

**HELENTON CARLOS DA SILVA
(ORGANIZADOR)**

**GESTÃO DE
RECURSOS HÍDRICOS E
SUSTENTABILIDADE 4**



Helenton Carlos da Silva

(Organizador)

Gestão de Recursos Hídricos e Sustentabilidade

4

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^a Dr^a 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^a Dr^a 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^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a 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^a Dr^a 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^a Dr^a 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.^a Dr.^a 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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
G393	Gestão de recursos hídricos e sustentabilidade 4 / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Gestão de Recursos Hídricos e Sustentabilidade; v. 4) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-668-3 DOI 10.22533/at.ed.683192709 1. Desenvolvimento de recursos hídricos. 2. Política ambiental – Brasil. 3. Sustentabilidade. I. Silva, Helenton Carlos da. II. Série. CDD 343.81
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*Recursos Hídricos e Sustentabilidade 3*” publicada pela Atena Editora apresenta, em seus 48 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

CAPÍTULO 1	1
QUALIDADE DA ÁGUA E PERCEPÇÃO AMBIENTAL: ESTUDO DE CASO NA FOZ DO RIO SÃO FRANCISCO	
Karina Ribeiro da Silva Maria Hortência Rodrigues Lima Thiago Herbert Santos Oliveira Wendel de Melo Massaranduba Weslei Almeida Santos Antenor de Oliveira Aguiar	
DOI 10.22533/at.ed.6831927091	
CAPÍTULO 2	10
APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS ANALÍTICAS PARA AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE CULTIVARES DE CAMARÃO NA REGIÃO DO BAIXO SÃO FRANCISCO	
Gustavo Andrade Araujo Oliveira Igor Santos Silva José Augusto Oliveira Junior Cristiane da Cunha Nascimento Marcos Vinicius Teles Gomes Carlos Alexandre Borges Garcia Silvânio Silvério Lopes da Costa	
DOI 10.22533/at.ed.6831927092	
CAPÍTULO 3	18
ESTIMATIVA DA VELOCIDADE DE INFILTRAÇÃO BÁSICA DA ÁGUA NO SOLO, PEDRINHAS-SE	
Thassio Monteiro Menezes da Silva Frankilin Santos Modesto Camila Conceição dos Santos Rocha	
DOI 10.22533/at.ed.6831927093	
CAPÍTULO 4	24
SALINIZAÇÃO DO RESERVATÓRIO CARIRA: UMA AVALIAÇÃO GEOQUÍMICA USANDO RAZÕES IÔNICAS	
Eveline Leal da Silva Adnivia Santos Costa Monteiro Lucas Cruz Fonseca Lúcia Calumby Barreto Macedo José do Patrocínio Hora Alves	
DOI 10.22533/at.ed.6831927094	
CAPÍTULO 5	31
SIMULAÇÃO NUMÉRICA DO AMORTECIMENTO DE ONDAS EM RESERVATÓRIO DE BARRAGENS	
Adriana Silveira Vieira Germano de Oliveira Mattosinho Geraldo de Freitas Maciel,	
DOI 10.22533/at.ed.6831927095	

CAPÍTULO 6	40
AValiação de Barragens Subterrâneas em Pernambuco	
Edmilton Queiroz de Sousa Júnior	
Eronildo Luiz da Silva Filho	
José Almir Cirilo	
Luciano Barbosa Lira	
Thaise Suanne Guimarães Ferreira	
DOI 10.22533/at.ed.6831927096	
CAPÍTULO 7	49
PANORAMA DE RISCOS DAS BARRAGENS NO ESTADO DE SERGIPE, NORDESTE DO BRASIL	
Jean Henrique Menezes Nascimento	
Pedro Henrique Carvalho de Azevedo	
Allana Karla Costa Alves	
Lucivaldo de Jesus Teixeira	
Gabriela Macêdo Aretakis de Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.6831927097	
CAPÍTULO 8	58
OS REFLEXOS DA ATUAL CRISE HÍDRICA NA COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA PARAÍBA – CAGEPA: AÇÕES PARA REDUÇÃO DE PERDAS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE CAMPINA GRANDE	
Ronaldo Amâncio Meneses	
José Augusto de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.6831927098	
CAPÍTULO 9	68
MONITORAMENTO DE SECAS NO NORDESTE DO BRASIL	
Marcos Airton de Sousa Freitas	
DOI 10.22533/at.ed.6831927099	
CAPÍTULO 10	77
SOFTWARE PARA DIMENSIONAMENTO DE DIÂMETROS EM ESTAÇÃO ELEVATÓRIA	
Andréa Monteiro Machado	
Leonardo Pereira Lapa	
Paulo Eduardo Silva Martins	
Nayára Bezerra Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.68319270910	
CAPÍTULO 11	84
DEFINIÇÕES E CONCEITOS RELATIVOS À LMEO E À DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE PROTEÇÃO PERMANENTES COM FUNÇÃO HÍDRICA À LUZ DO NOVO CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO	
Marcos Airton de Sousa Freitas	
Sandra Regina Afonso	
Márcio Antônio Sousa da Rocha Freitas	
DOI 10.22533/at.ed.68319270911	

CAPÍTULO 12	94
DINÂMICA DA UMIDADE E SALINIDADE EM VALE ALUVIAL NO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO	
Liliane da Cruz Pinheiro	
Abelardo Antônio Assunção Montenegro	
Adriana Guedes Magalhães	
Thayná Alice Brito Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.68319270912	
CAPÍTULO 13	104
URBANIZAÇÃO E SUBSTITUIÇÃO DE PAISAGENS HÍDRICAS EM JUIZ DE FORA/ MG – 1883/1893	
Pedro José de Oliveira Machado	
Flávio Augusto Sousa Santos	
DOI 10.22533/at.ed.68319270913	
CAPÍTULO 14	116
(IN)SUSTENTABILIDADE DA PESCA ARTESANAL DE ÁGUA DOCE NO BAIXO SÃO FRANCISCO EM SERGIPE/ALAGOAS/BRASIL	
Sergio Silva de Araujo	
Gregório Guirado Faccioli	
Antenor de Oliveira Aguiar Netto	
DOI 10.22533/at.ed.68319270914	
CAPÍTULO 15	133
IDENTIFICAÇÃO DE PADRÕES ESPAÇO-TEMPORAIS DO COMPORTAMENTO DA CLOROFILA-A EM UM SISTEMA ESTUARINO LAGUNAR A PARTIR DE IMAGENS MODIS	
Regina Camara Lins	
Jean-Michel Martinez	
David M. L. da Motta Marques	
José Almir Cirilo	
Carlos Ruberto Fragoso Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.68319270915	
CAPÍTULO 16	146
PROPRIEDADES FÍSICAS DE UM ARGISSOLO VERMELHO AMARELO SUBMETIDO A USOS AGRÍCOLAS DISTINTOS	
Wallace Melo dos Santos	
Wendel de Melo Massaranduba	
Dayanara Mendonça Santos	
Thiago Herbert Santos Oliveira	
Ariovaldo Antônio Tadeu Lucas	
Marcus Aurélio Soares Cruz	
Maria Isidória Silva Gonzaga	
DOI 10.22533/at.ed.68319270916	

CAPÍTULO 17	157
SÍNTESE, CARACTERIZAÇÃO E ESTUDO DAS PROPRIEDADES FOTOCATALÍTICAS DE MICROCRISTAIS DE B-AG ₂ MOO ₄ PARA DEGRADAÇÃO DE POLUENTES ORGÂNICOS	
Giancarlo da Silva Sousa Francisco Xavier Nobre Edgar Alves Araújo Júnior Marcel Leiner de Sá Jairo dos Santos Trindade Maria Rita de Moraes Chaves Santos José Milton Elias de Matos	
DOI 10.22533/at.ed.68319270917	
CAPÍTULO 18	169
UTILIZAÇÃO DE JUNTA TRAVADA COMO ALTERNATIVA EM SUBSTITUIÇÃO A ANCORAGENS CONVENCIONAIS NA ADUTORA DE SERRO AZUL EM PERNAMBUCO, EM PROL DA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS	
Nyadja Menezes Rodrigues Ramos Glécio Francisco Silva	
DOI 10.22533/at.ed.68319270918	
CAPÍTULO 19	179
COMPOSIÇÃO SAZONAL DE JUVENIS DO CAMARÃO-ROSA <i>Farfantepenaeus subtilis</i> (PÉREZ-FARFANTE, 1967) CAPTURADO EM UM ESTUÁRIO AMAZÔNICO	
Thayanne Cristine Caetano de Carvalho Alex Ribeiro dos Reis Alvaro José Reis Ramos Antônio Sérgio Silva de Carvalho Glauber David Almeida Palheta Nuno Filipe Alves Correia de Melo	
DOI 10.22533/at.ed.68319270919	
CAPÍTULO 20	191
FOTODEGRADAÇÃO DO HERBICIDA ÁCIDO 2,4-DICLOROFENOXIACÉTICO (2,4-D) A PARTIR DE NANOESTRUTURAS DE TITÂNIO MODIFICADAS COM ESTANHO	
Ludyane Nascimento Costa José Milton Elias de Matos Aline Aparecida Carvalho França Marcel Leiner de Sá	
DOI 10.22533/at.ed.68319270920	
CAPÍTULO 21	202
PRODUÇÃO DE MUDAS DE PIMENTÃO (<i>Capsicum annuum</i> L.) COM ÁGUA CONDENSADA POR APARELHOS DE AR CONDICIONADO	
Elvis Pantaleão Ferreira Victorio Birchler Tonini Marcelino Krause Ianke Lillya Mattedi Adrielli Ramos Locatelli Rodrigo Junior Nandorf Pablo Becalli Pacheco	
DOI 10.22533/at.ed.68319270921	

CAPÍTULO 22	209
AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE DE METAIS DE ÁGUAS CONTAMINADAS POR UM LIXÃO DESATIVADO EM CRUSTÁCEOS DA ESPÉCIE <i>Aegla jarai</i>	
<ul style="list-style-type: none"> Vitor Rodolfo Becegato Indianara Fernanda Barcarolli Valter Antonio Becegato Darluci Picolli Flávia Corrêa Ramos Alexandre Tadeu Paulino 	
DOI 10.22533/at.ed.68319270922	
CAPÍTULO 23	230
CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS E CONCENTRAÇÃO DE FERRO EM ÁREAS RURAIS COM INTENSA ATIVIDADE AGROPECUÁRIA NO MUNICÍPIO DE BOM RETIRO-SC	
<ul style="list-style-type: none"> Daniely Neckel Rosini Valter Antonio Becegato Pâmela Becali Vilela Amanda Dalalibera Jordana dos Anjos Xavier 	
DOI 10.22533/at.ed.68319270923	
CAPÍTULO 24	244
DESSALINIZAÇÃO MARINHA E SUAS PERSPECTIVAS DE APLICAÇÃO NA REGIÃO SEMIÁRIDA BRASILEIRA	
<ul style="list-style-type: none"> Camila Santiago Martins Bernardini Carlos de Araújo Farrapeira Neto Fernando José Araújo da Silva Ingrid Fernandes de Oliveira Alencar Raquel Jucá de Moraes Sales Luciana de Souza Toniolli Leonardo Schramm Feitosa 	
DOI 10.22533/at.ed.68319270924	
SOBRE O ORGANIZADOR	254
ÍNDICE REMISSIVO	255

CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS E CONCENTRAÇÃO DE FERRO EM ÁREAS RURAIS COM INTENSA ATIVIDADE AGROPECUÁRIA NO MUNICÍPIO DE BOM RETIRO-SC

Daniely Neckel Rosini

Universidade do Estado de Santa Catarina
Lages – SC

Valter Antonio Becegato

Universidade do Estado de Santa Catarina
Lages – SC

Pâmela Becali Vilela

Universidade do Estado de Santa Catarina
Lages – SC

Amanda Dalalibera

Universidade do Estado de Santa Catarina
Lages – SC

Jordana dos Anjos Xavier

Universidade do Estado de Santa Catarina
Lages – SC

RESUMO: O Brasil é um país com intensa atividade agropecuária e essas atividades geram impactos ambientais, principalmente nas áreas rurais. O objetivo deste estudo foi realizar uma análise físico-química e diagnosticar a quantidade de ferro presente na água em áreas rurais com intensa atividade agrícola e pecuária no município de Bom Retiro-SC. Para isso, foi realizada uma análise com sondas portáteis dos parâmetros pH, ORP, OD, temperatura, STD, CE e salinidade de 25 pontos de amostras de água em áreas com cultivo de cebola, milho, soja, tomate, bovinos e suínos. Além disso, foi diagnosticado também a presença de Fe,

cuja determinação foi por Espectrometria de Absorção Atômica de Alta Resolução com Fonte Contínua. Seis amostras, influenciadas diretamente pela criação de suínos e bovinos, apresentaram concentrações de Fe acima do que está determinado na legislação ambiental. O uso de fertilizantes, agrotóxicos e dejetos de animais interfere na qualidade ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Concentração de Fe, Dejetos de animais, Qualidade da água.

ABSTRACT: Brazil is a country with intense agricultural activity and these activities generate environmental impacts, especially in rural areas. The aim of this study was to perform a physicochemical analysis and diagnose the amount of iron present in water in rural areas with intense agricultural and livestock activities in the municipality of Bom Retiro-SC. For this, an analysis was performed with portable probes of the parameters pH, ORP, DO, temperature, TDS, EC and salinity of 25 points of water samples in areas with onion, corn, soybean, tomato, cattle and swine cultivations. In addition, the presence of Fe was also diagnosed, which was determined by Continuous Source High-Resolution Atomic Absorption Spectrometry. Six samples, directly influenced by swine and cattle farming, presented Fe concentrations above the limits determined by the environmental legislation. The use of fertilizers, pesticides and

animal waste interferes with environmental quality.

KEYWORDS: Fe Concentration, Animal Waste, Water Quality.

1 | INTRODUÇÃO

Quando a densidade populacional começou a aumentar consideravelmente, a relação entre as espécies também mudou. A exploração de recursos naturais cresceu para sustentar um novo estilo de vida e o aumento da demanda por alimento. O Brasil se destaca mundialmente por ser um país com intensa atividade agropecuária (EMBRAPA, 2018). A produção de alimentos em grande escala, que necessita de extensas áreas para cultivo, gera diversos impactos ao ambiente (MAHLER, 2012).

Muitos produtos foram desenvolvidos com foco em problemas instantâneos e não em crises planetárias e os países subdesenvolvidos, como o Brasil, acabam utilizando os agroquímicos de forma descontrolada, causando diversos impactos ambientais (GARVEY, TYFIELD e MELLO, 2017). Um curso d'água poluído ameaça uma imensurável variedade de vida. A água é um bem precioso, é fonte de vida e acaba sendo um ponto receptor dos poluentes e responsável por dispersar os mesmos (MAHLER *et al*, 2012).

O consumo de água no meio rural é de 80,7% do consumo total no Brasil, sendo 67,2% destinado à irrigação, 11,1% ao consumo animal e 2,4% ao consumo humano. Cerca de 40% da água utilizada não é aproveitada pelas plantas. Além do alto consumo, a poluição dos recursos hídricos ocorre também no meio rural, devido ao uso excessivo de fertilizantes, pesticidas e processos erosivos (EMBRAPA, 2018).

Um desses problemas de contaminação do ambiente em áreas rurais, é pelos metais, sendo que muitos estão disponíveis naturalmente no solo, mas desde a revolução industrial, a distribuição e disponibilidade têm aumentado significativamente (WAGNER E KAUPENJOHANN, 2014).

A aplicação de fertilizantes, agrotóxicos, irrigação e poluição atmosférica são as principais fontes antropogênicas de metais tóxicos em áreas agrícolas. O relevo, o clima, o desenvolvimento econômico, a produção industrial e o estilo de vida da população interferem na disposição dos metais no ambiente (BIGALKE *et al.*, 2017).

Alguns metais não são considerados tóxicos dependendo da sua concentração no ambiente. O ferro é um micronutriente essencial para as plantas, mas o excesso causa danos fisiológicos (SAHRAWAT, 2004; SIQUEIRA-SILVA, 2012). No ser humano, o ferro é considerado um elemento secundário que constitui 0,005% do corpo, fazendo parte da hemoglobina, proteína que carrega oxigênio nos eritrócitos. Porém, o ferro em excesso pode ser depositado nos tecidos de órgãos como fígado, coração, hipófise, glândulas e pâncreas e causar mudanças na cor da pele, diabetes melito, cirrose e anomalias articulares e ósseas (TORTORA, 2016).

O objetivo deste estudo foi caracterizar a água das áreas rurais influenciadas

por atividades agropecuárias no município de Bom Retiro-SC e analisar os níveis de ferro encontrados nos corpos hídricos, comparando com o que está disposto na legislação brasileira CONAMA n. 357/2005 (BRASIL, 2005).

2 | METODOLOGIA

Bom Retiro é uma pequena cidade da região serrana de Santa Catarina, com cerca de nove mil habitantes. O município está inserido nas sub-bacias Uruguai e Atlântico-Sudeste. Localiza-se a uma latitude $27^{\circ}47'50''$ sul e a uma longitude $49^{\circ}29'21''$ oeste, com altitude média de 890 metros. A economia do município concentra-se, principalmente, nas atividades agrícolas e pecuárias, entre elas destaca-se as culturas de maçã, milho, soja, cebola e tomate (IBGE, 2010). Tais espécies necessitam do uso de agrotóxicos e fertilizantes, que por vezes, são utilizados de maneira indiscriminada, ocasionando a contaminação ambiental na região e conseqüentemente, gerando muitos impactos para a vida das pessoas.

Os pontos de coleta da água foram selecionados por estarem localizados nas principais áreas de produção agropecuária no município de Bom Retiro-SC.

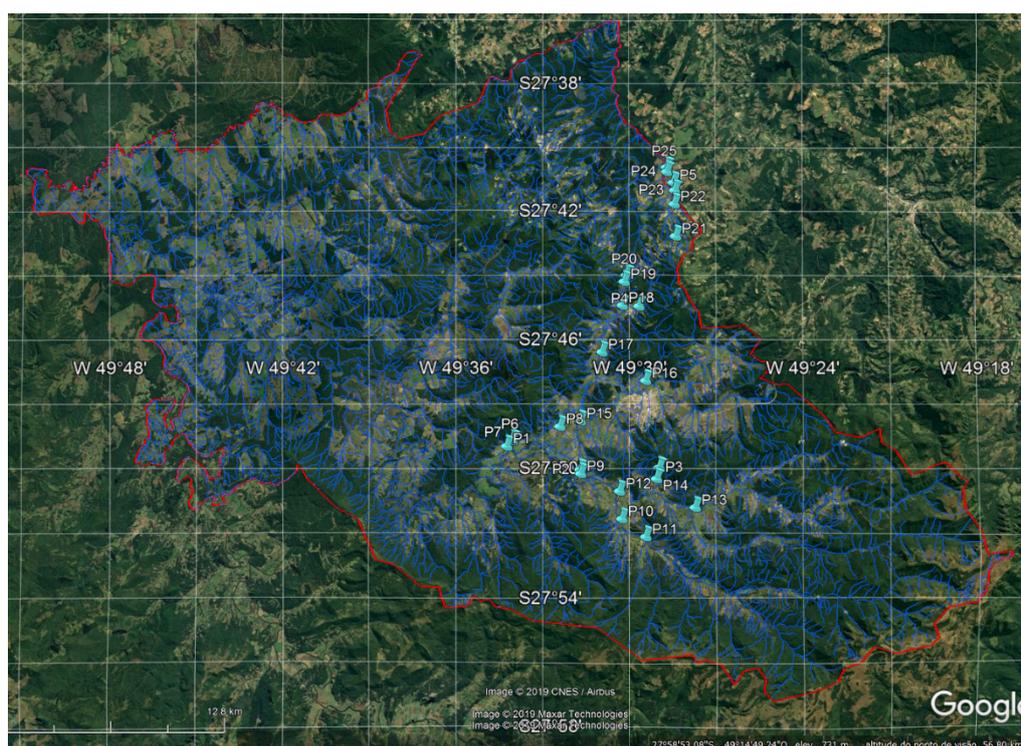


Figura 1 – Pontos de coleta de água

O polígono vermelho delimita a área do município. Os pontos marcados em azul são os pontos de coleta de água e sedimentos da área objeto de estudo. Mapa produzido no ArGIS 10.4 e Google Earth Pro.

Fonte: Autores, 2019.



Figura 2 – Pontos de coleta da água na área rural de Bom Retiro-SC.

Fonte: Autores, 2019.

As amostras de água foram coletadas nos dias 06 e 07 de dezembro de 2018. Coletaram-se as 25 amostras de água com um balde, onde foram aferidas as variáveis em triplicatas e os valores anotados (ABNT, 1987). Com a sonda

multiparâmetro portátil HI 98194, marca Hanna, determinou-se *in loco* os parâmetros potencial hidrogeniônico (pH), potencial de oxirredução (ORP), condutividade elétrica (CE), salinidade e sólidos totais dissolvidos (STD). A sonda portátil POL-60 da marca Politerm foi utilizada em campo para determinação do parâmetro oxigênio dissolvido (OD).

A determinação da concentração de ferro nas 25 amostras de água coletadas dos rios, seguiu os métodos descritos no Standard Methods for the Examination of Water Wastewater (APHA, 2012).

O método 3030 E (APHA, 2012) serviu como base para realização da digestão das amostras. Através do método da chama de direta ar/acetileno, método 3111 B (APHA, 2012) foi realizada a determinação do ferro, utilizando-se a Espectrometria de Absorção Atômica de Alta resolução com fonte contínua (AR-FC EAA), utilizando o equipamento Espectrofotômetro de Absorção Atômica, marca Analytik Jena AG, modelo ContrAA 700, que foi calibrado com solução padrão de ferro.

Os resultados obtidos foram comparados com a resolução CONAMA n. 357/2005 (Brasil, 2005), que dispõe sobre a classificação dos corpos d'água.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise Físico-Química da Água

Os parâmetros analisados foram o potencial hidrogeniônico, potencial de oxirredução, oxigênio dissolvido, temperatura, condutividade elétrica, salinidade e sólidos totais dissolvidos.

3.1.1 Potencial hidrogeniônico

O potencial hidrogeniônico (pH) é um indicativo de acidez, neutralidade ou alcalinidade, pois indica a concentração de íons hidrogênio (H^+) (LOPES, 2016). O pH fornece informações importantes sobre a qualidade da água, é um parâmetro para monitoramento ambiental, pois pode indicar a disponibilidade de metais e a extensão da poluição dos recursos hídricos (OLIVEIRA, 2015). O pH é influenciado de forma natural ou antropogênica e sofre alterações devido a fotossíntese, adsorção de gases da atmosfera, oxidação da matéria orgânica, dissolução de rochas e composição do solo (PAULA et al., 2010).

As águas das áreas rurais de Bom Retiro-SC apresentaram pH médio de 7,04, com mínimo de 4,38 e máximo de 8,12. Observase que apenas a amostra (A05) apresenta pH abaixo do que é estabelecido pela resolução CONAMA n. 357/2005 (Figura 3). Essa resolução estabelece valores de pH entre 6 a 9 para águas da classe especial, I, II, III e IV (BRASIL, 2005).

O pH ácido pode ser justificado pela localização do ponto de coleta. Este ponto é caracterizado por ser uma nascente que não possui mata ciliar, em uma região

de pasto onde há manejo de gado no local, o que pode contribuir para o aumento de matéria orgânica. Além disso, como havia sol no momento da coleta, o pH pode apresentar mudanças ao longo do dia por causa da incidência da radiação solar, devido aos processos bioquímicos que ocorrem nas águas (HERMES e SILVA, 2004).

3.1.2 Potencial de oxirredução

O potencial de oxirredução (ORP) mede a capacidade do meio de transferir elétrons, permite analisar se a amostra fornece ou recebe mais elétrons na solução, variando conforme os íons presentes. Em uma reação de oxirredução, se uma substância for oxidada (perder elétrons) a outra deve ser reduzida (ganhar elétrons). Isso faz com que seja possível estabelecer espécies quimicamente predominantes (VASCONCELLOS, 2015).

Apesar de ser extremamente importante no monitoramento ambiental, a resolução CONAMA n. 357/2005 (Brasil, 2005) não estabelece valores de referência para este parâmetro. Nas amostras analisadas, o ORP variou de 133 a 332 mV, com maior valor registrado no P01 e uma média de 264,05 mV (Figura 3). Todos os pontos indicaram valores positivos de ORP, o que indica condições oxidantes. Quanto mais elevado o ORP, maior é a eliminação de poluentes emergentes (AVILA et al., 2013). Todos os pontos apresentaram valores acima de 100 mV.

3.1.3 Oxigênio dissolvido

O oxigênio dissolvido (OD) fornece informações sobre a capacidade de autodepuração e qualidade da água, por isso é um importante parâmetro para a avaliação de ecossistemas aquáticos (AMORIM et al., 2017). O oxigênio dissolvido presente na água é essencial para o desenvolvimento dos organismos aeróbios (LOPES, 2016).

Como é possível observar na Figura 3, os valores de oxigênio dissolvido encontrados nas amostras de água mostraram que, segundo a resolução CONAMA n. 357/2005 (Brasil, 2005), todos os corpos d'água estão enquadrados em classe I, pois possuem níveis superiores a 6 mg/L de OD. Isso demonstra que os corpos d'água não possuem um déficit de oxigênio e não tem excesso de matéria orgânica (EFFENDIA et al., 2015). Os dados apresentaram uma variação, devido aos tipos de solo, geologia, turbulência e temperatura.

3.1.4 Temperatura

A temperatura da água influencia as propriedades, reações químicas, processos biogeoquímicos e funções enzimáticas dos organismos, por isso é considerado um importante parâmetro para a caracterização dos corpos d'água (WANG et al., 2013).

De acordo com a Figura 3 os valores de temperatura oscilaram entre 16,6 a 24,5°C. Como as coletas foram realizadas no verão, essa mudança de temperatura se deve principalmente a incidência da luz solar sobre o corpo hídrico que não estava

protegido por vegetação e aos horários de coleta. A maior temperatura foi no ponto A14, no qual a coleta foi realizada próxima às 12h, a vegetação presente no local era de pequeno porte e não sombreava o corpo hídrico, além disso, a área da superfície era grande e o rio estava com menos de 60 cm de profundidade. Apesar da influência da luz solar, o coeficiente de variação de 12,04% mostra a baixa dispersão dos dados (LOPES, 2016).

No Brasil, a temperatura da água varia entre 20 e 30°C, mas pode diminuir entre 5 e 15 °C no inverno para a Região Sul (VON SPERLING, 1997). A resolução CONAMA n. 357/2005 (BRASIL, 2005) não estabelece valores para temperatura nos corpos hídricos, mas Araújo e Oliveira (2013) mencionam que a temperatura em ambiente aquático deve ser inferior a 40°C, portanto, todos os pontos são considerados adequados.

3.1.5 Condutividade elétrica

A condutividade elétrica (CE), expressa em μS , representa a capacidade da água de conduzir corrente elétrica e depende das concentrações iônicas e da temperatura (ESTEVES, 2011). Como este parâmetro está relacionado à presença de partículas eletricamente carregadas, ele indica a quantidade de sais e representa uma medida indireta da concentração de poluente, portanto contribui para o reconhecimento de impactos ambientais no corpo hídrico (BETEMBS et al., 2014).

A CE na água sofre influência das características geoquímicas e das condições climáticas da região (ESTEVES, 2011). A resolução CONAMA n. 357/2005 (BRASIL, 2005) não estabelece valores de CE para o enquadramento dos corpos d'água, mas diversos autores afirmam que corpos hídricos com CE de 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ são considerados de boa qualidade, valores acima disso são considerados tóxicos por excesso de sais (VON SPERLING, 2007; LOPES, 2016). Apenas uma amostra apresentou a CE um pouco acima do que é indicado, com 101,63 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Como este ponto está no final de um declive, recebe influência de atividades antrópicas como o cultivo de cebola e suinocultura. Neste contexto os dejetos orgânicos podem ter contribuído para o aumento da matéria orgânica e, conseqüentemente, da CE também. A condutividade elétrica das amostras analisadas variou de 27,20 a 101,63 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Vale ressaltar que no período de coleta das amostras, os baixos índices pluviométricos podem ter contribuído para uma menor CE, já que a chuva faz com que partículas de solo, matéria orgânica e outros materiais sejam arrastados ao corpo hídrico, fazendo com que aumente a CE (ALVES et al., 2017).

3.1.6 Sólidos totais dissolvidos

Os sólidos totais dissolvidos (STD) indicam a quantidade de matéria orgânica, minerais e substâncias inorgânicas contidas na água, ou seja, representam o total de substâncias dissolvidas (LOPES, 2016). As impurezas encontradas na água contribuem para um aumento na carga de sólidos totais, exceto os gases dissolvidos.

Elevados valores de STD podem contribuir para o aumento da turbidez, dar cor e impactar os ecossistemas aquáticos, pois dificultam a penetração dos raios solares, a fotossíntese e concentração de oxigênio dissolvido (ESPÍNDOLA et al., 2000).

A resolução CONAMA n. 357/2005 (BRASIL, 2005) estabelece 500 mg/L como limite máximo de STD para corpos hídricos de classes I, II, III e IV. É possível observar na Figura 3 que todas as amostras analisadas apresentaram valores abaixo deste limite. Os valores apresentaram amplitude entre 19,7 e 66,47 mg/L de STD.

O aumento da temperatura contribui para uma maior atividade biológica e o aumento de STD, pois os STD estão relacionados à maior concentração de íons na água, devido a precipitação, dissolução ou intemperização das rochas e do solo e também devido às atividades antrópicas (ROCHA et al., 2014). No momento da coleta, os índices pluviométricos foram considerados baixos, o que contribui para uma menor média de STD, devido à ausência de arraste de materiais e sedimentos.

3.1.7 Salinidade

A salinidade expressa a concentração de sais minerais dissolvidos na água e é influenciado pelo intemperismo das rochas e escoamento superficial (LOPES, 2016). Os principais sais no interior das águas são os cátions (Ca, Mg, K e Na) e os ânions (bicarbonato, cloreto e sulfato) (PAULA, 2011). A resolução CONAMA n. 357/2005 (BRASIL, 2005) estabelece que o limite máximo de salinidade para água doce é de 0,5%, salobra é de 0,5 a 30% e água salina tem salinidade maior que 30%.

Os valores de salinidade oscilaram entre 0,002 a 0,005% nas amostras analisadas. Como é possível observar, os pontos A05, A22, A23, A24 e A25, que sofrem influência da suinocultura, apresentam maior nível de salinidade, devido ao lançamento dos efluentes naquela área (LOPES, 2016). Ressalta-se que o ponto A01 está localizado no entroncamento do rio João Paulo, o que contribui para um maior acúmulo de sais e o A06 fica próximo ao entroncamento.

3.2 Concentração de Ferro

Das 25 amostras, seis apresentaram concentrações de ferro. As concentrações oscilaram entre 0,057 e 0,880 mg/L, apresentando uma alta variação dos dados, devido aos diferentes tipos de solo, geologia local e atividades agropecuária. A amostra do ponto A15 com 0,057 mg/L, é a única que apresenta concentrações de Fe e cujo valor está abaixo do que é estabelecido pela resolução CONAMA n. 357/2005 (2005) para os corpos da água de classe especial, I e II (0,300 mg/L). Os pontos A08 (0,428 mg/L), A10 (0,880 mg/L), A16 (0,653 mg/L), A24 (0,595 mg/L) e A25 (0,617 mg/L) apresentaram concentrações de ferro entre 0,300 e 5 mg/L, portanto, são classificados como corpos hídricos de classe 3 (Figura 3). Em nenhum ponto o ferro apresentou concentrações maiores que 1 mg/L⁻¹, que é o nível máximo estabelecido pela USEPA (2009) para a manutenção da vida aquática.

É mais comum encontrar ferro nas águas superficiais nas estações chuvosas, por causa do carreamento do solo e erosão nas margens, porém, no momento da coleta estava há sete dias sem precipitação (BATISTA, 2015).

O intemperismo das rochas e do solo pode fazer com que o ferro seja encontrado na água, principalmente em períodos de altos índices pluviométricos. As reações químicas vão ocasionando transformações que desmancham o arranjo dos minerais. Um exemplo é o processo de oxidação que ocorre quando o ferro ferroso (Fe^{2+}) se combina com o oxigênio dissolvido na água para formar o ferro férrico (Fe^{3+}) dos óxidos e hidróxidos de ferro. Outro exemplo é o processo de redução, que é o inverso da oxidação (LEPSCH, 2016).

Os pontos A08, A10 e A15 são áreas que têm interferência direta da pecuária de bovinos. O ponto A08 é caracterizado por baixo fluxo hídrico e pouca vazão, o que favorece o aparecimento de ferro na água. Assim como os pontos A10 e A15 que possuem pouca ou nenhuma proteção por mata ciliar e o pisoteamento do solo pelo gado é visível, o que pode contribuir para o aparecimento de ferro na água. O acesso dos bovinos em fontes de água naturais ocasiona uma maior degradação do ambiente (MAPA, 2013).

No ponto A16, foi encontrado um suíno em decomposição dentro do corpo hídrico, embaixo de uma ponte, próximo ao local da coleta. Os pontos A16, A24 e A25 estão localizados em uma área com influência direta de suínos e de cultivo de cebola e milho. O sul do Brasil, representa mais de 48% do rebanho suíno do país, porém a expansão desta atividade tem resultado no aumento da geração de dejetos e despejo de forma inadequada nos mananciais (MAPA, 2013). Esses dejetos contêm diversos contaminantes e alguns metais podem se tornar tóxicos, contaminando até o lençol freático (CARDOSO, OYAMADA e SILVA, 2015).

O uso excessivo de fertilizantes e disposição inadequada de resíduos pode contribuir para o escoamento superficial com água contaminada com ferro, a ausência da mata ciliar contribui para que a água do escoamento superficial atinja o corpo hídrico (CARVALHO et al, 2017). O sulfato ferroso monohidratado ($\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$), sulfato ferroso heptahidratado ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) e o quelato de ferro ($\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{N}_2\text{O}_8\text{FeNa}_2$) são alguns fertilizantes que são utilizados na agricultura e podem contribuir para o aparecimento de ferro nos corpos d'água.

Na água, o ferro possibilita o surgimento de bactérias ferruginosas nocivas e interfere no sabor, turbidez e descoloração (BORTOLATTO, LENHARD e GENENA, 2017). Plantas com excesso de ferro, acumulam esse metal e apresentam amarelamento das folhas e escurecimento das raízes. Além disso, o ferro pode atrapalhar na absorção de outros nutrientes como Ca, K, Mg, P e Zn (SIQUEIRA-SILVA, 2012). No corpo humano, os níveis de ferro devem ser rigidamente regulados, pois embora haja muitas doenças, como a anemia, vinculadas à deficiência de ferro, o excesso também é muito tóxico ao corpo (SARKAR, 2018).

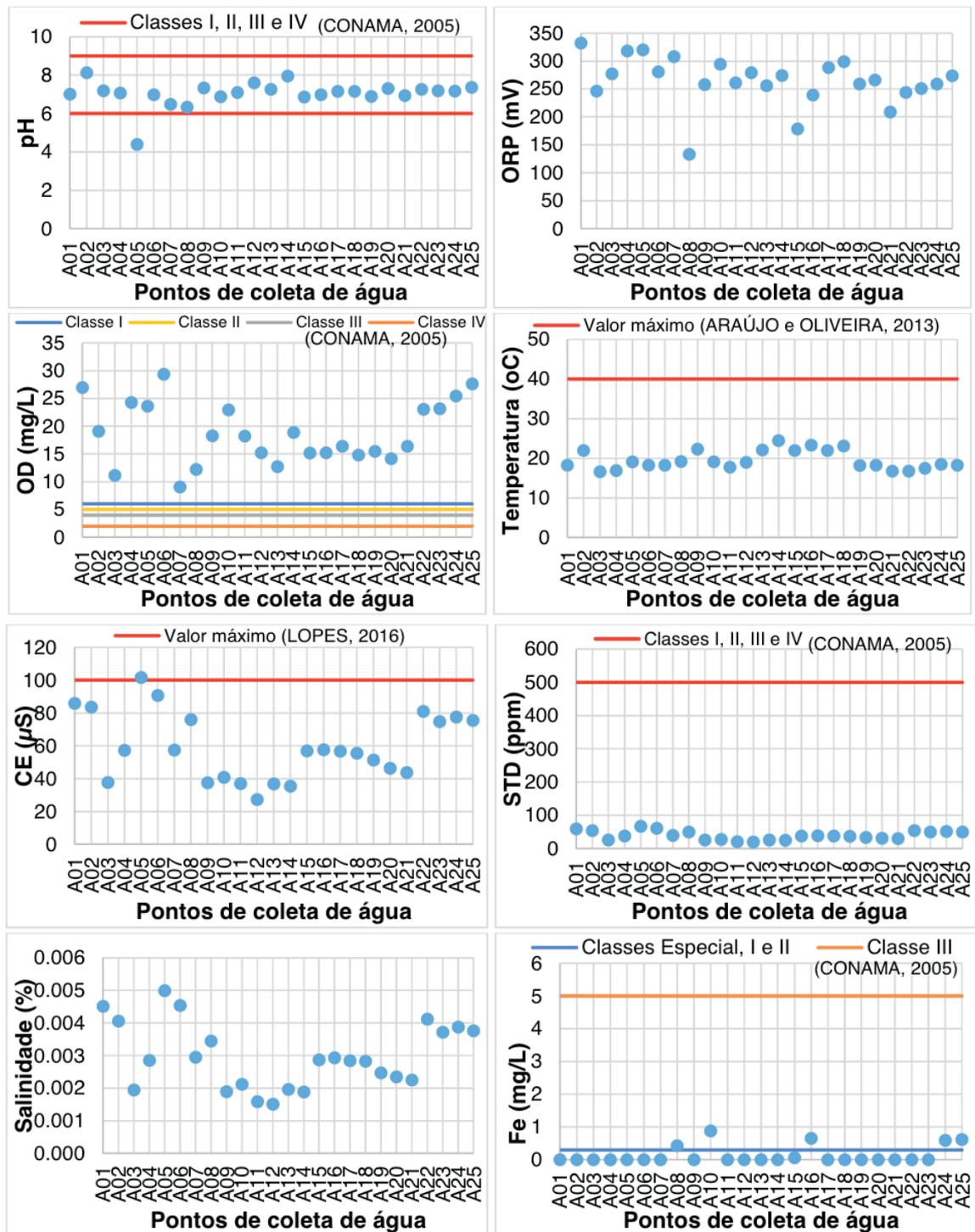


Figura 3 – Valores de pH, ORP, OD, temperatura, CE, STD, salinidade e concentração de Fe das amostras analisadas.

Fonte: Autores, 2019.

3.3 Análise Estatística dos Dados

A Tabela 1 apresenta a matriz de correlação da média das variáveis. A correlação pode ser positiva ou negativa, variando de -1 a +1. A correlação positiva demonstra quando um parâmetro apresenta relação com outro, quanto mais próximo de 1, maior é essa relação (RIBEIRO et al., 2017).

	pH	ORP	CE	STD	Sal.	OD	Temp.	Fe
pH	1,00							
ORP	-0,09	1,00						
CE	-0,42	0,05	1,00					
STD	-0,41	0,07	1,00	1,00				
Sal.	-0,40	0,11	0,99	1,00	1,00			
OD	-0,04	0,34	0,59	0,59	0,61	1,00		
Temp.	0,23	-0,11	-0,20	-0,19	-0,19	-0,26	1,00	
Fe	-0,05	-0,17	0,08	0,08	0,07	0,22	0,05	1,00

Tabela 1 - Matriz de correlação entre as variáveis analisadas.

Fonte: Autores, 2019.

Muitas reações que ocorrem na natureza envolvem elétrons e prótons e são influenciadas pelo pH e ORP. Dependendo destas duas variáveis, o ferro e outros metais podem alterar sua mobilidade e até a toxicidade no ambiente (JARDIM, 2014). O ORP e o pH interferem nos processos de especiação química (VASCONCELLOS, 2015). Muitas reações podem ser controladas através do pH e ORP, pois diversas substâncias, como os metais, podem ter sua toxicidade e mobilidade alteradas por causa deles, principalmente em sistemas aquáticos naturais que se tem seu equilíbrio termodinâmico alterado constantemente (JARDIM, 2014).

Os parâmetros CE, STD e salinidade são mensurados a partir dos sais minerais dissolvidos na água e que possuem correlação mais forte. A presença de sais e sólidos dissolvidos aumenta a capacidade de condutividade elétrica, como foi possível observar nos resultados (LOPES, 2016).

Os parâmetros CE, STD, salinidade e OD são os parâmetros que possuem maior correlação com todos os outros. Não verificou-se correlações inversas. A correlação do OD foi positiva em diversos parâmetros. Em relação ao ORP, o OD é um agente oxidante e o seu aumento proporciona uma maior oxidação e troca de elétrons, aumentando o ORP. A correlação mais significativa do Fe foi com o oxigênio dissolvido, principal agente oxidante do ambiente aquático (GARCÍA-FERNÁNDEZ et al., 2015).

Vale ressaltar a ligação entre ORP e OD, pois o OD é um agente oxidante, remove os elétrons de outra substância e os adquire, ou seja, o agente oxidante é reduzido e o agente redutor é oxidado no processo (VASCONCELLOS, 2015).

4 | CONCLUSÃO

Observar-se que apesar da contaminação não ser aparente como nos rios urbanos, as atividades agrícolas também poluem os corpos hídricos. Na área de estudo, as maiores concentrações de ferro estão relacionadas à atividade agropecuária e que estas interferem na qualidade ambiental.

REFERÊNCIAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Norma Brasileira nº 9.898**, Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores - Procedimento, NBR 9898, 1987.
- ALVES, W.S.; SANTOS, L.N.S.; MEDEIROS, V.S.; AQUINO, D.S.; MORAIS, W.A.; SALEH, B.B. & MOURA, D.M.B. Avaliação da qualidade da água e estado trófico do ribeirão das abóboras, em Rio Verde–GO, Brasil. **Geociências** (São Paulo), v. 36, n. 1, p. 13-29, 2017.
- AMORIM, D.G.; CAVALCANTE, P. R. S.; SOARES, L. S.; AMORIM, P. E. C. Enquadramento e avaliação do índice de qualidade da água dos igarapés Rabo de Porco e Precuá, localizados na área da Refinaria Premium I, município de Bacabeira (MA). **Eng Sanit Ambient**, v.22, n.2, p. 251-259, 2017.
- APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 22 ed. Washington: APHA, 2012.
- ARAÚJO, M. C.; OLIVEIRA, M. B. M. Monitoramento da qualidade das águas de um riacho da Universidade Federal de Pernambuco, Brasil. **Ambi-Água**, v.8, n.3, Taubaté, set./dez., 2013.
- AVILA, C. et al. Emerging organic contaminant removal depending on primary treatment and operational strategy in horizontal subsurface flow constructed wetlands: Influence of redox. **Water Research**, v. 47, p. 18, 2013.
- BATISTA, M. A. R. S. Avaliação da qualidade da água e sedimento de microbacias utilizadas para abastecimento público da região metropolitana de Goiânia. 2015. 81f. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Meio Ambiente) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.
- BETEMPS, G. R.; KERSTNER, T.; SANCHES FILHO, P. J. Caracterização físico-química da água e determinação de metais pesados (Cr, Cu, Pb e Zn) no sedimento do riacho Arroio do Padre (Arroio do Padre, Brasil/RS). **Revista Thema**, v. 11, n. 2, p. 4-20, 2014.
- BIGALKE, M., ULRICH, A., REHMUS, A., KELLER, A. Accumulation of cadmium and uranium in arable soils in Switzerland. **Environ. Pollut.** 221, 85–93, 2017.
- BORTOLATTO, R.; LENHARD, D. C.; GENENA, A. K. Evaluation of a natural coagulant in the polishing treatment of swine slaughterhouse wastewater. **Desalination and Water Treatment**, v. 97, p. 126-132, 2017.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a Classificação dos Corpos de água e Diretrizes Ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 18 mar. 2005. p. 58-63. 2005.
- CARDOSO, B. F.; OYAMADA, G. C.; DA SILVA, C. M. Produção, tratamento e uso dos dejetos suínos no Brasil. **Desenvolvimento em Questão**, v. 13, n. 32, p. 127-145, 2015.
- CARVALHO, S. S., CRUZ, M. A. S., DE AMORIM, J. R. A., & ARAGAO, R. D. Presença de cádmio e ferro em amostras da água da sub-bacia hidrográfica do rio Siriri, Estado de Sergipe. Porto Alegre: **Associação Brasileira de Recursos Hídricos**, 2017.
- EFFENDIA, H.; ROMANTO, WARDIATNOB, Y. Water quality status of Ciambulawung River, Banten Province, based on pollution index and NSF-WQI. **Procedia Environmental Sciences**, v.24, p. 228 – 237, 2015.
- EMBRAPA. **Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira**. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

ESPÍNDOLA E.L.G., SILVA J.S.V., MARINELLI C.E., ABDON M.M. **A Bacia Hidrográfica do Rio Monjolinho: uma abordagem ecossistêmica e a visão interdisciplinar.** São Carlos, Editora Rima, 188p, 2000.

ESTEVES, FA. **Fundamentos de Limnologia.** 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência. 826 p. 2011.

GARCÍA-FERNÁNDEZ, I., FERNÁNDEZ-CALDERERO, I., POLO-LÓPEZ, M. I., & FERNÁNDEZ-IBÁÑEZ, P. Disinfection of urban effluents using solar TiO₂ photocatalysis: A study of significance of dissolved oxygen, temperature, type of microorganism and water matrix. **Catalysis today**, 240, 30-38, 2015

GARVEY, B.; TYFIELD, D.; MELLO, L. **Meet the New Boss: Same as the old boss? Tchnology, toil and tension in the agrofuel frontier.** In: New Technology, Work and Employment. P. 79-94, 2017.

HERMES, L. C., SILVA, A. de S. **Avaliação da qualidade das águas. Manual prático.** EMBRAPA. Brasília, DF. 2004.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE Cidades**, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso em: 01 mai. 2019.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos.** Oficina de textos, 2016.

LOPES, F.W.A.; GUIMARÃES JUNIOR, A.P. Influência das condições naturais de pH sobre o índice de qualidade das águas (IQA) na bacia do Ribeirão de Carrancas. **Geografias**, (s.i), v. 6, n. 2, p.134-147, set. 2010.

MAHLER, Claudio Fernando (org.). **Lixo urbano: o que você precisa saber sobre o assunto.** Rio de Janeiro: Revan : FAPERJ, 2012. 192 p.

MINISTÉRIO DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. Animal, 2013.

OLIVEIRA, J. C. **Caracterização ambiental da bacia hidrográfica do rio Ponte Grande no município de Lages-SC.** 2015. 152 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2015.

PAULA. M. M. CABRAL. J. B. P. OLIVEIRA. S. M. Ocupação e uso da terra como fator de interferência na qualidade da água da bacia de captação de abastecimento do município de Quirinópolis-GO (Brasil). In: **ENCONTRO NACIONAL DOS GEÓGRAFOS**, 16. Anais... Porto Alegre: AGB, p.234, 2010.

RIBEIRO, Tiago Godoi et al. Estudo Da Qualidade Das Águas Por Meio Da Correlação De Parâmetros Físico-Químicos, Bacia Hidrográfica Do Ribeirão Anicuns. **Geochimica Brasiliensis**, v. 30, n. 1, p. 84-94, 2017.

ROCHA, H. M.; CABRAL, J. B. P.; BRAGA, C. C. Avaliação Espaço-Temporal das Águas dos Afluentes do Reservatório da UHE Barra dos Coqueiros/Goiás. **RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos.** v. 19, n.1, p. 131-142, 2014.

SAHRAWAT, K. L. Iron toxicity in wetland rice and the role of other nutrients. **Journal Plant Nutrition**, v. 27, p. 1471-1504, 2004.

SIQUEIRA-SILVA, A. I. et al. Iron plaque formation and morphoanatomy of roots from species of resting subjected to excess iron. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 78, p. 265-275, 2012.

TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. **Corpo Humano: Fundamentos de Anatomia e Fisiologia.** Artmed Editora, 2016.

USEPA - United States Environmental Protection Agency (2012). **Basic information about chromium in drinking water.**

VASCONCELLOS, G.R. **Avaliação das condições de oxirredução em sistema alagado construído de escoamento horizontal subsuperficial.** 2015. 113 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

VON SPERLING, E. **Introdução à qualidade de água.** Viçosa/MG: ABEAS/UFV, 1997.

VON SPERLING, M. **Estudos de modelagem da qualidade da água de rios.** Belo Horizonte: DESA/UFMG, Vol. 7. 452 p. 2007.

WAGNER, A.; KAUPENJOHANN, M. Suitability of biochars (pyro- and hydrochars) for metal immobilization on former sewage-field soils. **Eur. J. Soil Sci.**, v. 65, 2014, 139-148.

WANG, S.; HE, Q.; AI, H.; WANG, Z.; ZHANG, Q. Pollutant Concentrations and Pollution Loads in Stormwater Runoff from Different Land Uses in Chongqing. **Journal of Environmental Sciences**, v. 25, n. 3, p. 502–10, 2013.

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-Público 1
Ácido 2,4-diclorofenoxiacético 191, 193, 199
Água superficial 10, 135
Atenuação de energia 31
Atividade enzimática 210, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225
Atributos Físicos 48, 146

B

Bacia hidrográfica 25, 26, 53, 59, 60, 61, 67, 85, 90, 116, 117, 118, 119, 124, 130, 148, 241, 242
Band GAP 157, 158, 163, 164
Barragem subterrânea 40, 41, 42, 43, 47, 48

C

Camarão Peneídeo Estuarino 179
Carcinicultura 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17
Catalase 209, 210, 212, 215, 227, 228, 229
Categoria de risco 49, 52, 55, 56
Concentração de Fe 230
Condutividade elétrica 1, 2, 4, 7, 8, 10, 12, 13, 26, 94, 95, 97, 98, 99, 100, 204, 205, 234, 236, 240
Condutividade hidráulica 18, 21, 44, 48, 146, 147, 149, 152, 154
Crescimento de Camarão-Rosa 179

D

Dano potencial associado 49, 52, 54, 55, 56
Dejetos de animais 230
Dessalinização 244, 245, 246, 248, 249, 250, 251, 252, 253
Diagrama de gibbs 24, 27
Dimensionamento 77, 78, 79, 81, 83, 178

E

Erodibilidade 18, 22
Estação elevatória 62, 77, 78, 79, 80, 83
Estanho 191, 192, 193, 195, 199
Estatística multivariada 133
Eutrofização 133
Evaporação 24, 25, 27, 28, 29, 41, 42, 245, 247

F

Forma de batata 158
Fotocatálise 164, 191, 192, 199
Fotodegradação 158, 160, 164, 191, 194

G

Geoestatística 94
Geografia histórica 104
Gestão ambiental 31, 203, 208
Glutathione S-transferase 209, 210, 215

H

Hidrogeoquímica 24, 29

I

Índice de sustentabilidade 116, 117, 119, 121, 122, 125, 126, 129, 131
Índices de secas 68, 70
Infiltração de água no solo 18, 19, 146, 147, 149, 152, 156

M

Metais tóxicos 209, 210, 231
Modelos bio-ópticos 133

N

Nordeste do Brasil 25, 29, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 58, 59, 68, 69, 70, 117, 135, 188

P

Paisagens hídricas 104, 105, 106, 109
Pescados 116, 119, 121, 123, 126, 127, 128, 129
Plano de ação de emergência 49, 55
Polígono antropogênico 116, 117, 123
Potabilidade 1, 4, 8
Potencial matricial 19, 146, 148
Python 77, 78

Q

Qualidade da água 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 29, 43, 45, 90, 134, 230, 234, 235, 241, 242, 243

R

Rede de arrasto não motorizado 179
Rompimento 49, 50, 54, 57, 63, 195

S

Secas 41, 59, 60, 68, 69, 70, 71, 72, 142

Semiárido 29, 40, 41, 42, 48, 51, 69, 75, 91, 93, 94, 95, 96, 103, 169, 208, 244, 245, 246, 251, 253

Software 77, 78, 79, 81, 82, 83, 97, 102, 106, 149, 150, 154, 156, 216

Sustentabilidade municipal 116, 130

Swan 31, 32, 33, 34, 35, 38, 39

T

Tecnologia ambiental 48, 244

Tecnologias apropriadas 40

U

Urbanização 85, 104, 105, 106, 107, 110, 111, 112, 114, 115, 170

V

Variabilidade 12, 13, 14, 15, 69, 75, 91, 94, 95, 97, 98, 99, 102, 103, 133, 134, 137, 138, 140, 141, 142, 155, 211

Vegetação 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 51, 86, 87, 90, 92, 93, 94, 95, 236

Velocidade de infiltração básica 18, 19, 20, 21, 22, 23, 146, 148, 152

VIB 18, 19, 20, 21, 146, 152

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-668-3

