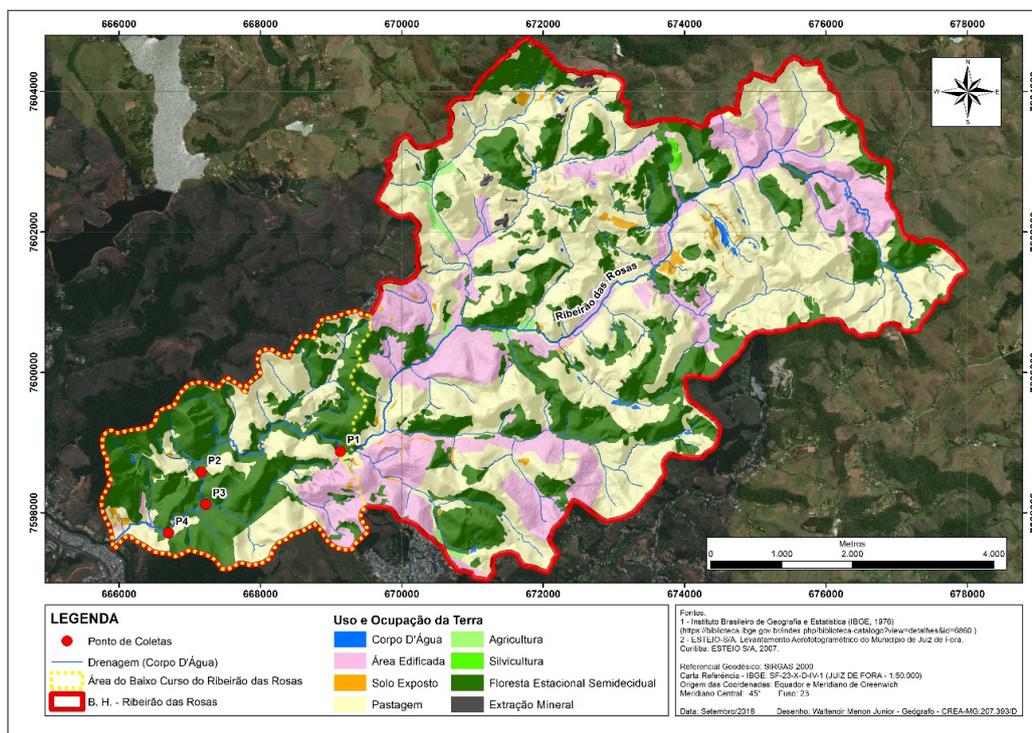


Figura 3 – Mapa de uso e cobertura da terra da Bacia Hidrográfica Ribeirão das Rosas

Classes	Área (km <sup>2</sup> )	% da área total da pesquisa
Silvicultura	0,06	0,13%
Extração Mineral	0,13	0,28%
Solo Exposto	0,33	0,73%
Agricultura	0,34	0,76%
Área Edificada	7,99	17,62%
Florestal Estacional Semidecidual	13,86	30,55%
Pastagem	22,65	49,93%
<b>Total</b>	<b>45,36</b>	<b>100,00%</b>

Tabela 1 – Classes de uso, ocupação e cobertura da terra na BHRR

Foram eleitos 4 pontos de monitoramento da qualidade das águas ao longo do Ribeirão das Rosas, que bem representam as características do corpo hídrico, além de se considerar a acessibilidade aos locais escolhidos (Tabela 2), sendo o Ponto 1 localizado na entrada da Remonta; o Ponto 2, a jusante, após um trecho encachoeirado; o Ponto 3, próximo à sede militar; e o Ponto 4 localizado na saída da Remonta, próximo à foz do ribeirão. A Tabela 3 apresenta as distâncias e os gradientes (diferença altimétrica) entre os pontos de coleta.

Ponto de coleta	Localização (Latitude/Longitude)	Altitude (m)
1	21°42.330" S 43°21.904" W	772
2	21°42.501" S 43°23.037" W	721
3	21°42.757" S 43°22.991" W	720
4	21°42.984" S 43°23.289" W	719

Tabela 2 – Descrição da localização dos pontos de monitoramento

Intervalo entre os pontos de coleta	Distância em linha reta (km)	Distância pelo ribeirão (km)	Gradiente altimétrico (m/km)	Altitudes	Varição em m
1 e 2	1,987	3,270	14,373	772 - 721	51
2 e 3	0,463	0,519	3,854	721 - 720	1
3 e 4	0,663	0,874	3,434	720 - 719	1
Entre 1 e 4	2,691	4,663	11,153	772 - 719	53

Tabela 3 – Descrição da distância e variação altimétrica entre os pontos de coleta

#### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

A apresentação dos resultados desse trabalho é dividida em duas partes. Inicialmente, são apresentados os resultados médios da avaliação da qualidade das águas do Ribeirão das Rosas (destacando-se os principais parâmetros avaliados: OD, DBO e *E. Coli*), no trecho da Remonta e posteriormente, os resultados de alguns parâmetros (OD e DBO) são comparados com os obtidos em pesquisas realizadas em outros cursos d'água urbanos de Juiz de Fora.

A DBO é um parâmetro largamente empregado para verificar a poluição das águas, pois expressa a quantidade de oxigênio requerida para estabilizar a matéria orgânica. Nessa pesquisa verificamos que os valores encontrados para DBO foram elevados em todas as coletas, sempre acima dos limites máximos estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, confirmando as tendências esperadas de baixa concentração de oxigênio. Com grande população no alto e médio curso da bacia, o aporte de nutrientes por despejos de esgotos é muito elevado e a vazão não é suficiente para uma recuperação natural.

O Ponto 1 apresentou os piores resultados de DBO, seguido de uma ligeira melhoria a partir do Ponto 2. Os valores elevados do Ponto 1 são explicados pela grande quantidade de matéria orgânica trazida de montante, já que os esgotos domésticos são lançados no ribeirão sem nenhum tipo de tratamento prévio. Já a ligeira melhoria observada no Ponto 2, provavelmente está associada à presença de dois trechos encachoeirados, que contribuem para oxigenação do curso d'água. Após

o Ponto 2 os valores da DBO voltam a subir pois não existem trechos com quedas d'água, ocorrendo ainda a inserção de esgotos domésticos a partir de um pequeno tributário no Ponto 3, proveniente do bairro Granjas Bethânia. Os valores médios da DBO são apresentados na Tabela 4.

Águas poluídas apresentam baixa concentração de oxigênio dissolvido (devido ao seu consumo na decomposição de compostos orgânicos), ou seja, apresentam valores de OD inversamente proporcionais aos valores de DBO. O comportamento do OD ao longo do Ribeirão das Rosas pode ser assim apresentado: no Ponto 1, em nenhuma coleta foi detectado o valor mínimo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005. Isso pode ser explicado pela intervenção da sociedade a montante desse ponto, que envolve mudanças no aporte de sedimentos provocado pela mudança no uso e cobertura do solo e, sobretudo, pelo lançamento de efluentes sem tratamento. No Ponto 2, verifica-se ligeiro aumento nos valores de OD, pois apenas em uma coleta o resultado ficou abaixo do limite. Isso se deve à presença de trechos encachoeirados, que aumentam a velocidade das águas e conseqüentemente sua reaeração. Contribui também para essa melhoria a presença de uma grande cobertura vegetal na área da Remonta e a diminuição do potencial poluidor da bacia. Os pontos 3 e 4 voltam a apresentar uma diminuição nos valores de OD (que se mantém superiores aos observados no Ponto 1), confirmando que os efluentes transportados pelo tributário que vem do bairro Granjas Bethânia, na altura do Ponto 3, contribuem negativamente para a qualidade das águas do ribeirão, pois é a partir da confluência desse córrego que se observa nova diminuição dos valores de OD. Os valores médios do OD são apresentados na Tabela 4.

Ao compararmos os valores médios dos parâmetros OD e DBO é possível perceber o comportamento inversamente proporcional dessas variáveis (Figura 4), ou seja, maiores concentrações de DBO coincidem com menores concentrações de OD.

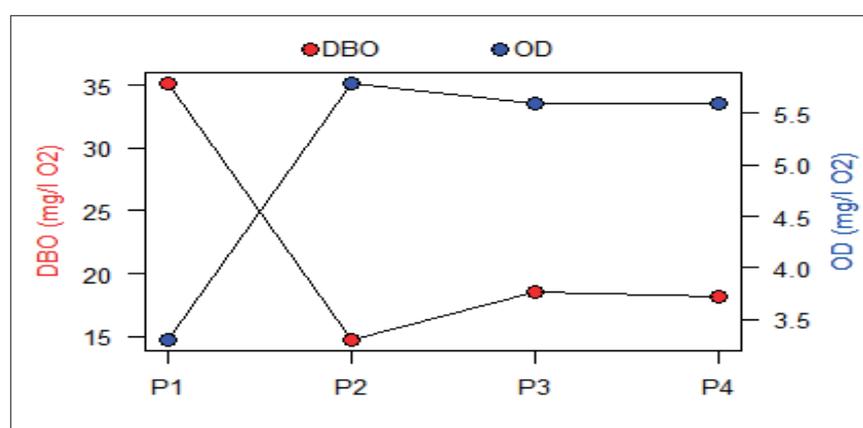


Figura 4 – Comportamento dos parâmetros OD e DBO, segundo os valores médios observados no Ribeirão das Rosas

Os valores de *Escherichia coli* observados nas águas do Ribeirão das Rosas apresentou-se de maneira similar ao das variáveis anteriores. Como a *E. coli* só se

reproduz no intestino de animais homeotérmicos, só é encontrada na água quando nela foi introduzida matéria fecal, ou seja, sua presença é um bom indicador de que o curso d'água recebeu esgoto.

Ao analisarmos os resultados obtidos percebemos que o Ponto 1, quando o ribeirão entra na área da Remonta, registrou elevadíssima concentração de contaminação fecal, em razão da grande quantidade de esgoto doméstico lançado a montante. No Ponto 2, o curso d'água apresentou uma melhoria significativa, principalmente na primeira coleta (agosto/2017), embora ainda fora dos padrões. No Ponto 3, o valor da *E. coli* volta a subir, em razão da contribuição de efluentes domésticos procedentes do tributário que vem do bairro Granjas Bethânia. Por fim, no Ponto 4, saída da área militar, o valor ainda está elevado, mas muito menor do que o registrado no Ponto 1 (Tabela 4).

Pontos	DBO (mg/l O <sub>2</sub> )	OD (mg/l)	E.coli (UFC/ml)
	Máximo permitido de 3mg/l O <sub>2</sub>	Mínimo de 6mg/l	≤200 NMP. 100ml <sup>-1</sup>
1	35,2	3,3	1.420.000
2	15,6	5,8	16.275
3	18,5	5,6	18.434
4	18,2	5,7	13.250

Tabela 4 – Valores médios de OD, DBO e *E. coli* registrados ao longo do Ribeirão das Rosas

Os resultados dos parâmetros observados no Ribeirão das Rosas foram comparados com os de outras pesquisas realizadas em outros cursos d'água urbanos de Juiz de Fora (LATUF, 2004, no córrego São Pedro; CRISTÓVÃO, 2008, no córrego Matirumbide; CRUZ, 2009, no córrego Santa Cruz; MACHADO, 2016, no córrego Independência), que também tiveram o objetivo de avaliar a qualidade das águas ao longo do perfil longitudinal.

Cada trabalho, por razões distintas, levou em consideração parâmetros diferentes de análise, bem como o número de pontos amostrados ao longo do canal. Para viabilizar as comparações foram levados em consideração apenas dois pontos de amostragem de cada curso d'água estudado: o mais próximo à nascente (representando as condições do alto curso, onde imagina-se haver melhores condições gerais dos corpos d'água) e o mais próximo à foz (representando as condições do extremo jusante, ou seja, no local onde o curso d'água já recebeu a totalidade das contribuições de efluentes gerados na bacia).

Os dados da Tabela 5, que apresenta os valores médios dos parâmetros OD e DBO encontrados em outros quatro córregos urbanos, permite fazer uma comparação de tendências com os resultados observados no Ribeirão das Rosas. É possível observar que o comportamento dessas variáveis ao longo do Ribeirão das Rosas apresenta-se de maneira oposta ao dos demais. Enquanto a DBO, em todos os casos,

se mostra menor a montante e tende a elevar-se no extremo jusante, no caso em pesquisa o comportamento se mostra diverso, diminuindo-se os valores em direção à foz. Quanto ao parâmetro OD, embora dois dos trabalhos não tenham investigado essa variável, também se pode notar o mesmo comportamento. Enquanto a tendência nos demais córregos é a de que os maiores valores de OD sejam registrados a montante e os menores próximos à foz, no Ribeirão das Rosas é observado comportamento contrário.

Cursos d'água	DBO (mg/l O <sub>2</sub> )		OD (mg/l)	
	Ponto mais a montante	Ponto mais a jusante	Ponto mais a montante	Ponto mais a jusante
São Pedro	3,0	8,33	5,97	3,73
Matirumbide	94,0	200,0	---	---
Independência	2,0	400,0	---	---
Santa Cruz	55,0	90,0	5,2	1,5
Ribeirão das Rosas	35,2	18,2	3,3	5,7

Tabela 5 – Comportamento dos parâmetros OD e DBO em diferentes cursos d'água urbanos de Juiz de Fora/MG

Fontes: LATUF (2004:46/47); CRISTÓVÃO (2008:89); CRUZ (2009:32); MACHADO (2016:31)

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados dessa pesquisa apontam para algumas tendências, assim como permitem tecer algumas considerações relativas à relação que se estabelece entre o processo de urbanização local, a presença de áreas preservadas e a qualidade das águas. Como visto, há uma tendência de melhoria das águas do Ribeirão das Rosas, tomando-se como referência os valores encontrados para os parâmetros OD, DBO e E.Coli. Também é oportuno destacar que essas alterações na qualidade das águas do ribeirão seguem um padrão, qual seja o de apresentar melhoria de todos os parâmetros em direção a jusante, do momento em que o curso d'água entra na área da Remonta (Ponto 1) até o momento em que sai (Ponto 4), o que corrobora com a hipótese inicial da pesquisa. Contudo, deve-se observar que, categoricamente, não se pode afirmar que a Remonta seja a única responsável pela nítida e comprovada melhoria da qualidade das águas do ribeirão em direção a jusante. Essa situação está relacionada a um conjunto de aspectos: à drástica redução da introdução de efluentes urbanos a partir do Ponto 1; ao processo de reoxigenação natural do curso d'água, intensificada pelo trecho encachoeirado, que faz melhorar, entre os pontos 1 e 2, os níveis de OD; à redução da ocupação humana no baixo curso; e, obviamente, à presença das favoráveis condições ambientais da preservada área militar da Remonta. Tudo isso causa a positiva influência diagnosticada.

Também é oportuno atentar-se para o fato de que, mesmo observada uma melhoria de todos os parâmetros analisados, os mesmos ainda se mostram, em todos

os pontos amostrados, fora dos limites estabelecidos para as águas da Classe 1, na qual se enquadra o Ribeirão das Rosas, demonstrando, de um lado, a importância da manutenção de áreas protegidas para a melhoria da qualidade ambiental, e de outro lado, o grande e negativo impacto causado pelas atividades humanas nas cidades, geradoras de efluentes diversos e não tratados, que comprometem a qualidade das águas por superar, em muito, sua capacidade assimiladora.

## REFERÊNCIAS

CETESB (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO). **Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem**. São Paulo: CETESB, 2009.

CRISTÓVÃO, Elaine C. **Caracterização ambiental da bacia hidrográfica do Matirumbide – Juiz de Fora/MG, como subsídio à gestão e planejamento urbano e ambiental**. Juiz de Fora: UFJF, 2008 (Monografia de Bacharelado em Geografia).

CRUZ, Geraldo C. **Diagnóstico de Avaliação Rápida Na Bacia Hidrográfica do Córrego Santa Cruz - Juiz de Fora, MG**. Juiz de Fora: UFJF. 2009 (Monografia de Especialização em Análise Ambiental).

GAIO, Geisa Dias e MACHADO, Pedro José de Oliveira. A Zona de Descontinuidade Urbana da Remonta. In: **Anais do V Seminário de Pós-Graduação em Geografia**. Juiz de Fora: UFJF, 2017, p. 219-224.

LATUF, Marcelo de O. Diagnóstico das águas superficiais do córrego São Pedro, Juiz de Fora-MG. In: **Revista Geografia**, Londrina/PR, Vol. 13, nº 1, jan/jun, 2004, p. 21-55.

MACHADO, Pedro José de Oliveira. Urbanização e qualidade das águas do Córrego Independência, Juiz de Fora/MG. In: **Revista Equador**, Vol. 5, nº 5, 2016, p. 20-35.

MACHADO, Pedro José de Oliveira. Ordenamento territorial e substituição de paisagens hídricas em Juiz de Fora/MG. In: **Anais da XXXIII Semana de História da UFJF**. Juiz de Fora, 2017, p. 1.104-1.119.

PJF (PREFEITURA DE JUIZ DE FORA). **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano**. Juiz de Fora: Concorde, 2004.

PORTO, Rubem. L. *et. al.* Drenagem urbana. In: TUCCI, Carlos Eduardo M. (Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: UFRS/EDUSP/ABRH, 1993, p. 805-848.

SCHLEE, M. B. et al. As transformações da paisagem na bacia do Rio Carioca. In: **Revista Paisagem Ambiente: ensaios**. Nº 24, São Paulo, 2007, p. 267-284.

TASCA, Luciane. **As contradições e complementariedades nas leis urbanas de Juiz de Fora: dos planos aos projetos de intervenção**. Rio de Janeiro: UFRJ. 2010 Tese (Tese de Doutorado em Planejamento Urbano e Regional).

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**Helenton Carlos da Silva** - Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2007), especialização em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável pelo Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (2010) é MBA em Engenharia Urbana pelo Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (2014), é Mestre em Engenharia Sanitária e Ambiental na Universidade Estadual de Ponta Grossa (2016), doutorando em Engenharia e Ciência dos Materiais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa e pós-graduando em Engenharia e Segurança do Trabalho. A linha de pesquisa traçada na formação refere-se à área ambiental, com foco em desenvolvimento sem deixar de lado a preocupação com o meio ambiente, buscando a inovação em todos os seus projetos. Atualmente é Engenheiro Civil autônomo e professor universitário. Atuou como coordenador de curso de Engenharia Civil e Engenharia Mecânica. Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em projetos e acompanhamento de obras, planejamento urbano e fiscalização de obras, gestão de contratos e convênios, e como professor na graduação atua nas seguintes áreas: Instalações Elétricas, Instalações Prediais, Construção Civil, Energia, Sustentabilidade na Construção Civil, Planejamento Urbano, Desenho Técnico, Construções Rurais, Mecânica dos Solos, Gestão Ambiental e Ergonomia e Segurança do Trabalho. Como professor de pós-graduação atua na área de gerência de riscos e gerência de projetos.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Abastecimento de água 10, 25, 43, 61, 76, 164, 183, 184, 191, 195, 197, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 215, 216

Abatedouro 162, 163, 164, 166, 168, 170

Água 1, 3, 6, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 61, 62, 63, 64, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 80, 81, 82, 84, 85, 86, 87, 89, 90, 92, 94, 95, 96, 97, 98, 100, 101, 102, 104, 106, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 121, 126, 127, 128, 132, 133, 136, 139, 141, 142, 146, 151, 152, 155, 156, 157, 159, 160, 162, 163, 164, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 175, 176, 178, 179, 180, 183, 184, 185, 186, 187, 189, 191, 192, 194, 195, 197, 198, 199, 200, 201, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 238, 239, 241, 245, 248, 250, 252, 253, 255, 256, 257, 258, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274

Água de reuso 22, 24

Águas cinzas 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 50

Águas subterrâneas 96, 98, 100, 103, 104, 105, 106, 150, 151, 160, 161, 162, 166, 167, 168, 169, 171, 175, 182, 183, 184, 186, 187, 189, 195, 196, 197, 198, 202, 205, 206, 213, 218, 226, 227

Água subterrânea 92, 95, 96, 97, 98, 101, 102, 104, 152, 156, 157, 160, 162, 163, 166, 168, 171, 172, 173, 175, 176, 178, 179, 180, 183, 194, 195, 197, 198, 200, 201, 204, 214, 217, 218, 219, 221, 222, 226, 227

Alunos 34, 35, 38, 55, 56

Aquífero misto 96, 97, 100, 103, 104, 105

### B

Bacia do salgado 127, 137

Bacia hidrográfica 77, 78, 79, 81, 83, 88, 89, 90, 92, 93, 95, 101, 102, 107, 108, 120, 121, 122, 126, 128, 131, 132, 137, 138, 184, 190, 205, 253, 254, 257, 258, 259, 260, 261, 267, 268, 271, 272, 273, 274

Bacia sedimentar do Araripe 127

Biorreatores com membrana submersa 24

### C

Conscientização 31, 39, 43, 47, 48

Contaminação 20, 72, 86, 150, 151, 154, 157, 158, 160, 161, 168, 170, 171, 183, 197, 198, 202, 203, 204, 205, 206, 208, 213, 217, 218, 219, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 238, 239, 256, 262, 270, 274

Critérios de potabilidade 197, 215

Cromo trivalente 173, 179, 180

### D

Demanda de água 39, 49, 184, 211

Descontinuidade urbana 77, 79, 88

Desempenho 8, 47, 61

Desperdício 15, 18, 22, 34, 35, 38, 39, 40, 41, 43, 48

Diagnóstico 82, 88, 118, 205, 207, 209, 214, 215, 216, 227, 229, 230, 231, 233, 234, 241, 253, 254

## **E**

Eletrorresistividade 89, 93, 154, 228

## **G**

Geoprocessamento 98, 100, 105, 120, 125, 126, 182, 184, 186, 187, 196, 243, 245

Gestão sustentável 39, 47, 48, 233

## **H**

Hidráulica 50, 59, 61, 67, 91, 104, 176, 189, 220, 232, 233, 234, 235, 236

Hidrogeologia 89, 90, 97, 182, 196, 205, 206

Hidrologia 2, 23, 88, 90, 119, 120, 126, 138, 141

## **I**

Inundações 3, 107, 108, 109, 110, 117, 118, 119, 128, 134, 231, 232, 234, 235, 236, 238, 241

## **L**

Lineações 96, 97, 101, 102, 103, 104, 105

Lixiviação 140, 144, 173, 175, 200, 219, 268

## **M**

MBR 24, 25, 28, 30, 31, 32

Medição de vazão 51, 53, 55, 59

Monitoramento 5, 39, 51, 53, 56, 83, 84, 121, 122, 160, 164, 166, 167, 169, 170, 171, 176, 179, 183, 199, 205, 217, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 239, 261, 262, 273, 274

## **N**

Necrochorume 157, 217, 218, 219, 221, 225, 226, 227, 228

Neotectônica 96, 97, 98, 100, 101, 103, 105

Níquel 173, 175, 176, 177, 179, 180, 181

## **P**

Precipitações médias 2, 6

## **Q**

Qualidade da água 15, 16, 20, 32, 69, 70, 75, 76, 77, 82, 160, 162, 163, 166, 167, 168, 169, 171, 172, 205, 206, 207, 208, 209, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 224, 255, 257, 258, 262, 265, 266, 267, 268, 270, 271, 272, 273, 274

Qualidade da água subterrânea 166, 172, 217, 218

## R

Residências unifamiliares 17, 18, 19, 21, 22

Reuso 9, 10, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 50

Reuso de águas cinzas 17, 18, 19, 21, 22, 23, 50

Reutilização 19, 34, 42

## S

SIG 98, 120, 121, 130, 137, 259, 260

Sistema aquífero bauru 89, 90

Sistema de informação geográfica 98, 127, 130

Solo 3, 52, 69, 71, 75, 83, 85, 99, 110, 113, 114, 115, 116, 117, 121, 125, 127, 128, 132, 133, 135, 136, 137, 141, 150, 151, 152, 156, 157, 158, 160, 168, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 197, 198, 201, 204, 205, 217, 218, 219, 222, 223, 224, 227, 231, 232, 233, 236, 237, 238, 241, 248, 252, 255, 257, 258, 260, 262, 263, 267, 268, 270, 271, 273

## T

Telhados verdes 1, 2, 3, 6, 7, 8

Tratamento de efluentes 51, 52, 53, 54, 59

Tubulações 61, 62, 64, 66, 73, 201, 210

## U

Urbanização 2, 52, 77, 78, 87, 88, 107, 233, 234, 235, 236, 256, 271

Uso da terra 107, 110, 118, 119, 196, 261, 273

Uso racional 9, 10, 11, 16, 17, 26, 34, 40, 43, 50, 183

Usos múltiplos 18, 162, 257, 270, 271

Usuários 20, 35, 39, 41, 47, 48, 49, 70, 89, 92, 162, 207, 208, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 257

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-667-6

