

Base de Conhecimentos Gerados na Engenharia Ambiental e Sanitária



Daniel Sant'Ana
(Organizador)

Base de Conhecimentos Gerados na Engenharia Ambiental e Sanitária



Daniel Sant'Ana
(Organizador)

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof^ª Dr^ª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof^ª Dr^ª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Prof^ª Dr^ª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas

Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^ª Dr^ª 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. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Secconal Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR

Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Base de conhecimentos gerados na engenharia ambiental e sanitária

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremonesi
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Daniel Sant'Ana

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

B299 Base de conhecimentos gerados na engenharia ambiental e sanitária / Organizador Daniel Sant'Ana. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-744-4

DOI 10.22533/at.ed.444211901

1. Engenharia. 2. Conhecimento. I. Sant'Ana, Daniel (Organizador). II. Título.

CDD 620

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

APRESENTAÇÃO

A coleção *“Base de Conhecimentos Gerados na Engenharia Ambiental e Sanitária”* tem como objetivo disseminar o estado atual do conhecimento das diferentes áreas das ciências ambientais e sanitárias, apresentando a evolução do campo científico por meio de diferentes tipos de trabalhos que abordam os aspectos tecnológicos, políticos, econômicos, sociais e ambientais desta disciplina.

Com o crescimento desordenado das cidades brasileiras, observamos, cada vez mais, os impactos de ocupações urbanas sobre o meio ambiente. Com isso, os primeiros capítulos deste livro debatem sobre a importância da legislação no controle do crescimento desordenado das cidades e na proteção ambiental de bacias hidrográficas, seja pela proteção e a recuperação de matas ciliares ou pela gestão sustentável de águas pluviais urbanas.

E na medida em que as cidades crescem, a demanda por água potável aumenta. Com isso, torna-se crucial promover o controle da demanda urbana de água por meio de medidas que estimulem o uso racional de água, seja por meio de uma revisão tarifária (Capítulo 5) ou pela otimização das redes de distribuição de água (Capítulos 6 e 7).

O uso de fontes alternativas de água, como o aproveitamento de águas pluviais em usos não potáveis, é capaz de promover reduções significativas no consumo de água potável em edificações (Capítulo 8). Porém, para garantir a saúde e o bem-estar de usuários, toda água deve passar por um processo de tratamento capaz de atingir os padrões de qualidade estabelecidos em legislação ou instrumentos normativos (Capítulos 9 e 10).

Evidentemente, para qualquer tomada de ação, é necessário um diagnóstico preliminar para avaliar as condições das águas. Os Capítulos 11 e 12 realizam diagnósticos da qualidade de águas subterrâneas, enquanto os capítulos subsequentes apresentam resultados de análises da qualidade de água do Rio Piabinha (Capítulo 13), Córrego Mirasol (Capítulo 14) e do Rio Chumbao, Peru (Capítulo 15).

A evolução da inovação tecnológica vem auxiliando tomadores de decisão na gestão de recursos hídricos (Capítulos 16 e 17) para garantir a segurança hídrica no abastecimento de água e na preservação ambiental. Os capítulos finais deste volume discorrem a importância de promover a conscientização da população e a educação ambiental para reduzir os impactos ambientais causados pelas ações do ser humano.

Este primeiro volume contou com a contribuição de pesquisadores de diferentes partes do país, Argentina e Peru, trazendo de forma interdisciplinar, um amplo espectro de trabalhos acadêmicos relativos à legislação, abastecimento de água, diagnóstico de qualidade das águas, inovação tecnológica e educação ambiental. Por fim, desejo que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ANÁLISE DOS INSTRUMENTOS JURÍDICOS QUE NORTEIAM O DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL, DAS OBRAS DE HABITAÇÃO, INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PONTE GRANDE, EM LAGES-SC

Mayara Rafaeli Lemos
Daniely Neckel Rosini
Valter Antonio Becegato
Vitor Rodolfo Becegato
Alexandre Tadeu Paulino

DOI 10.22533/at.ed.4442119011

CAPÍTULO 2..... 20

CONSEQUÊNCIAS AMBIENTAIS DA APLICAÇÃO DO DECRETO ESTADUAL Nº 42.356/2010 NA DELIMITAÇÃO DE FAIXA MARGINAL DE PROTEÇÃO EM ÁREA URBANA CONSOLIDADA. ESTUDO DE CASO: RIO PIABANHA/RJ - TRECHO 4

Jorge Chaves Junior
Ana Cristina Malheiros Gonçalves Carvalho
Rafaela dos Santos Facchetti Vinhaes Assumpção

DOI 10.22533/at.ed.4442119012

CAPÍTULO 3..... 31

AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA: POSSÍVEIS CONTRIBUIÇÕES PARA O PLANO DIRETOR DO MUNICÍPIO DE GOIÂNIA, NO ESTADO DE GOIÁS

Raquel Santarém de Souza Costa
Aldo Muro Junior
Flávio Roldão de Carvalho Lélis

DOI 10.22533/at.ed.4442119013

CAPÍTULO 4..... 47

LEVANTAMENTO E ANÁLISE DO ORDENAMENTO JURÍDICO ACERCA DA CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS NO BRASIL COM FOCO NAS REGIÕES SUDESTE E SUL

Jordana dos Anjos Xavier
Emili Louise Diconcili Schutz
Nicole Martins Pessoa
Daniely Neckel Rosini
Débora Cristina Correia Cardoso
Valter Antonio Becegato
Vitor Rodolfo Becegato
Alexandre Tadeu Paulino
Natália Martins Vieira

DOI 10.22533/at.ed.4442119014

CAPÍTULO 5..... 61

INDICADOR ECONÔMICO FINANCEIRO PARA AVALIAÇÃO DA NECESSIDADE DE REVISÃO TARIFÁRIA EM CONCESSÕES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO NOS MUNICÍPIOS CATARINENSES

Daniel Antonio Narzetti

Willian Carlos Narzetti
Ricardo Motta Martins
Ciro Loureiro Rocha
Diego Pavam Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.4442119015

CAPÍTULO 6..... 73

**INFLUÊNCIA DAS EQUAÇÕES EXPLÍCITAS DE FATOR DE ATRITO NO
DIMENSIONAMENTO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO**

Renata Shirley de Andrade Araújo
Alessandro de Araújo Bezerra
Bruno Duarte Moura
Mauro César de Brito Sousa

DOI 10.22533/at.ed.4442119016

CAPÍTULO 7..... 88

QUANTIFICANDO PERDAS HÍDRICAS EM CIDADES PARAIBANAS

Ayuri Medeiros da Silva
Carolina Coeli Rodrigues Batista de Araújo
Flaubert Ruan Nobelino de Araujo
Mikaele de Oliveira Candeia
Francisca Rozângela Lopes de Sousa

DOI 10.22533/at.ed.4442119017

CAPÍTULO 8..... 98

**PROJETO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL PARA APROVEITAMENTO NO
LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL DO CAMPUS ALTO PARAOPEBA – UFSJ**

Deysiane Antunes Barroso Damasceno
Isabela Carvalho Pinheiro
Emmanuel Kennedy da Costa Teixeira

DOI 10.22533/at.ed.4442119018

CAPÍTULO 9..... 109

**SEGUIMIENTO FÍSICO, QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DEL AGUA EN LA LOCALIDAD
DE AGUARAY – SALTA**

Claudia Silvana Soledad Cequeira
Cecilia Hebe Noemi Orphèe
Maria Ines Mercado
Rosa Magdalena Cruz

DOI 10.22533/at.ed.4442119019

CAPÍTULO 10..... 117

**OTIMIZAÇÃO DA CAPACIDADE DE FLOCULAÇÃO DE COAGULANTES NATURAIS NO
TRATAMENTO DE ÁGUA**

David Choque-Quispe
Yudith Choque Quispe
Betsy Suri Ramos Pacheco
Aydeé Marilú Solano Reynoso

Lourdes Magaly Zamalloa Puma
Carlos Alberto Ligarda Samanez
Fredy Taipe Pardo
Miriam Calla Flórez
Miluska Marina Zamalloa Puma
Jhuniór Felix Alonzo Lanado
Yadyra Quispe Quispe

DOI 10.22533/at.ed.44421190110

CAPÍTULO 11..... 126

APLICAÇÃO DO MÉTODO GOD PARA AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL DOS POÇOS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA CIDADE DE ABATETUBA – PARÁ

Gabriel Pereira Colares da Silva
Éverton Costa Dias
Giovanni Chaves Penner
Adria Lorena de Moraes Cordeiro
Cleyanne Kelly Barbosa Souto

DOI 10.22533/at.ed.44421190111

CAPÍTULO 12..... 137

MODELAGEM DO FLUXO DE CONTAMINANTES NAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DO CEMITÉRIO AREIAS, TERESINA, BRASIL

Mauro César de Brito Sousa
Bruna de Freitas Iwata

DOI 10.22533/at.ed.44421190112

CAPÍTULO 13..... 148

ANÁLISE DO SANEAMENTO E DA QUALIDADE DE ÁGUA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA

Luis Carlos Soares da Silva Junior
José Paulo Soares de Azevedo
Ana Silvia Pereira Santos
Verônica Silveira de Andrade
Marília Carvalho de Melo

DOI 10.22533/at.ed.44421190113

CAPÍTULO 14..... 160

PHYSICO-CHEMICAL DIAGNOSIS OF WATER QUALITY IN THE MIRASSOL STREAM, CITY OF SÃO PAULO, BRAZIL

André Contri Dionizio
Marta Ângela Marcondes
Raul Neiva Bertulucci

DOI 10.22533/at.ed.44421190114

CAPÍTULO 15..... 172

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS Y CONTAMINANTES EMERGENTES, PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DEL RIO CHUMBAO, PERÚ

Carlos Alberto Ligarda Samanez

David Choque Quispe
Betsy Suri Ramos Pacheco

DOI 10.22533/at.ed.44421190115

CAPÍTULO 16..... 185

SISTEMA EM PLATAFORMA WEB PARA IMPLANTAÇÃO DE PLANO DE SEGURANÇA DA ÁGUA (PSA) EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Nolan Ribeiro Bezerra
Isabela Moura Chagas
Geraldo Alves Pereira Júnior

DOI 10.22533/at.ed.44421190116

CAPÍTULO 17..... 198

SISTEMA WEB PARA ESTIMATIVA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL POR DIFERENTES MÉTODOS

Lucas Moraes dos Santos
Taison Anderson Bortolin
Adriano Gomes da Silva
Vania Elisabete Schneider

DOI 10.22533/at.ed.44421190117

CAPÍTULO 18..... 217

UM CENÁRIO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO SANTARÉM - PA: ESTUDO DE CASO - RESIDENCIAL SALVAÇÃO

Jarlison Sarmento Lopes
Andressa Rodrigues de Sousa
Antônia Liliâne Ferreira de Oliveira
Claudiane da Silva Rosa
Ewellyn Cristina Santos de Sousa
Kairo Silva de Oliveira
Elton Raniere da Silva Moura
Maria Francisca de Miranda Adad

DOI 10.22533/at.ed.44421190118

CAPÍTULO 19..... 233

EDUCAÇÃO AMBIENTAL COM ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO DURANTE A PANDEMIA DO CORONAVÍRUS EM ESCOLAS RURAIS DE LAGES-SC

Daniely Neckel Rosini
Débora Cristina Correia Cardoso
Jordana dos Anjos Xavier
Valter Antonio Becegato
Vitor Rodolfo Becegato
Alexandre Tadeu Paulino

DOI 10.22533/at.ed.44421190119

SOBRE O ORGANIZADOR..... 245

ÍNDICE REMISSIVO..... 246

CAPÍTULO 14

PHYSICO-CHEMICAL DIAGNOSIS OF WATER QUALITY IN THE MIRASSOL STREAM, CITY OF SÃO PAULO, BRAZIL

Data de aceite: 04/01/2021

Data de submissão: 01/12/2020

André Contri Dionizio

Municipal University of São Caetano do Sul
São Paulo/Brazil
<http://lattes.cnpq.br/7354535984086636>

Marta Ângela Marcondes

Municipal University of São Caetano do Sul
São Paulo/Brazil
<http://lattes.cnpq.br/4139017884353855>

Raul Neiva Bertulucci

Municipal University of São Caetano do Sul
São Paulo/Brazil
<http://lattes.cnpq.br/8463796749575237>

ABSTRACT: The Watershed of The Mirassol Stream is located in the city of São Paulo-Brazil, it suffers constant environmental degradation, due to the lack of involvement and interest from the local community and public management. The objective of this study is to provide a quality diagnosis of the stream waters. Water samples were collected in the months of August (dry season) and October (transition period) of 2018 and January (rainy season) of 2019, in three places called Points 1, 2 and 3. In order to understand the anthropic influences along the margins of the Mirassol Stream, Physical-chemical analyzes were carried out *in situ* and in laboratories to check the release of domestic effluents and their different concentrations in upstream and downstream areas. The results

of the analyzes showed values above the parameters of domestic effluents: Total Ammonia, Total Sulphide, Total Phosphor and pH, mainly at the downstream areas. Based on the results, it was possible to verify the high concentration of pollutants and classify Mirassol Stream as Class IV, the worst classification for freshwater rivers, according to the Brazilian National Resolution for surface water - CONAMA Nr 357/2005.

KEYWORDS: Monitoring, Water Quality, Watershed.

DIAGNÓSTICO FÍSICO-QUÍMICO DE QUALIDADE DA ÁGUA DO CÓRREGO MIRASSOL, CIDADE DE SÃO PAULO, BRASIL

RESUMO: A Microbacia do Córrego Mirassol, localizada na cidade de São Paulo- Brasil, sofre constante degradação ambiental, sendo um espaço pouco valorizado tanto pela comunidade local quanto pela gestão pública. Este estudo propôs fornecer um diagnóstico da qualidade das águas do córrego, onde foram coletadas amostras de água nos meses de agosto (período seco) e outubro (período de transição) de 2018 e janeiro (período chuvoso) de 2019, em três locais denominados de Pontos 1 a 3, com análises físico-químicas realizadas *in situ* e laboratoriais para a verificação de parâmetros que demonstrassem lançamentos de efluentes domésticos e suas diferentes concentrações de montante à jusante, com o intuito de perceber as influências antrópicas ao longo das ocupações de margens do Córrego Mirassol. Os resultados das análises demonstraram valores fora dos estabelecidos para os parâmetros relacionados

com efluentes domésticos: Amônia, Sulfetos, Fósforo e pH, sobretudo, nos pontos à jusante. Com base nos resultados, foi possível verificar a alta concentração de poluentes e enquadrar o Córrego Mirassol como Classe IV, pior classificação para os rios de água doce, de acordo com a resolução brasileira para águas superficiais - CONAMA Nr 357/2005.

PALAVRAS-CHAVE: Microbacia; Monitoramento; Qualidade da água.

1 | INTRODUCTION

Metropolis are specially concerned with the contamination of watercourses due to the need of providing potable water which is vital for the functioning of society. Therefore, the use of water from the countryside has been a solution, due to the poor state of urban streams, which require highly sophisticated technological equipment that increases the price of water treatment. (TUCCI, 2010)

In the field of urbanization and water resources in large cities, can be consider the following as negative aspects: floods; changes in the hydrological cycle and contamination of aquatic environments that is due to the release of domestic sewage and the lack of treatment of it. (TUCCI, 2010)

Water resource management is one of the most serious issues in the contemporary society. It is of utmost importance to know the quality of water resources and to determine the conditions of a watercourse. (MENDONÇA and LEITÃO, 2008).

The main instrument of water resource planning and management policy is the monitoring of it, since it functions as a tool for inspecting the use of water bodies. The monitoring is used in order to provide information that allows planning of environmental control, since it shows the effects on water resources and it gives a qualitative characteristic of the water. (GUEDES et al, 2012)

To set environmental sanitation goals it is necessary to carry out the evaluation and monitoring of the physiochemical characteristics and behavior during different climatic conditions. (BRAGA et al, 2006)

Due to these reasons, the objective of this research was to carry out an evaluation of the parameters of water quality in the Mirassol Stream, based on the physical-chemical assessment of its waters and on the established limits of the Brazilian legislation. (CONAMA, 2005)

To achieve this objective, were chosen three collection locations from the upstream and downstream areas, under different aspects, seasons and shore occupation with the objective of verifying the hypothesis of variation and the maintenance of the results under different circumstances.

2 | MATERIAL AND METHODS

2.1 Characteristics of the studied area

São Paulo is the capital of the state of São Paulo, the most populous city in Brazil. Located at latitude 23°33'01"S and longitude 46°38'02"W. The total area of the city is 1.521 km². (IBGE, 2010)

Mirassol Stream is a small urban watercourse that during the urbanization of the city of São Paulo underwent different transformation processes. It has an approximate length of 1932 meters and it is located at coordinates Latitude 23°38'09.5"S / Longitude 46°36'38.1"W. (SIURB, 2011)

It has a variable altimetry of 820 meters upstream and 740 meters downstream, its physical characteristics vary between underground galleries, rectangular open channels and a concrete streambed. It divides the western district of Cursino with the eastern district of Sacomã. In conjunction with the district of Ipiranga they are inserted in the borough of Ipiranga, which is responsible for public management of these three districts. (SIURB, 2011)

On August 30, 2018, there were 14,315 residences in the area of the study, of which 13,173 had sewage collection, totaling 92% of the residencies. However, there was no treatment to the generated sewage, which was being released into the Mirassol Stream. The entire watershed area is administrated by SABESP (a public company responsible for basic sanitation). (SABESP, 2018).

2.2 Collection Points

To analyze the waters of Mirassol Stream, samples were collected at three points, named Point 1, 2 and 3. It is observed that Point 1 (upstream) is in the transition between underground channelling and open channel flow, whose main objectives of analysis were: to compare the results with the samples from Points 2 and 3 (downstream); and to compare whether the population density in the margins can be an influencing factor in the results. The Figure 1 shows the Mirassol Stream watershed map and the location of the collection points.



Figure 1 - Map of the sampling points of the Mirassol Stream watershed.

To locate the geographic coordinates of the analyzed points was used the Datum WGS 84, from Google Earth, being available according to Table 1.

Samples	Latitude (South)	Longitude (West)
Point 1	23°38'09.5"	46°36'38.1"
Point 2	23°37'54.1"	46°36'33"
Point 3	23°37'30.9"	46°36'40.2"

Table 1: Geographic Coordinates of the Collection Points.

2.3 Water collection and analysis

For limnological analysis, it is important to check the rainfall and flow rates of the three analyzed points, as the concentration of pollution may vary according to the rainfall rate. The dilution of contaminants can occur in places with frequent rain. (BELLUTA et.al, 2011)

To analyze the waters of the Mirassol Stream, samples were collected on three dates; corresponding to the driest month (31 Aug 2018), transition month (31 Oct 2018) and the wettest month (30 Jan 2019). (IAG-USP/2017)

The modus operandi used for collections, transport and analysis followed the determined procedures of fresh waters sampling. (APHA, 2005)

2.4 Analytical Tools

In the analysis, were used the equipment, references and parameters described in Table 2.

Parameter	Instruments Brand: Lovibond	Reagents Brand: Vario	Analysis Location	Standard Limit (Class III)	Unit
Turbidity	Multiparameter Colorimeter MD 600	-x-	Municipal University of São Caetano do Sul	100	NTU
Total Ammonia		Limit 50 mg		13,3	mg/L
Total Sulphide		Limit 3,5 mg		0,3	
Total Phosphor		Limit 70 mg		0,075	
Dissolved Oxygen	Multiparameter Meter SensoDirect 150	-x-	<i>In Situ</i>	>4	
pH		-x-		6 a 9	-x-
Water/Air Temp.		-x-		-x-	°C

Table 2: Equipment, parameters and references for analysis.

2.4.1 Flow Measurement

To measure the flow, a plastic bottle (PET bottle filled with $\frac{3}{4}$ of water) was used, it was launched in the center of the stream, and its travelling time was measured. The test was performed three times to obtain the average time in each point. The size of the stream and the water depth were considered. (PALHARES et.al, 2007)

3 | RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Climate conditions

As shown in Table 3, it is observed that the climatic conditions were different in each test. In addition, until three days after the tests, there was no rain.

Date	Flow (m ³ /s)	Accumulated monthly rainfall (mm)	Air Temp. (° C)
8/31/2018	0,08	43,6	24,4
10/31/2018	0,12	152,2	26,4
1/30/2019	0,14	268,0	33,5

Table 3: Climatic Conditions of Collections.

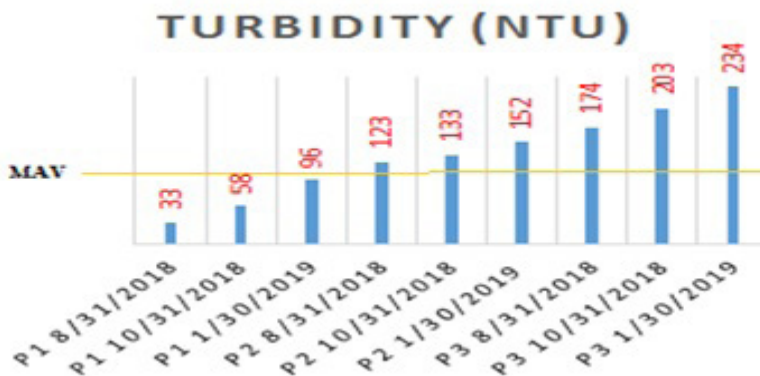
3.2 Analysis of data collection

3.2.1 Flow

Only the flow analysis of Total Sulphide, Total Phosphor, and Total Ammonia was not enough to explain the influence on the results; however, it is noticed that the results are better with lower flow and the points upstream, in comparison to those of downstream.

3.2.2 Turbidity

It can be noticed that, according to Graph 1, the highest turbidity values were registered in the downstream point in comparison with the upstream points, these values were also registered during the high flow period, which can result in a dilution of pollutants. This possibility has great influence in the sediments that are upturned and which, theoretically, would remain suspended in the water. However, this is not the case for the Mirassol Stream, since at the time the bottom of it was modified to the rectangular concrete galleries style, showing that the higher turbidity values can be explained, possibly, by an increase in the discharge of domestic effluents. (ANA, 2011).

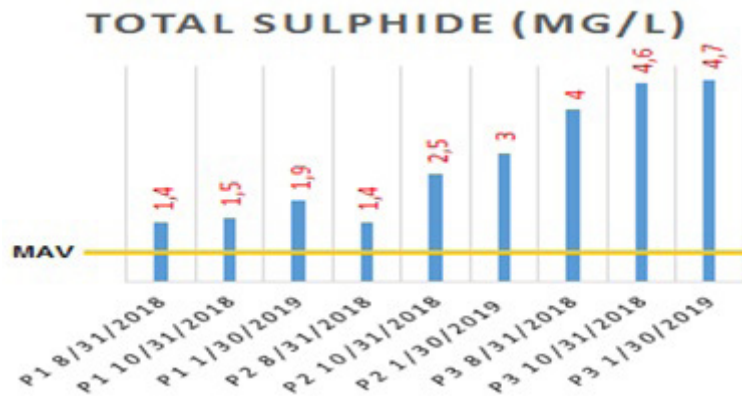


Graph 1: Turbidity Values. MAV (Max Allowable Value).

3.2.3 Total Sulphide

In the case of Sulphide, it is common to find the presence of industrial and domestic effluents, originated from the anaerobic decomposition of organic matter, mostly in environments with low values of Dissolved Oxygen, like the sewers. The presence of Sulphide (H_2S) is normally characterized by the detection of bad smell. It is an extremely toxic gas, which irritates the skin, eyes and mucosa. (ALABURDA, 1998).

As shown in Graph 2, the highest values for Total Sulphide were recorded in the periods of greater precipitation, flow and in the downstream points in comparison to the upstream points.

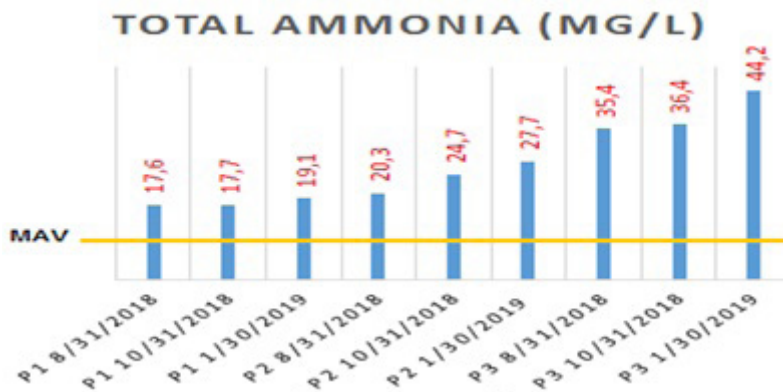


Graph 2: Total Sulphide Values. MAV (Max Allowable Value).

3.2.4 Total Ammonia

Ammonium in high concentrations may be the result of nearby sources of contamination, such as urine found in domestic effluents. (ALABURDA, 1998).

As shown in Graph 3, the highest values of Total Ammonia were recorded in the periods of greater precipitation, flow and in the downstream points in comparison to the upstream points.

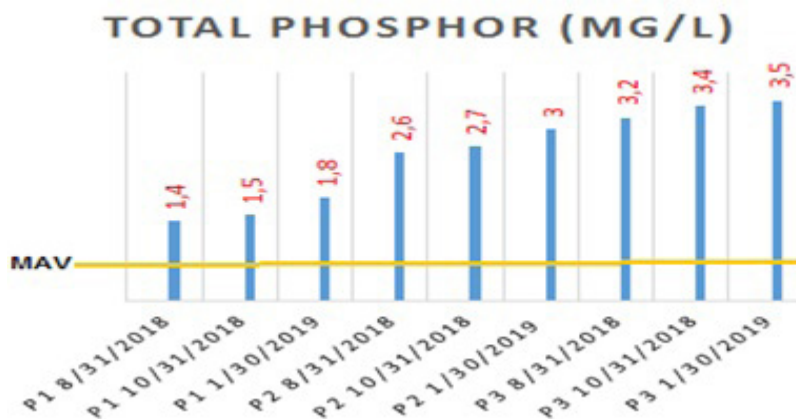


Graph 3: Total Ammonia Values. MAV (Max Allowable Value).

3.2.5 Total Phosphor

Among the phosphorus sources, domestic sewers stand out, due to the presence of phosphorous detergents and the fecal matter itself. Storm drainage from urban areas is also a significant source of phosphorus for water bodies (diffuse pollution). (ANA, 2011).

As shown in Graph 4, the highest values of Total Phosphorus were recorded in the periods of greater precipitation, flow and in the downstream points in comparison to the upstream points.



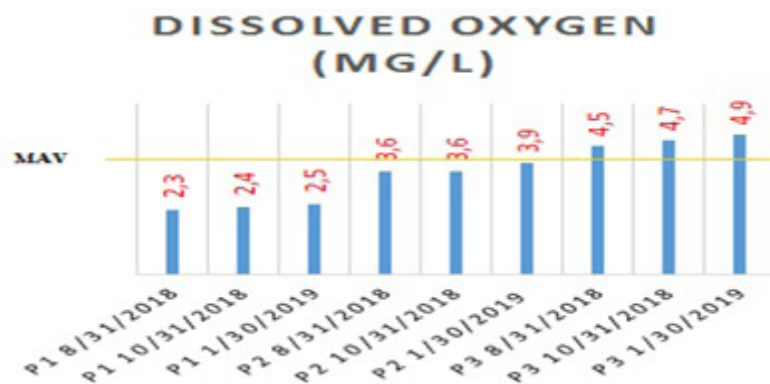
Graph 4: Total Phosphor Values. MAV (Max Allowable Value).

3.2.6 Dissolved Oxygen

Dissolved Oxygen is one of the main indicators of life possibility in streams; it influences several other indicators of water quality and temperature, which are essential

factors for the comparison of the indicators and measurement of the parameters. This is due to the solubility of the gases and the oxygen, which decrease while water temperature rises, therefore, for the same water mass the concentration of dissolved oxygen will be lower than the temperature. (ANA, 2011).

As shown in Graph 5, the highest values of Dissolved Oxygen were recorded in the downstream points in comparison to the upstream points. These are factors that may have influenced the results: periods of greater precipitation and flow, as well as the aeration caused by the speed of the water, also generated by altitude difference. (ANA, 2011).

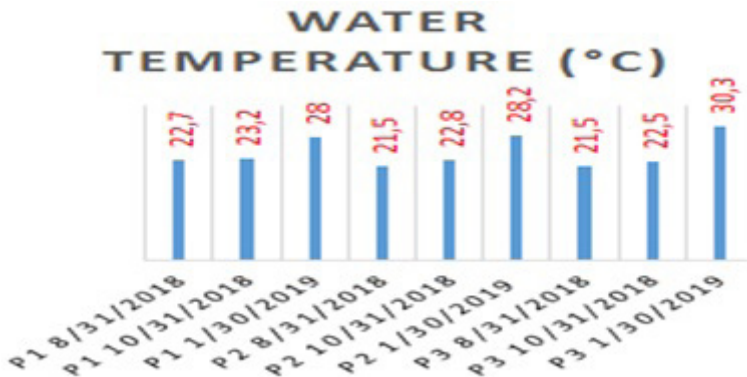


Graph 5: Dissolved Oxygen Values. MAV (Minimum Allowable Value).

3.2.7 Water Temperature

The importance of studying this parameter lies in the fact that temperature is a determinant of the availability of Dissolved Oxygen, but also that it interferes with the increase or decrease in metabolic activity of bacteria and other microorganisms. (VON SPERLING, 2011).

As shown in Graph 7, the highest values of Water Temperature were registered in the downstream points in relation to the upstream points, this is also due to different atmospheric conditions, as well as, the incidence of shadow in the collection points. It is noteworthy that there is no vegetation cover on the margins at any point.

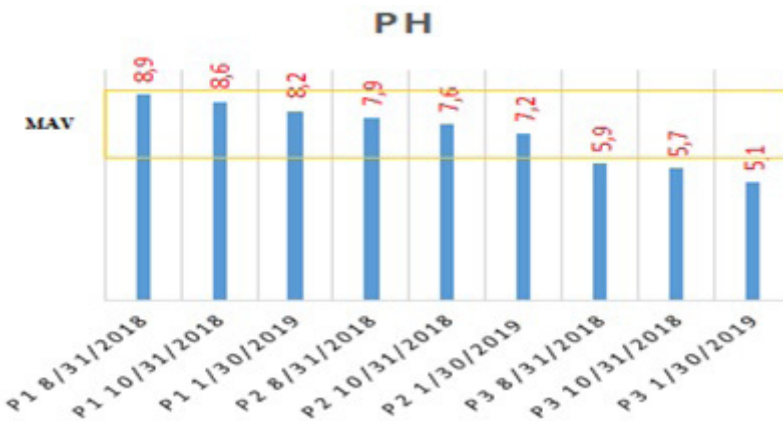


Graph 7: Water Temperature Values. MAV (Max Allowable Value).

3.2.8 pH

The pH is highly influenced by the amount of organic matter that decomposes. The greater the amount of available matter, the lower the pH, since the decomposition of this material produces acids. (ESTEVES, 1998).

In the samples, the pH was more acidic at lower flows and at the downstream points in comparison to the upstream points, as shown in Graph 8.



Graph 8: pH Values. MAV (Max Allowable Value).

4 | CONCLUSION

Based on the results, it is suggested to deepen the studies with a greater number of parameters and analyzes of different spectra. It is also suggested to initiate a historical series based initially on the results of this study with the objective of comparing and monitoring, since the competent institution did not do it until the conclusion of this study.

It is important to highlight that, even though the physical chemical analyzes are fundamental for the measurement of the water quality, it was not possible to evaluate the contamination effects in the watershed ecosystem, since it requires specific studies on this field. In addition, the studies were carried out in a punctual way and measured instantly at the collection point, therefore, it is needed a greater number of metering to achieve more precise results.

It was noticed that the results obtained in different seasons had changed and might have influenced the final results. Also, the downstream points presented, in general, worse values than the upstream points, needing deeper studies on the hypotheses raised by this study.

Due to the diagnosis it was possible to verify that the Mirassol stream suffers environmental degradation daily, it is caused by the lack of collection and treatment of sewage, another factor that contributes to this is the discharge of domestic sewage. All these factors are drastically affecting the quality of the water in comparison to the established parameters.

In conclusion, to this study, it appears that the obtained results are not consistent with the Maximum Allowable Values for Class III Rivers, as recommended by Brazilian legislation - Resolution 357/2005 – CONAMA. Therefore, The Mirassol Stream water is not favorable for use other than those established by the Class IV.

REFERENCES

ALABURDA, J. NISHIHARA, L (1998). Presence of nitrogen compounds in well water. **Rev. Saúde Pública [online]**. n.2, vol.32, pp.160-165.

ANA (2011) **National guide for the collection and preservation of samples: water, sediment, aquatic communities and liquid effluents**. National Agency of Water [ANA]. 326 p Brasilia-Brazil

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION [APHA], (2005) **Standard Methods the Examination of Water and Wastewater**. 21st ed. Parte 9000

BELLUTA, I .; NEVES, R. DE C. F .; ZAMPIERI, F.E. OF S .; SILVA, R.F.B. GIVES; SARTORI, A.A. OF C .; ZIMBACK, C.R.L. (2011). Application of geoprocessing technique in degraded areas of riparian forest and its correlation with water quality in a hydrographic sub-basin. **Irrigates, Botucatu**, v. 16, n. 2, p. 177-198.

BRAGA, B; PORTO, M and TUCCI, C. E. M (2006). Monitoring of water quantity and quality. [Monitoring of water quality and singing] In: Rebouças, A. C .; Braga, B .; Tundisi, J. G. (org.). **Freshwater in Brazil: Ecological capital, use and conservation**. 3a.ed., São Paulo: Editorial Scriptures. ch.5, p.145-160.

BRAZIL. National Environment Council [CONAMA] (2005) **Resolution no. 357, of March 17, 2005**. Provides for the classification of bodies of water and environmental guidelines for their classification, as well as establishing the conditions and standards for effluent discharge, and other measures. DOU Publication n°. 053 03/18/2005 p. 56-68. Available at: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=43>>

Brazilian Institute of Geography and Statistics [IBGE] (2010). **Demographic census - Brazil (2010)** Available at: <https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000>.

ESTEVES, F. A. (1998) **Fundamentals of limnology**. Intereience: FINEP. Rio de Janeiro. 602p

GUEDES, S. A. H. ; SILVA, D. D. da., ELESBON, A. A. A.; Ribeiro, C. B. M. ; MATOS, A. T. de .; JOSÉ H and P. SOARES, J. H. P. (2012). **Application of multivariate statistical analysis in the study of water quality in Rio Pomba, MG**. Brazilian Journal of Agricultural and Environmental Engineering, 16 (5), p.558–563.

Institute of Astronomy and Geophysics of the University of São Paulo [IAG / USP] (2017) - **Annual Climatological Bulletin of the Meteorological Station of IAG / USP**. [IAG Meteorological Station Annual Climatological Report] Technical Section of Meteorological Services - Institute of Astronomy, Geophysics and Atmospheric Sciences, University of São Paulo, 20, São Paulo.

MENDONÇA, F. A. and LEITÃO, S. A. M. (2008). Urban socio-environmental risks and vulnerability: a perspective based on water resources. **GeoTexts**, 4 (1 and 2), pp. 145-163.

Municipal Secretariat of Urban Infrastructure and Works of São Paulo [SIURB] (2011) **Executive Project of Mirassol Stream** - Compec Galasso - Superintendence of Road Projects - PROJ 4. São Paulo.

PALHARES, J. C. P.; RAMOS, C.; KLEIN, J. B.; LIMA, J. C. M. M. DE; MULLER, S. (2007). Technical Communication 455. **Flow measurement in rivers by the float method** - [Electronic Version], Brazilian Agricultural Research Corporation [Embrapa] Concórdia, Santa Catarina. Available at: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/443939/medicao-da-vazao-em-rios-pelo-metodo-do-flutuador>.

SABESP - Basic Sanitation Company of São Paulo - Map of Mirassol Stream - Sewerage Networks August / 2018. Obtained through consultation on Aug 30 2018 by the Access to Information Law.

TUCCI, C. E. M (2010) Urbanization and water resources. In: Bicudo, C. E. de M. ; Tundisi, J. G. ; Scheuenstuhl, M. C. B. **Águas do Brasil: strategic analyzes**. São Paulo: Institute of Botany.

VON SPERLING, Marcos. (2011) **Introduction to water quality and sewage treatment**, UFMG, Vol 1, 452p

ÍNDICE REMISSIVO

A

Água 9, 11, 12, 19, 21, 22, 23, 30, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 65, 67, 68, 69, 70, 71, 75, 77, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 117, 118, 126, 127, 128, 129, 132, 133, 134, 135, 136, 138, 139, 140, 141, 142, 144, 146, 148, 151, 152, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 197, 198, 199, 202, 204, 205, 218, 227, 245

Água pluvial 52, 55, 58, 98, 102, 103, 107, 245

Água potável 9, 52, 53, 55, 89, 91, 98, 99, 103, 107, 185, 186

Água residual artificial 118

Águas subterrâneas 99, 126, 128, 129, 131, 136, 137, 138, 144, 145, 146

Água subterrânea 126, 127, 128, 135, 136, 139, 140, 142, 146

Aproveitamento de água de chuva 56, 59, 60, 98, 99, 101, 108, 245

Atividade floculante 117, 118

Automatização 198

Avaliação de risco 185

B

Bacia hidrográfica 1, 2, 3, 5, 8, 9, 11, 12, 17, 18, 23, 148, 150, 186, 194

Bacteriología 109

C

Captação pluvial 48, 50, 55, 56, 57

Carga orgânica 148, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157

Contaminación del agua 172, 175

Coronavírus 233, 234, 235, 242

D

Desempenho 18, 61, 72, 96, 157, 200, 201, 213, 214, 215

Desenvolvimento urbano 3, 6, 31, 35, 37, 38, 39, 41, 44, 51

Distribuição de água 9, 75, 86, 88, 89, 91, 129, 188

Drenagem urbana 19, 47, 48, 49, 53, 57, 58, 60

E

Educação ambiental 54, 217, 218, 219, 220, 225, 226, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235,

236, 237, 243

Esgotamento sanitário 9, 12, 61, 65, 148, 151, 152, 153, 154, 156, 157, 158, 218

Evapotranspiração 198, 199, 200, 203, 204, 205, 206, 212, 213, 214, 215

I

Indicador de revisão tarifária 61

Infraestrutura 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 96, 148, 150, 194

Inundações 12, 16, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 54, 56

L

Legislação 3, 4, 6, 10, 21, 22, 30, 31, 38, 48, 54, 55, 56, 57, 63, 127, 234

M

Medio ambiente 116, 172

Método GOD 126, 128, 130, 132, 133, 135, 136

Microbacia 160, 161

Modelagem computacional 137, 138, 140, 145

Monitoramento 17, 35, 37, 41, 43, 44, 58, 70, 128, 140, 148, 151, 155, 159, 161, 185, 187, 189, 192, 195, 196, 201, 213

P

Perdas de água 88, 91, 92, 94, 96, 97

Porcentagem de remoção 117, 118

Q

Qualidade de água 148, 151, 156, 157

R

Recursos hídricos 3, 17, 22, 30, 40, 51, 57, 58, 59, 73, 88, 89, 90, 91, 92, 96, 97, 98, 99, 126, 127, 135, 136, 145, 149, 150, 156, 158, 159, 173, 176, 184

Regulação econômica financeira 61

Relações ecológicas 233, 234, 235, 236, 240, 241, 242

S

Salud pública 109, 116, 172, 174

Saneamento 1, 2, 3, 4, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 32, 39, 61, 62, 63, 66, 69, 70, 72, 73, 92, 96, 97, 126, 128, 148, 150, 151, 152, 157, 158, 159, 185, 186, 187

Software livre 185, 188

Sustentabilidade 19, 26, 31, 33, 34, 37, 38, 39, 43, 44, 60, 61, 62, 63, 64, 69, 72, 96, 97, 98, 108, 220, 222, 223, 224, 245

U

Urbanização 1, 3, 4, 6, 7, 12, 17, 18, 23, 48, 49, 57, 59, 219, 220, 232

Uso e ocupação do solo 3, 6, 17, 21, 31, 34, 35, 37, 39, 40, 42, 43, 45, 46, 126

V

Vulnerabilidade ambiental 126, 127

W

Web service 185, 186

Base de Conhecimentos Gerados na Engenharia Ambiental e Sanitária

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Base de Conhecimentos Gerados na Engenharia Ambiental e Sanitária

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 