

ÁGUA E O AMBIENTE CONSTRUÍDO

Daniel Sant'Ana
(Organizador)



 **Atena**
Editora
Ano 2021

ÁGUA E O AMBIENTE CONSTRUÍDO

Daniel Sant'Ana
(Organizador)



 **Atena**
Editora
Ano 2021

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 Cremo

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. Adaylson 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

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Luiza Alves Batista
Correção: Flávia Roberta Barão
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Daniel Sant'Ana

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A282 Água e o ambiente construído / 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 978-65-5706-771-0

DOI 10.22533/at.ed.710212701

1. Água. I. Sant'Ana, Daniel (Organizador). II. Título.
CDD 577.6

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 “*Água e o Ambiente Construído*” tem como objetivo disseminar o estado atual do conhecimento das diferentes áreas de pesquisa pela publicação de estudos que abordam os aspectos tecnológicos, políticos, econômicos, sociais e ambientais da água e do ambiente construído.

A pressão sobre os recursos hídricos no Brasil, é um produto do crescimento populacional, expresso em altos índices de expansão urbana, desmatamento e poluição de água, associado às alterações no clima, afetando tanto a quantidade como a qualidade de águas superficiais e subterrâneas. Diante desta realidade, torna-se necessário promover uma gestão pautada na sustentabilidade, incentivando medidas capazes de preservar nossos mananciais.

O primeiro capítulo destaca a importância do uso de modelos de previsão de demanda urbana de água como ferramenta de planejamento de recursos hídricos, seja pelo dimensionamento de sistemas de água e esgoto ou para a simulação dos efeitos de políticas públicas e programas voltados para conservação de água.

Uma das principais ações para promover a conservação de água em edificações está na otimização das instalações hidráulicas prediais, como exemplo, pelo controle das pressões nas redes de água fria para reduzir as vazões de uso e minimizar perdas por vazamentos (Capítulo 2). Porém, para avaliar o desempenho de diferentes estratégias voltadas à conservação de água em edificações, é fundamental realizar um diagnóstico instalações prediais e usos-finais de água (Capítulo 3).

Os comitês de bacia hidrográficas possuem um papel fundamental na gestão quantitativa e qualitativa das águas. Contudo, o Capítulo 4 apresenta algumas barreiras a serem vencidas dentro do Programa Nacional de Fortalecimento dos Comitês de Bacias Hidrográficas em Pernambuco. Já o Capítulo 5 discorre sobre o uso do termo ‘microbacias’ e defende a importância da gestão da água dentro desta escala reduzida.

Realmente, faz sentido avaliar os impactos ambientais gerados pela cidade dentro da escala da microbacia urbana. Observamos, nos capítulos subsequentes, o acompanhamento e monitoramento quantitativo e qualitativo de águas subterrâneas (Capítulo 6), avaliação de canais naturais (Capítulo 7) e até mesmo a detecção e quantificação de fármacos e pesticidas em águas superficiais (Capítulo 8).

Os capítulos finais reforçam a importância de conscientizar e educar a população com o objetivo de preservar mananciais, seja por meio de um programa que contou com a participação da sociedade para identificar nascentes que precisavam ser recuperadas (Capítulo 9) ou pela educação ambiental em escola pública para a conservação de nascentes (Capítulo 10).

Este volume contou com a contribuição de pesquisadores de diferentes partes do país, trazendo de forma interdisciplinar, um amplo espectro de trabalhos acadêmicos relativos à demanda urbana de água, usos-finais de água, instalações prediais, instrumentos de gestão de água, análise de qualidade de água e educação ambiental. Por fim, desejo que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Daniel Sant'Ana

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
UMA REVISÃO DOS MODELOS DE PREVISÃO DE DEMANDA DE ÁGUA EM ESTABELECIMENTOS ASSISTENCIAIS DE SAÚDE	
Livia Santana	
Daniel Sant'Ana	
DOI 10.22533/at.ed.7102127011	
CAPÍTULO 2	11
PADRÕES OPERACIONAIS DAS INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUA FRIA DO INSTITUTO CENTRAL DE CIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA	
Matheus Marques Martins	
Arthur Tavares Schleicher	
DOI 10.22533/at.ed.7102127012	
CAPÍTULO 3	25
ANÁLISE DOS USOS-FINAIS DE ÁGUA DE UMA QUITINETE EM BRASÍLIA	
Bruno Cabral Dos Santos Bomfim	
Daniel Sant'Ana	
DOI 10.22533/at.ed.7102127013	
CAPÍTULO 4	37
PROCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO, CENÁRIO ATUAL E AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE PROCOMITÊS NO ESTADO DE PERNAMBUCO	
Alex Lima Rola	
Magno Souza da Silva	
Wenil Alves do Nascimento	
DOI 10.22533/at.ed.7102127014	
CAPÍTULO 5	50
MICROBACIA: IMPORTÂNCIA DAS PEQUENAS BACIAS HIDROGRÁFICAS	
Joel Cândido dos Reis	
DOI 10.22533/at.ed.7102127015	
CAPÍTULO 6	56
ACOMPANHAMENTO DO MONITORAMENTO QUALIQUANTITATIVO DE POÇOS ARTESIANOS DO PERÍMETRO IRRIGADO DE MORADA NOVA, CEARÁ, EM DIFERENTES ESTAÇÕES E ANOS	
Emanuela Bento de Lima	
Dálete de Menezes Borges	
Glêidson Bezerra de Góes	
José Willamy Ribeiro Marques	
Rildson Melo Fontenele	
DOI 10.22533/at.ed.7102127016	

CAPÍTULO 7.....	67
ANÁLISE DE CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DE DADOS BATIMÉTRICOS COLETADOS COM ADCP PARA A OBTENÇÃO DE PERFIS TRANSVERSAIS E PARÂMETROS HIDRÁULICOS EM CANAIS NATURAIS	
Wênil Alves do Nascimento	
George Rorigues de Sousa Araújo	
DOI 10.22533/at.ed.7102127017	
CAPÍTULO 8.....	79
DETECÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS DE FÁRMACOS E PESTICIDAS EM ÁGUAS SUPERFICIAIS NO BRASIL: TOXICOLOGIA AOS ORGANISMOS EXPOSTOS	
Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua	
DOI 10.22533/at.ed.7102127018	
CAPÍTULO 9.....	90
O PROGRAMA OLHO D'ÁGUA E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O ENFRENTAMENTO DA CRISE HÍDRICA EM PRESIDENTE KENNEDY-ES	
Carla Corrêa Pacheco Gomes	
Geane Pacheco da Silva Florindo	
Katia Corrêa Pacheco	
Róger Costa Fonseca	
Desirée Gonçalves Raggi	
DOI 10.22533/at.ed.7102127019	
CAPÍTULO 10.....	103
EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA A CONSERVAÇÃO DE NASCENTES: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA	
Victor Hugo de Oliveira Henrique	
Romário Custódio Jales	
Vanusa Mariano Santiago Schiavinato	
Leilliane Erminia da Silva Stefanello	
Larissa Gabriela Araujo Goebel	
DOI 10.22533/at.ed.71021270110	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	114
ÍNDICE REMISSIVO.....	115

CAPÍTULO 7

ANÁLISE DE CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DE DADOS BATIMÉTRICOS COLETADOS COM ADCP PARA A OBTENÇÃO DE PERFIS TRANSVERSAIS E PARÂMETROS HIDRÁULICOS EM CANAIS NATURAIS

Data de aceite: 01/02/2021

Wênil Alves do Nascimento

UFRGS – Instituto de Pesquisas Hidráulicas
Recife – PE
<http://lattes.cnpq.br/0863513352329114>

George Rorigues de Sousa Araújo

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
Recife – PE

RESUMO: ADCPs nos fornecem hoje uma ferramenta de tecnologia eficaz na coleta de dados hidrológicos, seja em dados de vazão ou em dados morfológicos dos corpos hídricos. Nos aspectos relativos à coleta de dados morfológicos dos leitos, como os perfis transversais, por exemplo, há uma coleta de dados extensa e, nesse processo, a necessidade da filtragem e seleção dos valores a serem utilizados no processo de criação dos parâmetros para confecção desses perfis. Os critérios para a seleção desses dados dentro do processo de criação dos perfis transversais dos corpos hídricos é o objeto de estudo aqui, sendo também avaliados outros parâmetros hidráulicos.

PALAVRAS-CHAVE: Perfis transversais, ADCP, parâmetros hidráulicos.

ANALYSIS OF CRITERIA FOR THE SELECTION OF BATIMETRIC DATA COLLECTED WITH ADCP TO OBTAIN CROSS PROFILES AND HYDRAULIC PARAMETERS IN NATURAL CHANNELS

ABSTRACT: ADCPs today provide us with an effective technology tool for collecting hydrological data, either flow data or morphological data from water bodies. In aspects related to the collection of morphological data of the beds, such as the cross-sectional profiles, for example, there is an extensive data collection and, in this process, the need for filtering and selection of values to be used in the process of creating the parameters for making these data. profiles. The criteria for selecting these data within the process of creating transverse profiles of water bodies is the object of study here, and other hydraulic parameters are also evaluated.

KEYWORDS: Transverse Profiles, ADCP, Hydraulic Parameters.

1 | INTRODUÇÃO

Os métodos de obtenção de dados hidrológicos vêm mudando bastante ao longo dos anos, seguindo conceitos básicos de características que os definem a partir de normas e equações clássicas relacionadas aos métodos de cálculo. Dentro desse conjunto de dados fundamentais nos controles hidrológicos, está a definição das seções transversais que, de forma resumida, “parametrizam e tornam possível o processo de obtenção de dados”

(Guerra e Cunha, 1998), controle, monitoramento, quantificação de outros índices e projeções de diversos cenários no âmbito hidráulico de determinado local, sendo um ponto chave nos dados relacionados às estações de monitoramento hidrológico.

Desta forma, o processo de obtenção e determinação desse perfil vem sendo modificado junto com os processos relativos a outros parâmetros hidrológicos. Por tratar-se de um dado base, ou seja, do qual outros serão baseados para a obtenção, o cuidado nesse processo de obtenção deve ser bem rigoroso e uma análise acerca das diferenças nos valores de acordo com cada método de obtenção se faz valer. Um dos processos utilizados hoje é com o uso dos aparelhos ADCP, que utilizam alta tecnologia na realização dessa batimetria, mais especificamente, o M9, equipamento este fabricado pela SONTEK.

O ADCP funciona como uma espécie de mecanismo de pulsação que, através de tecnologia de efeito Doppler, pelo meio que se fizer necessário, é atravessado em velocidade menor do que a velocidade do rio pela seção transversal, onde coleta repetidamente dados de batimetria do leito e o gradiente de velocidade do fluxo. Ao final da travessia, quando chega na margem oposta, o aparelho utiliza dessas informações para calcular a vazão no rio naquele momento. Geralmente são utilizadas duas travessias em sentidos opostos para que os dados se complementem e haja uma expectativa menor de erro no resultado.

Para a definição do perfil de seção transversal, utiliza-se apenas os dados de batimetria desse universo de dados oferecidos pelo aparelho, mesmo assim, é uma quantidade considerável de valores os quais precisam ser analisados e filtrados no intuito de evitar erros absurdos do aparelho e otimizar o processo.

Com os dados obtidos, a questão não se encerra, já que o mesmo oferece uma detalhada e extensa quantidade de dados relativos à batimetria, sendo necessário um rigoroso critério de definição acerca do filtro para a seleção e utilização desses dados.

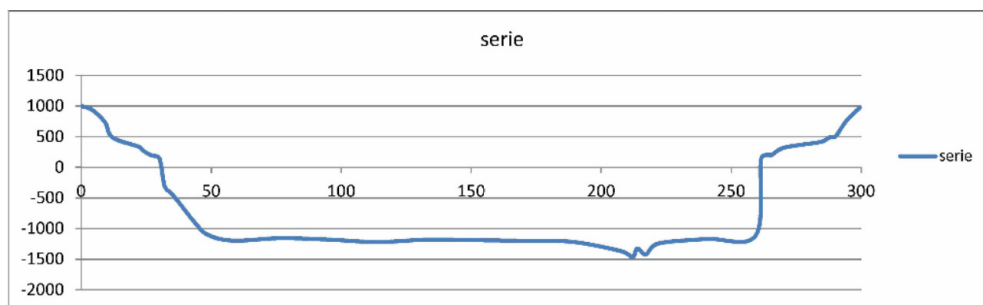
Para explicitar o conceito de perfil transversal, sua correlação com outros parâmetros hidráulicos e, consecutivamente, a importância desse dado e de sua correta parametrização, precisaremos visitar outros conceitos relacionados às caracterizações de corpos hídricos.

O objeto de estudo aqui são canais naturais, ou seja, leitos de rios, onde, através do acompanhamento de diversos parâmetros conseguimos definir todos os processos de controle dos recursos hídricos de determinada região, visando até processos como cheias e secas, onde, “é preciso que haja um conhecimento prévio do perigo através da investigação da sua ocorrência em outras épocas, com que frequência costuma acontecer e realizar monitoramentos para se antecipar e evitar o risco de desastres” (Medeiros, 2019). De forma sucinta, o controle contínuo de características como pluviosidade de determinada região são interligados a dados como o nível de determinado rio em determinado momento (geralmente são dados diários). Esses dados são correlacionados e têm valor inestimável no controle dos processos hídricos locais e, quando conjugados com outros, em uma esfera macro.

2010) para cada nível do rio, de forma que representa, no corte da seção transversal, a medição do leito do rio que está em contato com a água naquele momento. Geralmente dado em metros.

Raio hidráulico: “parâmetro que correlaciona o perímetro molhado e a área da seção molhada” (Paz, 2004) , fundamental para o entendimento do funcionamento hidráulico do canal. Muito aplicado em engenharia para condutos e obras, mas também importantíssimo nos canais naturais. Geralmente dado em metros.

Perfil de seção transversal: dado da seção transversal materializada com suas características e valores, fundamental para a definição de todos esses parâmetros acima. Representado geralmente em gráfico cotado. É através desse gráfico que todos esses parâmetros são calculados. “Para os ambientes ocupados pelos seres humanos, esta seção transversal pode ser usada para identificar um conjunto de habitats que variam de acordo com seu nível e intensidade do caráter urbano”. (Fialho, 2019)



Perfil de seção transversal. (fonte: Do autor)

Levantamento de seção transversal: Processo de coleta de dados para a confecção do perfil transversal da seção, que deve ser realizado com determinada frequência a ser definida visando acompanhar possíveis modificações no leito do rio naquele determinado ponto escolhido, vista a possibilidade de modificação constante do mesmo e “a drenagem ser sensível as alterações estruturais da paisagem, sejam elas por tectônica, diferença litológica e alterações nos níveis de base”(Monteiro e Souza, 2016).

Conforme verificado acima, o perfil de seção transversal é fundamental no processo de acompanhamento hidráulico e o processo de levantamento desse perfil, desta forma, se torna chave nesse universo de estudo, assim, vael verificar parametrizações e possíveis formas de coordenar e alinhar os processos de realização dos mesmos, onde, conforme a situação do leito e os equipamentos disponíveis, tal execução pode variar.

Em leitos secos ou com altura de coluna de água inferior a cerca de oitenta centímetros, esse levantamento geralmente é feito utilizando equipamentos topográficos, com a coleta de pontos e suas respectivas distâncias e profundidades para a definição do

perfil. Observa-se os pontos iniciais e finais da seção e, entre eles, são coletados pontos intermediários e seus dados de profundidade e distância em relação à margem esquerda são anotados, toando-se essa como o ponto zero da escala.

Geralmente em leitos com valores de coluna de água acima de oitenta centímetros, esse levantamento é realizado na parte seca utilizando do mesmo processo de execução dos leitos secos, com o uso dos equipamentos topográficos, já na parte molhada da seção transversal, o levantamento é realizado com o uso dos equipamentos ADCP, os quais, ao invés de retornar alguns pontos bem espessados dentro da seção, retornam diversos pontos bem próximos, numa núvem gigante de pontos, os ausi precisam ser filtrados e selecionados para a confecção do perfil transversal, visto a infinidade de dados e possíveis erros do aparelho.

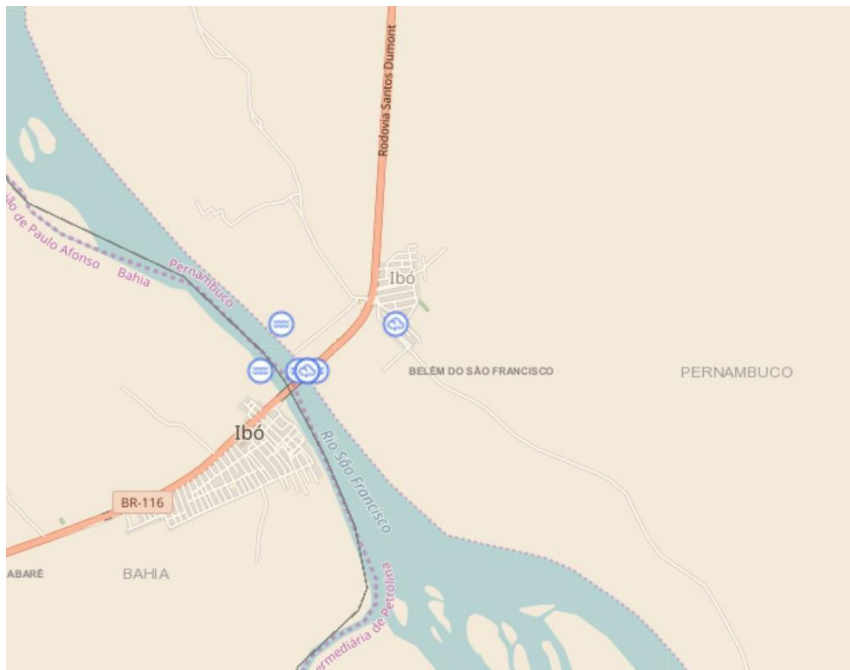
Tendo em vista a grande difusão no uso desses equipamentos, torna-se necessária a parametrização e a criação de um alinhamento do procedimento de escolha dos pontos que serão utilizados entre esses muitos oferecidos pelo aparelho. Similar à nossa era, o grande desafio não é a obtenção da informação, visto que a mesma esta disponível e em grande quantidade, o desafio é a seleção da informação. Esse texto trata sobre isso.

2 | OBJETIVOS

De acordo com os conceitos visitados anteriormente, fica evidente a importância de uma boa definição do perfil transversal e, sendo o ADCP a ferramenta mais utilizada para tal finalidade na maioria das situações, verificar a correta utilização dos dados do mesmo é essencial, sendo o objetivo deste trabalho evidenciar as possíveis diferenças entre os eprfis gerados de acordo com cada forma como os dados do ADCP forem utilizados, de forma a conscientizar e guiar tal procedimento para execuções mais adequadas e normatizadas.

3 | METODOLOGIA

Para a comparação desses diferentes perfis e a confecção de diversos outros que evidenciem as diferenças no uso do ADCP, foi escolhida uma estaçãocujo levantamento de seção transversal vem sendo executado com o uso do ADCP. A estação de IBÓ (Código ANA: 48590000) encontra-se no Rio São Francisco no município de Belém de São Francisco em Pernambuco.



Estação Ibó (fonte: Ana.gov.br. Acesso em 26/03/2020)

Foram coletados os seguintes dados da estação em cinco anos distintos:

- Perfil transversal;
- Área molhada;
- Perímetro molhado;
- Raio hidráulico.

Os dados foram selecionados de anos que atendessem aos seguintes critérios:

- Dois anos nos quais foram executadas as coletas dos dados sem uso do ADCP;
- Dois anos nos quais foram executadas as coletas dos dados com o uso do ADCP;
- O último ano de execução da coleta desses dados com o uso do ADCP;
- Anos com os dados já analisados e consolidados;
- Disponibilidade dos dados (alguns anos posteriores a 1996 e 1997 ainda tiveram seus levantamentos de seção realizados topograficamente, mas tais dados estavam indisponíveis no momento da consulta).

Desta forma, foram selecionados os anos de 1996, 1997, 2016, 2017 e 2019.

Além desses dados coletados, também foi selecionado o dado da travessia em ADCP que serviu como base para a confecção do perfil do ano de 2019, de forma que esse passará por diversas iterações a fim de compará-las com os outros cinco conjuntos de informações os quais dispomos. Sendo essas três iterações:

- Utilizando 10% dos dados de profundidade coletados pelo ADCP igualmente espaçados;
- Utilizando 50% dos dados de profundidade coletados pelo ADCP igualmente espaçados;
- Utilizando todos os dados de profundidade coletados pelo ADCP.

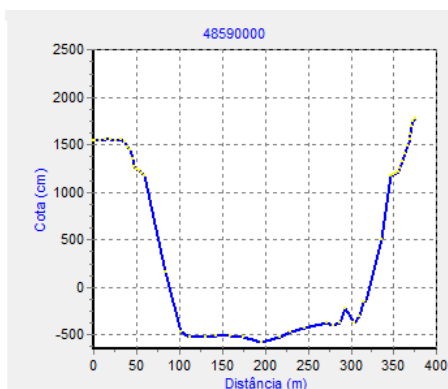
Esse dado do ADCP do ano de 2019 servirá de base para a confecção de outros três conjuntos de dados os quais seguirão critérios distintos a fim de serem comparados com os demais.

Desta forma, nosso universo de análise passará a ter os cinco conjunto de dados consolidados de anos anteriores e os três conjuntos de dados gerados com diferentes formas de análise do arquivo do ADCP do ano de 2019.

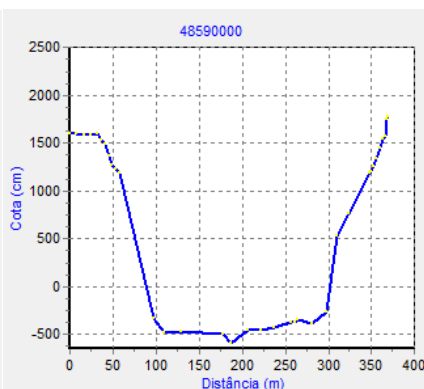
Para o cálculo dos valores dos elementos geométricos e a determinação dos perfis transversais será utilizado o software gratuito Hidro 1.4 (disponível no site da ANA).

A análise consistira na comparação dos valores considerados consolidados com os valores das iterações com as diferentes metodologias a fim de, com o uso de métodos estatísticos, verificar qual metodologia de iteração utilizada aproxima-se mais dos valores consolidados e se a dispersão dos valores das demais metodologias é verificadamente absurda a ponto de ser significativa nos dados gerados por elas.

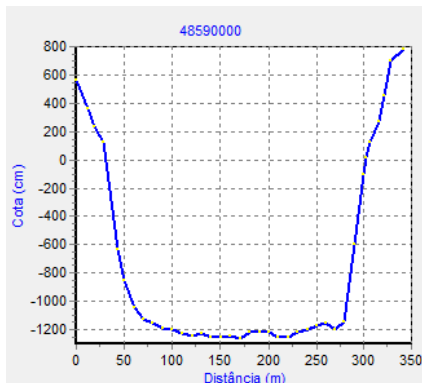
4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO



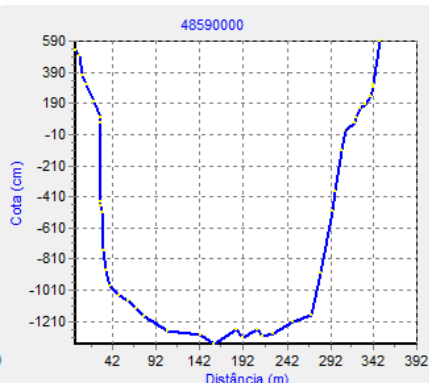
Perfil transversal - ano 1996 (Fonte: HidroWeb - ANA)



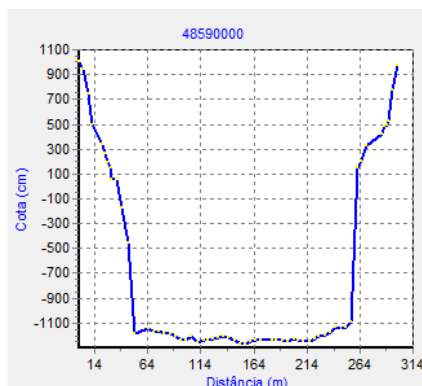
Perfil transversal - ano 1997 (Fonte: HidroWeb - ANA)



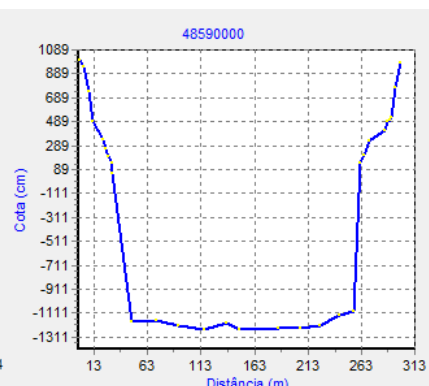
Perfil transversal - ano 2016 (Fonte: HidroWeb - ANA)



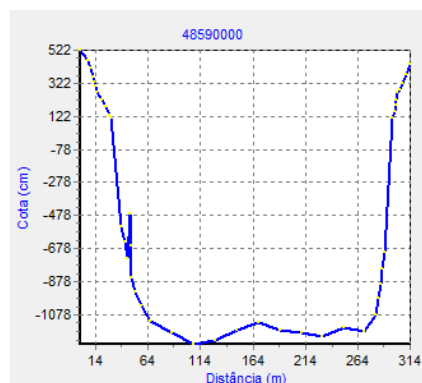
Perfil transversal - ano 2017 (Fonte: HidroWeb - ANA)



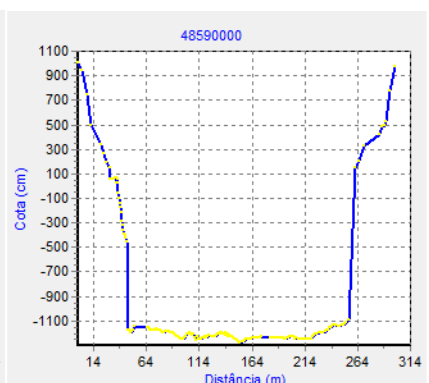
Perfil transversal - interação com 50% dos dados igualmente espaçados (fonte: do autor)



Perfil transversal - interação com 10% das verticais (fonte: do autor)



Perfil transversal - ano 2019. (fonte: HidroWeb - ANA)



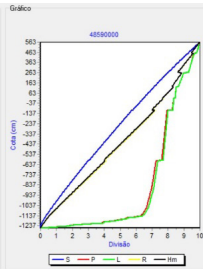
Perfil transversal - interação com o uso de todos os dados do ADCP (fonte: do autor)

Elementos Geométricos

Passo de cota (cm) 10

#	Cota [m]	S [m ²]	P [m]	L [m]	R [m]	Hm [m]
1	-1295	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-1448	1,44	33,76	17,76	0,05	0,05
3	-1429	6,62	53,07	53,06	0,12	0,12
4	-1226	12,71	62,80	62,49	0,19	0,19
5	-1219	23,51	105,19	103,17	0,23	0,23
6	-1000	27,22	126,53	126,50	0,30	0,30
7	-1199	50,19	129,76	129,74	0,39	0,39
8	-1199	65,61	142,52	142,50	0,43	0,43
9	-1179	81,17	157,36	157,31	0,51	0,51
10	-1199	98,71	172,51	172,50	0,57	0,57
11	-1199	116,24	178,83	178,96	0,55	0,55
12	-1199	133,77	185,15	185,14	0,59	0,59
13	-1199	151,30	191,47	191,47	0,77	0,77
14	-1199	168,83	200,56	200,52	0,77	0,77
15	-1199	186,36	208,96	208,96	0,96	0,96
16	-1119	200,10	210,47	210,39	0,96	0,96
17	-1199	217,20	211,98	211,98	1,09	1,09
18	-1099	234,30	212,44	212,44	1,23	1,23
19	-1099	251,40	212,44	212,44	1,42	1,42
20	-1099	268,50	212,44	212,44	1,60	1,60
21	-1099	285,60	212,44	212,44	1,79	1,79
22	-1049	299,43	219,01	219,90	1,60	1,60
23	-1099	272,84	219,78	219,90	1,69	1,69
24	-1029	294,24	220,25	220,13	1,79	1,79

S: Área molhada [m²] L: Largura superficial [m] Hm: Profundidade média [m]
P: Perímetro molhado [m] R: Raio hidráulico [m]



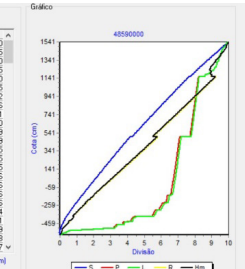
Elementos geométricos - ano 2016 (fonte: HidroWeb ANA)

Elementos Geométricos

Passo de cota (cm) 10

#	Cota [m]	S [m ²]	P [m]	L [m]	R [m]	Hm [m]
1	564	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	564	59,61	11,01	4,02	4,02	0,05
3	564	8,89	8,04	8,04	0,10	0,10
4	564	1,81	10,07	10,06	0,15	0,15
5	544	3,20	16,95	16,95	0,20	0,20
6	544	6,03	21,11	21,11	0,25	0,25
7	524	14,70	66,00	65,99	0,22	0,22
8	524	22,38	95,50	95,50	0,26	0,26
9	504	33,49	109,50	109,49	0,31	0,31
10	494	44,44	110,98	110,94	0,40	0,40
11	484	55,61	112,01	112,29	0,48	0,48
12	474	66,88	114,23	114,20	0,59	0,59
13	464	81,01	116,25	116,25	0,65	0,65
14	454	95,89	120,15	120,07	0,75	0,75
15	444	109,62	122,95	122,95	0,85	0,85
16	434	124,29	144,45	144,23	0,86	0,86
17	424	138,92	144,75	144,75	0,96	0,96
18	414	153,22	149,06	144,80	1,06	1,06
19	404	167,72	149,36	145,16	1,16	1,16
20	394	182,44	149,15	146,36	1,24	1,24
21	384	197,16	150,17	150,36	1,30	1,30
22	374	211,64	150,86	150,84	1,38	1,38
23	364	240,37	188,10	187,85	1,20	1,20
24	354	259,01	189,12	188,86	1,37	1,37

S: Área molhada [m²] L: Largura superficial [m] Hm: Profundidade média [m]
P: Perímetro molhado [m] R: Raio hidráulico [m]



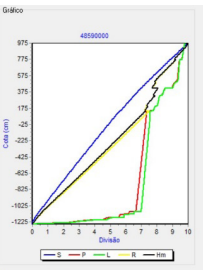
Elementos geométricos - ano 1996 (fonte: HidroWeb ANA)

Elementos Geométricos

Passo de cota (cm) 10

#	Cota [m]	S [m ²]	P [m]	L [m]	R [m]	Hm [m]
1	-1243	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-1243	0,41	0,01	0,01	0,05	0,05
3	-1233	7,42	23,84	23,84	0,10	0,10
4	-1224	15,22	32,84	32,84	0,18	0,18
5	-1213	23,88	50,46	50,46	0,26	0,26
6	-1203	33,10	67,60	67,60	0,32	0,32
7	-1193	55,31	144,21	142,39	0,39	0,39
8	-1183	69,78	152,44	152,44	0,47	0,47
9	-1173	64,74	152,04	151,98	0,56	0,56
10	-1163	102,02	192,41	192,41	0,69	0,69
11	-1153	120,34	195,49	195,93	0,68	0,68
12	-1143	137,88	195,68	195,68	0,78	0,78
13	-1133	155,43	195,76	195,68	0,88	0,88
14	-1123	181,72	244,11	244,11	0,94	0,94
15	-1113	201,14	194,50	194,26	1,03	1,04
16	-1103	223,98	194,00	194,11	1,13	1,13
17	-1093	242,77	208,50	208,27	1,16	1,17
18	-1083	263,68	209,76	209,61	1,26	1,26
19	-1073	264,45	208,54	208,57	1,36	1,36
20	-1063	262,55	201,11	209,11	1,40	1,40
21	-1053	256,20	209,23	208,86	1,56	1,56
22	-1043	240,99	204,41	209,01	1,60	1,60
23	-1033	248,00	209,65	209,16	1,76	1,76
24	-1023	268,52	209,61	209,82	1,96	1,96

S: Área molhada [m²] L: Largura superficial [m] Hm: Profundidade média [m]
P: Perímetro molhado [m] R: Raio hidráulico [m]



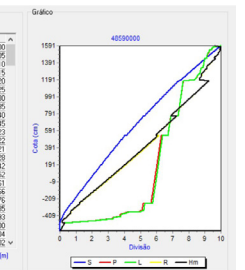
Elementos geométricos - interação com 10% dos dados (fonte: do autor)

Elementos Geométricos

Passo de cota (cm) 10

#	Cota [m]	S [m ²]	P [m]	L [m]	R [m]	Hm [m]
1	4991	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	4971	0,06	1,11	1,11	0,06	0,06
3	4971	0,22	2,22	2,21	0,10	0,10
4	4961	0,60	4,44	4,44	0,15	0,15
5	4951	0,88	4,44	4,42	0,20	0,20
6	4941	1,32	6,66	6,66	0,25	0,25
7	4931	1,99	6,66	6,63	0,30	0,30
8	4921	2,51	8,88	8,88	0,35	0,35
9	4911	3,23	8,88	8,84	0,40	0,40
10	4901	4,04	11,11	11,11	0,45	0,45
11	4891	4,32	26,38	26,34	0,28	0,28
12	4881	4,88	33,33	33,33	0,30	0,30
13	4871	16,24	78,74	78,68	0,21	0,21
14	4861	24,63	88,80	88,25	0,20	0,20
15	4851	46,59	112,25	112,25	0,42	0,42
16	4841	60,86	116,11	116,00	0,52	0,52
17	4831	61,69	160,88	159,77	0,61	0,61
18	4821	101,15	137,77	137,64	0,66	0,66
19	4811	102,62	162,66	162,42	0,76	0,76
20	4801	113,63	133,34	133,18	0,85	0,85
21	4791	127,04	136,66	135,94	0,93	0,93
22	4781	146,80	140,61	140,65	1,00	1,00
23	4771	170,23	140,88	140,67	1,06	1,06
24	4761	170,40	174,60	174,60	1,02	1,02

S: Área molhada [m²] L: Largura superficial [m] Hm: Profundidade média [m]
P: Perímetro molhado [m] R: Raio hidráulico [m]



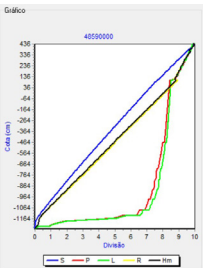
Elementos geométricos - ano 1997 (fonte: HidroWeb ANA)

Elementos Geométricos

Passo de cota (cm) 10

#	Cota [m]	S [m ²]	P [m]	L [m]	R [m]	Hm [m]
1	1296	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	1246	0,15	2,90	2,90	0,05	0,05
3	1236	0,56	5,80	5,80	0,10	0,10
4	1226	4,98	29,13	29,16	0,17	0,17
5	1216	11,96	58,26	58,32	0,23	0,23
6	1206	11,54	29,44	29,43	0,29	0,29
7	1196	23,92	58,48	58,48	0,35	0,35
8	1186	21,45	60,05	60,05	0,36	0,36
9	1176	26,91	59,88	59,88	0,39	0,39
10	1166	31,90	59,76	59,76	0,37	0,37
11	1156	52,61	105,44	105,40	0,40	0,40
12	1146	79,74	106,26	106,21	0,48	0,48
13	1136	96,80	117,08	117,03	0,56	0,56
14	1126	113,00	120,46	120,46	0,60	0,60
15	1116	129,25	202,52	202,57	0,68	0,68
16	1106	169,17	201,96	201,96	0,76	0,76
17	1096	180,30	206,34	206,27	0,87	0,87
18	1086	200,88	207,27	207,27	0,97	0,97
19	1076	227,26	214,95	215,22	1,04	1,04
20	1066	249,14	214,67	215,36	1,14	1,14
21	1056	271,13	220,50	220,37	1,23	1,23
22	1046	292,21	215,21	220,56	1,31	1,31
23	1036	316,40	224,96	224,42	1,42	1,42
24	1026	337,70	223,95	222,60	1,51	1,51

S: Área molhada [m²] L: Largura superficial [m] Hm: Profundidade média [m]
P: Perímetro molhado [m] R: Raio hidráulico [m]



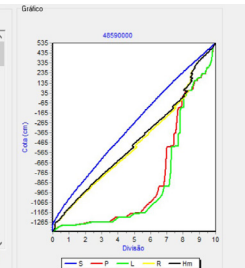
Elementos geométricos - ano 2019 (fonte: HidroWeb ANA)

Elementos Geométricos

Passo de cota (cm) 10

#	Cota [m]	S [m ²]	P [m]	L [m]	R [m]	Hm [m]
1	-1396	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-1346	0,12	2,82	2,82	0,05	0,05
3	-1336	0,90	5,64	5,62	0,10	0,10
4	-1326	1,13	7,86	7,95	0,15	0,15
5	-1316	1,91	10,68	10,68	0,20	0,20
6	-1306	3,17	13,37	13,36	0,24	0,24
7	-1296	4,43	16,06	16,06	0,29	0,29
8	-1286	6,68	50,16	50,13	0,17	0,17
9	-1276	14,68	68,48	68,40	0,21	0,21
10	-1266	19,90	80,14	80,14	0,24	0,24
11	-1256	30,09	126,30	126,24	0,40	0,40
12	-1246	39,90	144,62	144,62	0,48	0,48
13	-1236	39,91	132,00	131,94	0,58	0,58
14	-1226	49,91	144,62	144,62	0,66	0,66
15	-1216	103,87	137,00	137,83	0,76	0,76
16	-1206	94,90	162,60	162,27	0,86	0,86
17	-1196	142,29	165,41	165,12	0,96	0,96
18	-1186	142,29	165,41	165,12	1,06	1,06
19	-1176	179,89	170,88	170,69	1,03	1,03
20	-1166	198,61	174,62	174,33	1,02	1,02
21	-1156	218,13	196,42	196,62	1,11	1,11
22	-1146	237,80	192,42	192,42	1,20	1,20
23	-1136	259,62	199,00	199,01	1,29	1,29
24	-1126	277,60	200,72	200,61	1,38	1,38

S: Área molhada [m²] L: Largura superficial [m] Hm: Profundidade média [m]
P: Perímetro molhado [m] R: Raio hidráulico [m]



Elementos geométricos - ano 2017 (fonte: HidroWeb ANA)

Elementos Geométricos

Passo de cota (cm) 10

A análise dos perfis transversais nos permite, visualmente, verificar que os perfis mantêm os mesmos formatos e características básicas, onde sofrem poucas alterações muito devido a execução relativa a escolha dos locais de início e fim das travessias dos equipamentos ADCP.

No caso dessas variações verificadas, as cotas mantem-se bem próximas e apenas as declinações se modificam, provavelmente devido a diferentes escolhas nos pontos de coleta de batimetria.

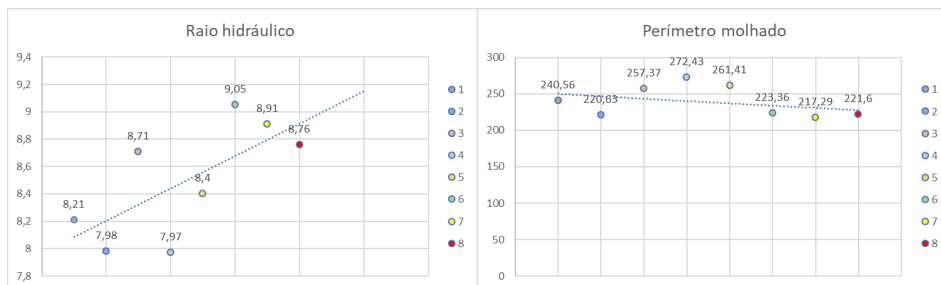
As iterações realizadas apresentam poucas diferenças entre si e entre os demais perfis consolidados, de forma a verificar que as iterações realizadas pouco influenciam na morfologia do perfil.

PARÂMETRO	PERFIS							
	1996	1997	2016	2017	2019	ITERAÇÃO 10%	ITERAÇÃO 50%	ITERAÇÃO 100%
PERÍMETRO MOLHADO (m)	240,56	220,63	257,37	272,43	261,41	223,36	217,29	221,6
ÁREA MOLHADA (m²)	1974,54	1761,02	2242,32	2172,13	2194,94	2022,17	1935,01	1940,69
RAIO HIDRÁULICO (m)	8,21	7,98	8,71	7,97	8,4	9,05	8,91	8,76

Tabela com os valores dos parâmetros nos diversos perfis. (fonte: do autor)

Na análise dos parâmetros geométricos, observa-se bastante variação nos valores, mas chama mais atenção a variação entre os valores apresentados nos anos de 1996 e 1997 (onde os levantamentos foram realizados por meios topográficos) e os demais anos (realizados com ADCP - mesmo levando em consideração as iterações realizadas em diferentes cenários).

Verificados os gráficos, observa-se que os valores para os diversos parâmetros apresentaram um grau de desvio dentro da margem de 10% dos valores no conjunto de dados analisado, onde constatou-se que as maiores dispersões ocorreram entre os parâmetros obtidos por meios topográficos e os parâmetros obtidos por ADCP. Levando em conta ser um processo de execução ainda manual e sujeito a diversas oportunidades de erro humano, considera-se relativamente dentro do esperado tais dispersões entre os métodos de avaliação.



Gráficos de dispersão dos valores de perímetro molhado e de raio hidráulico. (fonte: do autor)

Na avaliação comparativa entre as iterações para as diferentes formas de filtrar os dados de ADCP e os perfis já realizados com a utilização do mesmo, verifica-se percentuais ainda mais baixos de variação entre os parâmetros obtidos, de forma que acredita-se que a verificação inicial deva focar no tipo de estudo para o qual o dado será utilizado e, a partir daí deverá ser traçado um percentual de erro aceito, onde, desta forma, serão definidos as metodologias de filtragem desses dados para usos mais robustos ou para usos mais precisos.

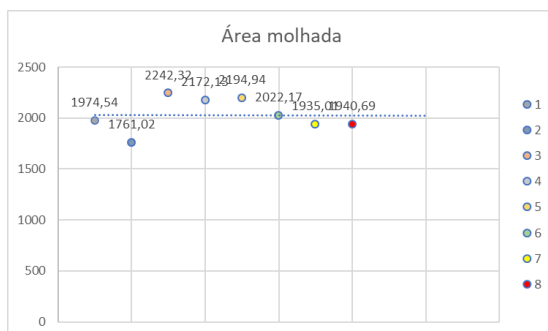


Gráfico de dispersão dos valores de área molhada. (fonte: do autor)

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na avaliação da eficácia do estudo aqui proposto, visto o universo de dados pequeno e o número de iterações limitada, considera-se que conseguiu-se diagnosticar e evidenciar claramente as diferenças consequentes das metodologias aplicadas na confecção dos perfis transversais e os impactos dessas variações dos perfis nos seus respectivos caracterizadores e parâmetros geométricos, de forma que considera-se válida a proposta para um estudo mais amplo a fim de definir as metodologias mais adequadas a cada tipo de levantamento desse tipo levando em consideração a tecnologia a ser aplicada e sua respectiva finalidade de uso.

REFERÊNCIAS

ANA.GOV.BR. BRAGA, Felipe F.; AFONSO, Anice Esteves. **Diagnóstico das alterações na bacia do rio João Mendes, Niterói, RJ: Gerados pelo crescimento urbano desordenado**. X Simpósio Brasileiro de geografia física aplicada, Rio de Janeiro – RJ, 2003.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

FIALHO, Edson Soares. **O que é um transect e sua utilização nos estudos climáticos**. Geo UERJ, Rio de Janeiro, n. 34, e, 40951, 2019.

FUJITA, Rafaela Harum; GON, Priscila Panzarini; STEVAUX, Jose Cândido; SANTOS, Manoel Luiz dos; ETCHEBEHERE, Mario Lincoln. **Perfil longitudinal e a aplicação do índice de gradiente (RDE) no rio dos Patos, bacia hidrográfica do rio Ivaí, PR**. Revista Brasileira de Geociências, volume 41 (4), 2011.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

LATRUBESSE, Edgardo Manuel; CARVALHO, Thiago Morato de. **Geomorfologia do estado de Goiás e do Distrito Federal**. Superintendência de geologia e mineração do estado de Goiás. 2011.

MEDEIROS, Marysol Dantas; ZANELLA, Maria Elisa. **Estudo das vazões e estimativas de inundações no Baixo-Açu-RN**. Geo UERJ, Rio de Janeiro, n. 34, e, 40946, 2019.

MIGUEL, A. E. S; MEDEIROS, R. B. H; DECCO; F; OLIVEIRA, W.. **Características Morfométricas do Relevo e Rede de Drenagem da Bacia Hidrográfica do Rio Taquaruçu/MS**. Revista Brasileira de Geografia Física, vol.07, n.04 (2014) 678-690.

MONTEIRO, D.C.S. (UFPB) ; SOUZA, J.O.P. (UFPB). **Perfil Longitudinal e aplicação do índice de gradiente na bacia do Riacho do Tigre, semiárido paraibano**. XI SINAGEO, Maringá – PR, 2016.

PAZ, Adriano Rolim da. **Hidrologia Aplicada**. Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, 2004.

SILVA, Quésia Duarte da. **Perfis transversais e longitudinais: uma análise morfológica e morfométrica da sub-bacia do Santa Bárbara**. Ilha do Maranhão, 2010.

ÍNDICE REMISSIVO

A

ADCP 67, 68, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77

Agência Nacional de Águas 37, 39, 91, 101

Ambiental 10, 11, 16, 24, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 64, 87, 91, 93, 94, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 110, 111, 112, 113

Ambiente 2, 1, 24, 25, 27, 49, 51, 66, 79, 81, 82, 83, 87, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 111, 112, 113, 114

Artesian Wells 57

Atividade de Campo 103, 106, 108, 110

B

Biota Aquática 79, 81, 83, 84, 85, 86

C

Comitês de Bacias Hidrográficas 37, 39, 40, 41, 48

Consumo de Água 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 30, 32, 34, 35, 36

Crise Hídrica 24, 90

E

Economic 50

Econômico 38, 50, 94, 104, 105

Ecossistemas 79, 83, 85, 87, 92

Environment 79, 80, 87, 88, 89, 90, 103

Estabelecimentos Assistenciais de Saúde 1, 3, 5, 7, 8, 9, 10

H

Hydraulic Parameters 67

I

Indicadores de Consumo de Água 4, 9, 25, 35

Instalações Prediais de Água Fria 11, 12, 14, 18, 23

M

Meio Ambiente 51, 66, 90, 91, 92, 93, 94, 96, 97, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 111, 112, 113

N

Nascentes 52, 90, 92, 94, 95, 97, 98, 100, 101, 103, 106, 107, 108, 109, 110, 112, 113

Nordeste 57, 58

P

Parâmetros Hidráulicos 67, 68

Perdas de Água Prediais 11

Perfis Transversais 67, 73, 76, 77, 78

Poços Artesanais 57

Potabilidade de Águas 79

Pressão de Água 11

Previsão de Demanda Urbana de Água 1

Procomitês 37, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 48

Q

Quitinete 25, 27, 30, 34, 35

R

Recuperação 5, 55, 90, 92, 93, 94, 95, 97, 98, 100, 101

Recursos Hídricos 1, 2, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 45, 46, 48, 50, 51, 52, 53, 56, 57, 58, 59, 66, 68, 85, 86, 91, 92, 93, 94, 101, 102, 112

S

Saneamento 12, 16, 79, 80, 87

Sanitation 80

Social 47, 49, 50, 51, 94, 95, 102, 104, 106, 111, 113

T

Temática Ambiental 103, 105, 107, 108, 110, 111, 112

U

Urban Water Demand Forecasting 2

Usos-Finais de Água 25, 26, 27, 30, 34, 114

W

Water Consumption 2, 5, 6, 10, 12, 25

Water Crisis 90, 91

Water End-Use 25, 35

Water Potability 80





Water Pressure 12

Water Resources 35, 37, 57

Watershed Committees 37





ÁGUA E O AMBIENTE CONSTRUÍDO



-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

ÁGUA E O AMBIENTE CONSTRUÍDO



-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br