

Maria Elanny Damasceno Silva
(Organizadora)



Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental 3

 **Atena**
Editora
Ano 2020

Maria Elanny Damasceno Silva
(Organizadora)



Meio Ambiente,
Recursos Hídricos e
Saneamento Ambiental 3

 **Atena**
Editora
Ano 2020

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Karine de Lima

Luiza Batista 2020 by Atena Editora

Maria Alice Pinheiro Copyright © Atena Editora

Edição de Arte Copyright do Texto © 2020 Os autores

Luiza Batista Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Revisão Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora

Os Autores pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

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

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

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
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^a Dr^a Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a 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
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^a Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^a Dr^a 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. 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 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 José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª 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
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
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
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
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
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
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 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 de Mato Grosso
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. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba

Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí

Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional

Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

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. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo

Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas

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. Eivaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí

Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora

Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé

Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas

Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo

Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária

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. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe

Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados

Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná

Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos

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. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

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

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

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

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

Meio ambiente, recursos hídricos e saneamento ambiental 3

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário: Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Edição de Arte: Luiza Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Maria Elanny Damasceno Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

M514 Meio ambiente, recursos hídricos e saneamento ambiental 3 [recurso eletrônico] / Organizadora Maria Elanny Damasceno Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-222-7

DOI 10.22533/at.ed.227202207

1. Educação ambiental. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Meio ambiente – Preservação. I. Silva, Maria Elanny Damasceno.

CDD 363.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br


Ano 2020

APRESENTAÇÃO

Prezado leitor (a), a obra Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Saneamento Básico da série 2 e 3, englobam a temática das ciências ambientais no contexto teórico e prático de pesquisas voltadas para a discussão da preservação e recuperação dos recursos naturais, bem como a criação de métodos e tecnologias que contribuem para a redução dos impactos ambientais oriundos dos desequilíbrios das ações humanas.

O volume 2 contém capítulos que tratam da educação ambiental por meio de projetos interdisciplinares em ambientes educacionais e comunitário. Além disso, as pesquisas apresentadas apontam tecnologias diversas que auxiliam no monitoramento de áreas protegidas, risco de queimadas em florestas e simuladores de erosão em solo para formulação de dados sedimentológicos.

Em relação as tecnologias sustentáveis são divulgados estudos sobre os benefícios dos telhados verdes para captação de águas pluviais e o uso de biodigestores em propriedades rurais e zonas urbanas para o tratamento de matérias orgânicas utilizadas na geração de energia, gás e biofertilizantes. Sobre efluentes industriais e domésticos é indicado método de depuração aplicado em Estações de Tratamentos de Esgotos, assim como *Wetlands* construídas para eliminar a deterioração das bacias hídricas.

Diante do crescimento populacional em zonas urbanas é mostrado a necessidade de redimensionamento de área urbana próxima às áreas de inundações, complementando com o estudo sobre a atualização de Plano de Saneamento Básico municipal para controle de enchentes. E por fim, acerca de inundações em locais impermeáveis é evidenciado um sistema de infiltração de águas de chuvas que facilita o escoamento no solo.

No volume 3 é tratado da parceria entre gestores nacionais e internacionais de recursos hídricos a fim de fomentar a Rede Hidrometeorológica do país. As questões jurídicas ganham destaque na gestão ambiental quando se refere ao acesso à água potável na sociedade. E como acréscimo é exposto um modelo hidro econômico de alocação e otimização de água. As águas fluviais compõem uma gama de estudos contidos neste exemplar. Os assuntos que discutem sobre rios e praias vão desde abordagens metodológicas para restaurar rios, análises das características das praias de águas doces sobre o desenvolvimento do zooplâncton e composição granulométrica dos sedimentos dos corpos hídricos.

É destaque para a importância e conservação das Bacias de Detenção de águas de chuvas em zona urbana, como também os sistemas de controle da vazão das águas pluviais na prevenção de enchentes, assoreamento e erosões nas margens de rios. Os modelos matemáticos, hidrogramas e suas correlações são fatores que estimam volume das vazões nas áreas atingidas e servem como instrumentos eficazes preventivos contra inundações inesperadas. Similarmente, a modelagem pode ser bem inserida em um estudo que trata dos componentes aquáticos na qualidade das águas de rios.

A respeito da qualidade da água são mencionados ensaios físico-químicos e microbiológicos coletados em um rio e averiguados com base nos parâmetros das portarias e resoluções nacionais. No quesito potabilidade da água é exibido uma pesquisa com foco nas águas pluviais captadas e armazenadas em cisternas de placas.

Por último, salienta-se os estudos que substituem aparelhos hidrosanitários por modelos que reduzem a quantidade de água descartada, da mesma forma tem-se a substituição de válvulas redutoras de pressão por turbo geradores a fim de verificar a viabilidade financeira e energética em uma Companhia de Abastecimento metropolitano.

Portanto, os conhecimentos abordados e discutidos sem dúvidas servirão como inspiração para trabalhos futuros, replicação em outras regiões como também favorecerá para a minimização dos impactos ambientais provocados a longo prazo, além de ser modelos norteadores de consciência ecológica na sociedade.

Excelente leitura!

Maria Elanny Damasceno Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
CONTRIBUIÇÃO DOS USUÁRIOS DE DADOS (<i>STAKEHOLDERS</i>) PARA O PROJETO DA REDE HIDROMETEOROLÓGICA NACIONAL DE REFERÊNCIA – RHNR	
Ana Carolina Zoppas Costi	
Fabrício Vieira Alves	
Diana Wahrendorff Engel	
Marcio de Oliveira Candido	
DOI 10.22533/at.ed.2272022071	
CAPÍTULO 2	13
GESTÃO SUSTENTÁVEL DE RECURSOS HÍDRICOS: MODELO HIDRO ECONÔMICO DE ALOCAÇÃO DE ÁGUA	
William Dantas Vichete	
Arisvaldo Vieira Mélo Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.2272022072	
CAPÍTULO 3	26
ASPECTOS JURÍDICOS E ORGANIZACIONAIS DA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NO ESTADO DA PARAÍBA	
Maria Helena Carvalho Costa	
Josevi de Sousa Carvalho	
Maria da Penha Medeiros	
Noemia Climantino Leite	
Carla Rocha Pordeus	
DOI 10.22533/at.ed.2272022073	
CAPÍTULO 4	35
ABORDAGENS METODOLÓGICAS PARA A RESTAURAÇÃO DE RIOS	
Jucimara Andreza Rigotti	
Lucia Helena Ribeiro Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.2272022074	
CAPÍTULO 5	47
A INFLUÊNCIA DA DINÂMICA DAS MARÉS SOBRE O ZOOPLÂNCTON EM TRÊS PRAIAS DE CAMETÁ, PARÁ	
Elidineia Lima de Oliveira Mata	
Vitor Barbosa da Costa	
Kelli Garboza da Costa	
DOI 10.22533/at.ed.2272022075	
CAPÍTULO 6	61
ASPECTOS SEDIMENTOLÓGICOS DO RIO PARAGUAI NA ÁREA COMPREENDIDA ENTRE A MONTANTE DA PRAIA DO JULIÃO E A JUSANTE DO BARRANCO DO TOURO - MUNICÍPIO DE CÁCERES	
Bruno Ramos Brum	
Michelle do Espírito Santo Bertolino	
Fernando Guilert Pinheiro Borges	
Mauri Queiroz de Menezes Junior	
Carolina da Costa Tavares	
Célia Alves de Souza	
Ernandes Sobreira Oliveira Junior	
DOI 10.22533/at.ed.2272022076	

CAPÍTULO 7	71
DESAFIOS DA INSERÇÃO DE BACIAS DE DETENÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS NO MEIO URBANO DO MUNICÍPIO DE ARARAQUARA, SP	
Carolina Sulzbach Lima Peroni Bernardo Arantes do Nascimento Teixeira	
DOI 10.22533/at.ed.2272022077	
CAPÍTULO 8	81
METODOLOGIA PARA A IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS DE CONTROLE DE VAZÃO DAS ÁGUAS PLUVIAIS NUMA BACIA HIDROGRÁFICA, EM ESPECIAL OS COM RESERVAÇÃO E INFILTRAÇÃO	
Vinicios Hyczy do Nascimento	
DOI 10.22533/at.ed.2272022078	
CAPÍTULO 9	91
MODELACIÓN HIDROLÓGICA DE LAS CUENCAS DE LOS RÍOS: YPANÉ Y JEJUÍ, UTILIZANDO HEC-HMS CON FINES DE PRONÓSTICOS HIDROLÓGICOS EN EL RÍO PARAGUAY	
Rosa del Rocío Aseretto Roger Monte Domecq Serrati Roberto Hiroshi Takahashi	
DOI 10.22533/at.ed.2272022079	
CAPÍTULO 10	106
CORRELAÇÃO ENTRE DOIS AVALIADORES DE DECLIVIDADE MÉDIA DO TALVEGUE PRINCIPAL DE 31 BACIAS NA REGIÃO DO MÉDIO TIETÊ	
André Luiz de Lima Reda Raul Victor Martins Julião de Oliveira Paulo Takashi Nakayama	
DOI 10.22533/at.ed.22720220710	
CAPÍTULO 11	118
MODELAGEM DE QUALIDADE DA ÁGUA EM RIOS UTILIZANDO O HEC-RAS. ESTUDO DE CASO NO RIO IPANEMA	
Ariel Ali Bento Magalhães José Rodolfo Scarati Martins	
DOI 10.22533/at.ed.22720220711	
CAPÍTULO 12	129
ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DO CÓRREGO SÃO MIGUEL, BARÃO DE COCAIS - MG	
Vivian Aparecida de Oliveira Alicy Madeira de Souza Jeane de Fátima Cunha Brandão	
DOI 10.22533/at.ed.22720220712	
CAPÍTULO 13	142
QUALIDADE DA ÁGUA E CIDADANIA DA COMUNIDADE DE TOCOS 2 –GOVERNADOR MANGABEIRA, BAHIA	
Viviane Brandão Silva Leite	
DOI 10.22533/at.ed.22720220713	
CAPÍTULO 14	154
ESTUDO DE CASO DA RECUPERAÇÃO DA ENERGIA HIDRÁULICA INERENTE A OPERAÇÃO DA MACRO DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DA REGIÃO METROPOLITANA DE FORTALEZA	
André Schramm Brandão	

Paulo Henrique Holanda Pascoal
Ênio Pontes de Deus
Francisco Altanízio Batista de Castro Júnior

DOI 10.22533/at.ed.22720220714

CAPÍTULO 15 160

ANÁLISE DA VIABILIDADE AMBIENTAL E FINANCEIRA DA IMPLEMENTAÇÃO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DE USO RACIONAL DA ÁGUA EM CAMPUS UNIVERSITÁRIO

Antônio José Cruz de Araújo
Êmele Rádna Rodrigues do Vale
Lívia Maria Pinheiro da Cunha
Maria Josicleide Felipe Guedes

DOI 10.22533/at.ed.22720220715

SOBRE A ORGANIZADORA..... 180

ÍNDICE REMISSIVO 181

CONTRIBUIÇÃO DOS USUÁRIOS DE DADOS (STAKEHOLDERS) PARA O PROJETO DA REDE HIDROMETEOROLÓGICA NACIONAL DE REFERÊNCIA – RHNR

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 06/05/2020

Ana Carolina Zoppas Costi

Departamento de Hidrologia – CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais)

Rio de Janeiro – RJ

<http://lattes.cnpq.br/6896320742851748>

Fabrcio Vieira Alves

Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica – ANA (Agência Nacional de Águas)

Brasília – DF

<http://lattes.cnpq.br/9080497275889314>

Diana Wahrendorff Engel

Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica – ANA (Agência Nacional de Águas)

Brasília – DF

<http://lattes.cnpq.br/2740805632710915>

Marcio de Oliveira Candido

Departamento de Hidrologia – CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais)

Rio de Janeiro – RJ

<http://lattes.cnpq.br/5047346180623940>

RESUMO: No ano de 2015, a Agência Nacional de Águas – ANA e a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM firmaram

Memorando de Entendimento (MoU) com o Serviço Geológico dos Estados Unidos – USGS, visando à capacitação técnica dos seus quadros sobre temas de interesse mútuo, entre eles, o tema “operação de redes hidrológicas”, buscando discutir os conceitos teóricos e os procedimentos operacionais necessários à modernização da Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN). Entre as atividades previstas na cooperação foi realizada uma apresentação do novo desenho proposto para a rede nacional aos usuários dos dados gerados pela atual RHN para que validassem e opinassem sobre a proposta metodológica e os resultados preliminares. Neste trabalho é abordada a contribuição dos stakeholders sobre o conceito, os princípios e os benefícios da Rede Hidrometeorológica Nacional de Referência (RHNR), bem como em relação aos 6 (seis) objetivos gerais e 11 (onze) objetivos específicos definidos para seleção das bacias e rios a serem monitorados pela RHNR, de forma a fornecer dados de vazão dos rios “de alta confiabilidade” e “em tempo real” para subsidiar a gestão dos recursos hídricos no Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: Planejamento de redes, usuários de dados e gestão de recursos hídricos.

CONTRIBUTION OF THE STAKEHOLDERS TO THE PROJECT OF THE NATIONAL REFERENCE HYDROMETEOROLOGICAL NETWORK - RHNR

ABSTRACT: In 2015, the National Water Agency (ANA) and the Geological Survey of Brazil (CPRM) signed a Memorandum of Understanding (MoU) with the United States Geological Survey (USGS), aiming at the technical training of its staff on topics of interest, among them, the theme “operation of hydrological networks”, seeking to discuss the theoretical concepts and operational procedures necessary for the modernization of the National Hydrometeorological Network (RHN). Among the activities foreseen in the cooperation was a presentation of the new draft proposed for the national network to the users of the data generated by the current RHN so that they validated and opined on the methodological proposal and the preliminary results. This paper discusses the stakeholders’ contribution to the concept, principles and benefits of the National Hydrometeorological Reference Network (RHNR), as well as the six general objectives and eleven specific objectives defined for the selection of basins and rivers to be monitored by RHNR in order to provide “high reliability” and “real-time” river flow data to support the management of water resources in Brazil.

KEYWORDS: Network planning, data users and water resource management.

1 | HISTÓRICO DA COOPERAÇÃO

Em fevereiro de 2014, foi realizado um evento previsto no contrato celebrado entre a Agência Nacional de Águas (ANA) e o Corpo de Engenheiros dos Estados Unidos (USACE), no qual cientistas do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS) permaneceram no Brasil durante duas semanas compartilhando a experiência na operação de redes hidrológicas e fazendo uma análise da Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN). O evento foi muito proveitoso aos técnicos da ANA, CPRM e de outras instituições e, ao final, os representantes do USGS apresentaram uma série de recomendações para melhoria dos aspectos técnicos, institucionais e culturais na gestão da RHN. Em março de 2015, CPRM e ANA decidiram assinar uma Carta de Entendimento com o USGS buscando a capacitação técnica dos seus quadros sobre operação de redes hidrológicas e ferramentas relacionadas à qualidade de água e estimativa de usos de recursos hídricos, prevendo a execução de três missões (duas nos EUA e uma no Brasil). Entre as atividades, foram realizadas duas missões em que técnicos brasileiros viajaram aos Estados Unidos para conhecer o trabalho na área de estudos interpretativos e, principalmente, para conhecer a forma de trabalho em diferentes aspectos da operação da rede hidrometeorológica americana.

Considerando o sucesso das atividades técnicas desenvolvidas no âmbito das ações da Carta de Entendimento, tendo sido demonstrados os resultados aos dirigentes públicos e, a partir disso, o grande potencial para avanços na gestão da RHN, foi identificada a necessidade estratégica de garantir uma parceria de longo prazo com a instituição

americana, por se tratar de uma referência internacional. Desta forma, em agosto de 2015, foi celebrado o Memorando de Entendimento (MoU) entre ANA, CPRM e o USGS. Trata-se de uma cooperação técnica abrangente, que vigorará por 10 anos (2015-2025), e abre espaço para projetos em áreas diversas, como: perigos naturais, avaliações de riscos e resiliência; recursos hídricos; informática e integração de dados. Desde o ano de 2016, foram celebrados três Anexos ao MoU, sendo: o Anexo I executado em 2016; Anexo II executado em 2017; e Anexo III em execução entre 2018 a 2020, nos quais são listadas as atividades a serem executadas dentro das seguintes partes integrantes: a) *design* e otimização de redes; b) treinamentos presenciais e *webinars*; c) sistemas de suporte à redes; d) qualidade da água; e e) estudos interpretativos.

A possibilidade de planejamento a longo prazo trouxe a oportunidade de realização do estudo para modernização da RHN (Rede Hidrometeorológica Nacional). Esse estudo foi organizado a partir da realização de *workshops* no ano de 2016 envolvendo a ANA, como agência coordenadora, a CPRM, como a operadora de 80% da RHN, e USGS. Com esse grupo de especialistas formado, foram estabelecidos os objetivos e critérios para representar o monitoramento hidrológico de interesse federal, sendo que tais conceitos foram apresentados aos principais usuários dos dados gerados pela RHN (*stakeholders*) e, ao final, foi definido o plano de implementação da Rede Hidrometeorológica Nacional de Referência (RHNR) a partir do ano de 2017.

2 | PLANEJAMENTO DA RHNR

Diante dos crescentes desafios enfrentados pelos órgãos competentes para a implementação dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH, Lei nº 9.433 de 1997 e, ainda, da necessidade de garantir o desenvolvimento científico e tecnológico na área de recursos hídricos, foi identificada a necessidade de aprimorar o monitoramento realizado na Rede Hidrometeorológica Nacional – RHN, com a reavaliação dos pontos monitorados; adequação das operações de campo; e incorporação de novas tecnologias.

O ato de planejar é, simultaneamente, o mais corrente na vida do ser humano e a mais sofisticada e delicada atividade da sociedade humana organizada. Se planejar a vida pessoal é o resultado quase inconsciente de um processo milenar de sobrevivência e adaptação ao meio, podendo ser responsável pelo sucesso ou satisfações, como também, pelos desapontamentos ou frustrações, o planejamento à escala da sociedade assume características qualitativas e quantitativas muito diferentes (Almeida, 1999). Em escala mundial dois fatores históricos tiveram grande importância na popularização do termo planejamento: o Primeiro Plano Quinquenal da antiga União das Repúblicas Soviéticas, decorrente da Revolução Russa em 1917, e o Plano Econômico dos Estados Unidos, decorrente da quebra da Bolsa de Nova York em 1929 (Almeida *et al.*, 1993).

Conforme Setti (1994), o planejamento pode ser definido como um procedimento organizado com vista a escolher a melhor alternativa para atingir determinado fim. Assim, pode-se considerar que o processo de planejamento, na sua acepção mais geral, desenvolve-se em uma sequência de etapas, dentre as quais se distingue a formulação de objetivos, diagnósticos, levantamento de dados, elaboração de planos alternativos, comparação de alternativas e, por fim, a decisão, a programação, a implementação e o controle. No conceito da ciência econômica, em que é bastante empregado, o planejamento é definido como a forma de conciliar recursos escassos às necessidades abundantes. Portanto, a necessidade de se constituir a RHNR baseia-se no dilema dos desafios atuais da gestão de recursos hídricos em comparação com a capacidade de entrega de dados hidrológicos pelos órgãos públicos. A demanda por informações sobre níveis e vazões de rios “em tempo real” e “de alta confiabilidade” tem aumentado com a intensificação das crises hídricas no Brasil. Desta forma, o estabelecimento de uma rede de referência consiste no esforço em otimizar recursos financeiros e humanos e, ainda, aprimorar a qualidade do dado disponibilizado à sociedade. Sendo assim, foram definidos durante o planejamento da RHNR o conceito, os princípios e os benefícios esperados, bem como os objetivos gerais e específicos e a lista de critérios para espacialização da demanda de interesse da União.

O conceito atual da RHN compreende o “*conjunto de estações hidrometeorológicas instaladas no território nacional, mantidas e operadas por entidades públicas e privadas, cujo dados gerados são disponibilizados gratuitamente ao público por meio do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH)*”. Dentro desta rede, identificou-se a necessidade de estações que demandam uma operação diferenciada, uma vez que monitoram pontos estratégicos para atendimento do interesse da União. Portanto, estabeleceu-se o conceito de Rede Hidrometeorológica Nacional de Referência - RHNR como: “*uma rede de estações hidrometeorológicas operadas em nível de excelência e com tecnologia de última geração, a fim de prover dados confiáveis, representativos e tempestivos, para conhecimento e gestão de recursos hídricos e pesquisa científica*” (ANA e CPRM, 2017). O desenho da RHNR adotou como metodologia o chamado “modelo de cobertura”, o mesmo utilizado no planejamento da rede americana dentro do *National Streamflow Information Program – NSIP*. E, assim como feito nos USA, no planejamento da RHNR considerou-se exclusivamente o desenho da rede fluviométrica - estações com dados de nível e vazão, tendo sido estabelecido como princípios: *padronização da coleta e disponibilização de dados; gratuidade e transparência no acesso aos dados; acessibilidade para uso em um curto espaço de tempo; centralidade de arquivamento para uso futuro; garantia da qualidade do dado; e imparcialidade, objetividade e alta qualidade do dado*.

Na aplicação do “modelo de cobertura” um objetivo ou um conjunto de objetivos é estabelecido e um conjunto de estações é selecionado para atendimento a cada um

destes objetivos, usando uma métrica de desempenho para avaliar a cobertura nacional. Portanto, o mencionado modelo de cobertura trata o projeto de uma rede como um problema de locação de estações para atendimento aos objetivos previamente definidos, sendo que a inclusão ou exclusão de um objetivo particular corresponde a inserção ou retirada de um conjunto de estações (USGS, 2004). Os objetivos gerais definidos da RHNR podem ser verificados na Tabela 1.

Nº	Objetivos Gerais
1	Transferências e Compartilhamentos Interestaduais e Internacionais
2	Eventos Hidrológicos Críticos
3	Balanços e disponibilidades hídricas
4	Mudanças e tendências de longo prazo
5	Qualidade da água
6	Regulação dos Recursos Hídricos

Tabela 1 – Objetivos gerais a serem atendidos pela RHNR

A partir de cada um dos objetivos gerais foram definidos objetivos específicos (11), conforme pode ser verificado na Tabela 2, e, ainda, critérios (19) para a seleção das bacias e rios a serem monitorados.

Nº	Objetivos Gerais	Nº	Objetivos Específicos	Nº	Objetivos Gerais	Nº	Objetivos Específicos
1	Transferências e Compartilhamentos Interestaduais e Internacionais	1.1	Esse monitoramento visa conhecer as vazões de troca entre estados e do Brasil com países vizinhos	4	Mudanças e tendências de longo prazo	4.1	Esse monitoramento visa dar suporte aos estudos de regionalização de vazões e a estudos sobre integração de águas superficiais e águas subterrâneas
		1.2	Esse monitoramento visa conhecer as vazões compartilhadas em trechos de rios que fazem fronteira ou divisa entre estados			4.2	Esse monitoramento visa identificar a ocorrência de mudanças climáticas no país
						4.3	Esse monitoramento visa identificar tendências hidrológicas de longo prazo no país
2	Eventos Hidrológicos Críticos	2.1	Esse monitoramento visa obter dados hidrológicos de interesse para o acompanhamento e a previsão de eventos de inundação em bacias críticas	5	Qualidade da água	5.1	Esse monitoramento visa fornecer dados de vazão complementares ao monitoramento de qualidade de água
		2.2	Esse monitoramento visa obter dados hidrológicos de interesse para o acompanhamento de eventos de estiagem em açudes e rios				
3	Balanços e Disponibilidades hídricas	3.1	Esse monitoramento visa atender à demanda por dados de balanço hídrico em bacias hidrográficas do país, requeridos para a formulação de planejamentos e políticas públicas	6	Regulação e Planejamento dos Recursos Hídricos	6.1	Monitoramento em trechos de rios e reservatórios de domínio da União em suporte à atividade regulatória e fiscalizatória da ANA
						6.2	Monitoramento das vazões de rios que interessam ao desenvolvimento setorial

Tabela 2 – Objetivos específicos a serem atendidos pela RHNR

Com a aplicação dos critérios sobre a base hidrográfica otocodificada do país, foram obtidos os totais preliminares de pontos a serem monitorados relativos a cada um dos seis objetivos. Obteve-se uma demanda total de 3.374 trechos de cursos d'água (representados por pontos no mapa), conforme Figura 1. Entretanto, por essa metodologia

são obtidos números de pontos que se sobrepõem em um mesmo trecho de rio. Portanto, o próximo passo foi a eliminação dessas sobreposições, de forma a transformá-las em pontos de monitoramento que atendem a mais de um objetivo. Como resultado da análise de sobreposição foram obtidos os trechos de rios que atendem a múltiplos objetivos, dando uma ideia dos possíveis locais de maior importância, uma vez que pode atender vários grupos de usuários de dados, como por exemplo, estudos de disponibilidade hídrica e regulação dos recursos hídricos. O resultado foi a obtenção de 2.831 trechos de cursos d'água.

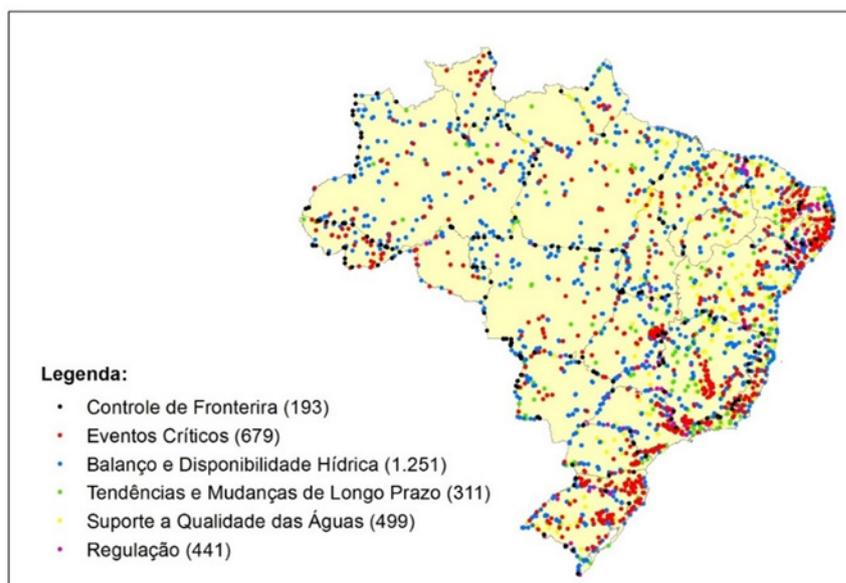


Figura 1 – Resultados da aplicação dos 6 objetivos (3.374 trechos de rios).

Importante registrar que essa demanda federal contempla 1.047 cursos d'água (rios) da base hidrográfica otocodificada, sendo que o interesse federal não fica restrito somente aos rios de seu domínio, mas também em rios de domínio estadual, como no caso da demanda do objetivo 3, balanço hídrico, que representa um olhar sobre a disponibilidade hídrica em todas as bacias hidrográficas com foz marítima e área de drenagem maior do que 2.000 km². A partir do resultado obtido com a definição dos trechos de rios a serem monitorados a partir dos seis objetivos e seus respectivos critérios de locação, partiu-se para a comparação com os pontos de monitoramento existentes e integrantes da atual RHN sob responsabilidade da ANA, em torno de 1.800 estações fluviométricas. Essa análise levou à conclusão sobre a existência de 865 trechos nos quais há monitoramento e 1.626 trechos em que há carência de monitoramento, Figura 2.

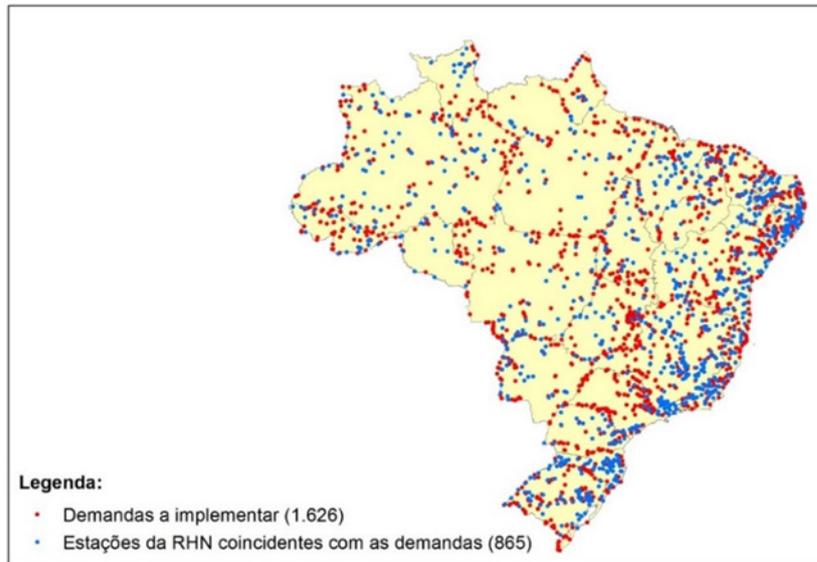


Figura 2. Mapa das estações existentes que conferem com a RHNR e demandas não atendidas.

3 | CONSULTA AOS USUÁRIOS (STAKEHOLDERS)

A tomada de decisão é de fato parte integrante da vida cotidiana. Mas é também uma atividade intrinsecamente complexa e potencialmente uma das mais controversas, em que temos naturalmente que escolher não apenas entre possíveis alternativas de ação, mas também, entre pontos de vista e formas de avaliar essas ações. Enfim, temos que considerar toda a multiplicidade de fatores, direta e indiretamente, relacionados com a decisão a tomar (Bana e Costa, 1988). No geral, reconhecem-se dois processos alternativos de tomada de decisão: *o intuitivo e o formal*. O primeiro deles é heurístico, adapta condições do entorno e sua apresentação é mental, ao contrário do segundo que está baseado na matemática e proposição lógica; este último caso cai, portanto, no âmbito científico (Smith, 1993).

O processo de apoio à tomada de decisão divide-se em duas fases fundamentais, que são diferenciadas, porém, intrinsecamente ligadas. A primeira fase pode ser apresentada como uma etapa de análise do caso em estudo, e conforme Bana e Costa (1988), condiz com a identificação, caracterização e hierarquização dos principais atores envolvidos e à explicitação das alternativas de decisão potenciais, que se pretendem comparar entre si, em termos dos seus méritos e desvantagens relativos, face a um conjunto de critérios de avaliação, definidos nesta fase de acordo com o ponto de vista dos atores. A segunda fase do processo consiste em uma etapa de síntese, cuja finalidade é dar “transparência” à escolha, podendo recorrer à aplicação de métodos multicriteriais para apoiar a modelagem das preferências dos autores e a sua agregação. Portanto, o Grupo de Trabalho (GT) ANA, CPRM e USGS, de posse dos resultados preliminares, seguiu para a fase de consolidação da proposta da RHNR: a apresentação dos resultados preliminares aos diferentes *stakeholders*. A proposta foi oferecer a oportunidade de contribuírem com

ideias para o desenho da RHNR. Assim, o GT convidou representantes de diferentes setores para apresentar os objetivos, critérios e a abordagem científica.

Considerou-se que a ocasião de formulação do desenho da RHNR representava o momento adequado para dar conhecimento e receber proposições em relação à solidez e abordagem adotada. Os participantes foram divididos por setores formando-se os 9 (nove) grupos, Tabela 3.

Dessa forma, após a apresentação do projeto, os participantes receberam as seguintes perguntas:

1. *Como você vê os 6 objetivos gerais em relação às necessidades federais de uma rede nacional de monitoramento?*
2. *Na sua opinião, em uma escala de 1 a 6, qual seria a ordem de importância de cada objetivo geral? Sendo 1 o mais importante e 6, o menos importante.*

Grupo	Setor	Entidades	Grupo	Setor	Entidades	Grupo	Setor	Entidades
1	Defesa Civil e Meteorologia	CENAD	4	Órgãos Gestores (Estados do Nordeste)	APAC-PE	7	Setor Elétrico	ANEEL
		CEMADEN			SEMACE			ABRAGE
		INMET			COGERH			
					FUNCEME			
2	Órgãos Gestores Transfronteiriços	SEMA-AC	5	Órgãos Estaduais (outras partes do país)	IGAM	8	Navegação e Irrigação	DNIT
		SEMA-RS			INEA			
		SEMA-MT			DAEE			CODEVASF
		UFAM			CETESB			
3	Empresas de Saneamento	SABESP	6	Operadores de Redes	EPAGRI	9	Órgãos Ambientais Federais	IBAMA
		SANEPAR			ÁGUAS PARANA			ICMBIO

Tabela 3 – Participantes da consulta sobre o projeto da RHNR divididos por setores usuários de dados.

4 | RESULTADOS

Após as apresentações os stakeholders tiveram a oportunidade de comentar o estudo em termos gerais, assim como apresentar ao GT suas dúvidas, críticas, sugestões e discutir a respeito da proposta da Rede de Referência em termos gerais e específicos de cada setor. Uma vez que as discussões estavam finalizadas os stakeholders responderam as duas perguntas do questionário e entregaram ao GT para análise e contabilização da ordem de importância dada pelos entrevistados a cada um dos objetivos apresentados (pergunta 2). De posse dessas respostas, os pesos atribuídos pelos stakeholders aos objetivos foram somados e divididos pelo total, de forma a obter-se a porcentagem de importância dada a cada objetivo. Esse cálculo apresentou o resultado demonstrado na Figura 3.

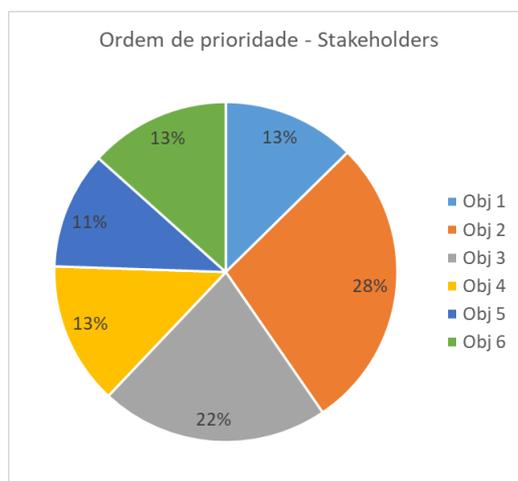


Figura 3 – Prioridade dada pelos stakeholders aos 6 objetivos da RHNR.

É possível verificar que, na opinião dos *stakeholders*, a maior importância relativa seria por trechos com o objetivo de acompanhamento de eventos hidrológicos críticos (objetivo 2), com 28%. Já o objetivo de monitoramento para fins de balanço e disponibilidade hídrica (objetivo 3) está em segundo lugar. Pela consulta aos usuários observa-se também que possuem a mesma ordem de prioridade, estando em terceiro lugar, os objetivos 1, 4 e 6, transferências e compartilhamentos, mudanças de longo prazo e regulação, respectivamente. Já o objetivo 5, de monitoramento de vazões para dar suporte às análises de qualidade da água, foi classificado como o de menor prioridade. A Figura 4 apresenta um detalhamento da avaliação dada a cada um dos 6 objetivos por cada setor de usuários.

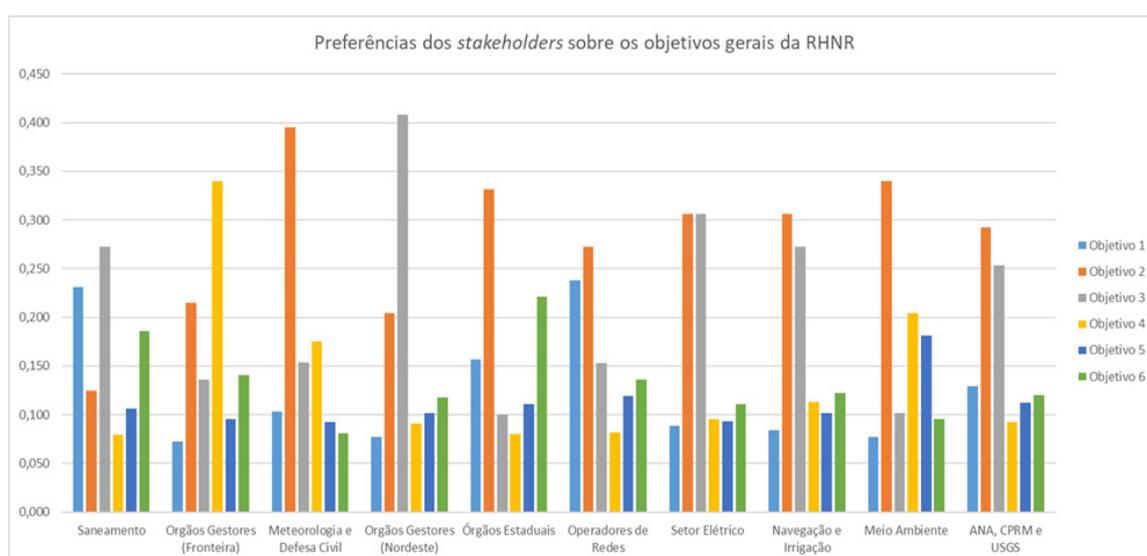


Figura 4 - Avaliação de cada objetivo de monitoramento realizada pelos setores usuários dos dados.

A análise dos resultados apresentados pelas figuras 3 e 4 fornece dados importantes sobre a visão dos setores usuários em relação às informações que podem ser geradas por cada objetivo monitorado. Avaliando cada um dos objetivos em relação aos setores

de maior interesse no seu respectivo monitoramento, é possível verificar que o objetivo 1 – *Transferências e Compartilhamentos Interestaduais e Internacionais*, tem os maiores interessados nos setores de saneamento, órgãos estaduais e operadores. No caso dos operadores, há interesse nesse objetivo especificamente no caso de atores como o Instituto Águas Paraná, que atua em bacia de fronteira internacional, o que provoca uma necessidade iminente em conhecer dados transfronteiriços para a operação e gestão da bacia hidrográfica do Alto Iguaçu, nesse caso, que faz fronteira com o Paraguai. Já os setores de saneamento e órgãos estaduais tem interesse na garantia da disponibilidade de dados referentes as transferências e compartilhamentos entre estados.

Eventos Hidrológicos Críticos, definido como objetivo 2, tem como maiores interessados os setores de meteorologia e defesa civil, no primeiro lugar, por objetivos lógicos. Somente o monitoramento com foco na geração de dados de eventos de cheias e estiagens pode assegurar que esses atores terão condições de alimentar modelagens hidrológicas que permitirão a previsão de informações para a gestão das situações de crise e, conseqüentemente, acionar os órgãos subsequentes para a tomada das ações seguintes, como o trabalho de aviso e manejo das populações atingidas que é realizado pela Defesa Civil.

Em relação ao objetivo 3 - *Balanços e Disponibilidades hídricas*, os órgãos gestores do Nordeste, setor elétrico, saneamento, irrigação e navegação tem sua dependência nos dados gerados por esse objetivo. É evidente que a garantia desses dados é imprescindível para essa gama considerável de setores que, pode-se dizer, representam historicamente o caminho de crescimento da RHN do país. A declaração desse objetivo de monitoramento, assim como seus critérios de locação dos trechos de rios a serem mantidos pela RHNR apenas reforça que o impulso natural de criação e desenvolvimento da RHN ao longo dos anos é autêntico e, além disso, deve ser mantido e garantido por meio do registro claro desse objetivo dentro do projeto.

O objetivo 4 - *Mudanças e Tendências de Longo Prazo* traz consigo os interesses dos órgãos gestores de fronteira, meio ambiente, meteorologia e defesa civil, sendo que pode-se verificar nas contribuições, a preocupação comum com o monitoramento de áreas preservadas como fonte de informação para estudos de impacto ambiental prévio, porém também posterior aos empreendimentos localizados próximos ou não das fronteiras do país, como a construção de usinas hidrelétricas de diferentes portes. O setor de meio ambiente, operadores de rede e o GT, foram os grupos que indicaram maior interesse no objetivo 5 - *Qualidade da Água*. Vale complementar que esse objetivo teve 11% do interesse dos *stakeholders* em relação dos demais (Figura 3). Tal resultado é explicado pelo fato de que o monitoramento padrão utilizado na RHN e previsto na RHNR é apenas a medida dos cinco parâmetros básicos de qualidade da água: pH, turbidez, temperatura, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica. Por conseqüência, apesar de se esperar que setores como saneamento tivessem nesses dados grande parte de seu interesse,

não é o que se observa na realidade, uma vez que os dados de qualidade da água gerados pela RHN não são suficientes para esses atores. Entretanto, o monitoramento dessas variáveis deve ser garantido pois, por sua distribuição espacial e série histórica constituem informações primárias importantes para a detecção e estudo de eventuais medidas incomuns na qualidade da água nos cursos d'água monitorados.

Finalmente o objetivo 6 - *Regulação e Planejamento dos Recursos Hídricos*, apresentou como principais interessados os órgãos estaduais, saneamento e órgãos gestores transfronteiriços, pela lógica necessidade de regulação e gestão de conflitos de toda a ordem. A capacidade de regular o uso da água no semiárido é necessidade básica que deve ser suprida pelo monitoramento garantido por esse objetivo. Em ordem diferente de urgência, porém não menos importante está a relevância que a regulação tem para o setor de saneamento, que também convive com problemas de conflito de uso e necessita da garantia promovida pela regulação para uma boa gestão da captação e distribuição da água à população. A regulação também é fator primordial para os órgãos gestores transfronteiriços, uma vez que dela depende a possibilidade de monitorar e tomar ações no sentido de garantir o balanço hídrico adequado nas fronteiras do país.

5 | CONCLUSÕES

A necessidade de racionalizar o monitoramento hidrometeorológico e prepará-lo para fornecer dados necessários para a solução de problemas de gestão cada vez mais complexos, torna a otimização da RHN uma questão estratégica para o país. Espera-se com isso, dentre outros aspectos, melhorar a resposta aos eventos de inundações e estiagens; aumentar a confiabilidade dos dados, permitindo análises hidrológicas regionais mais precisas; garantir a implementação dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH e, ainda, o desenvolvimento de obras hídricas com melhor relação de custo *versus* benefício.

Desta forma, foi valiosa a participação de grupos de usuários de dados da atual RHN na validação da Rede Hidrometeorológica Nacional de Referência – RHNR, por meio da análise do método desenvolvido para estabelecer a demanda e, ainda, na definição da importância de cada objetivo. É fundamental para o sucesso de uma rede que ela atenda aos anseios dos seus usuários, seja na sua representatividade espacial ou temporal, seja na confiabilidade dos dados. Portanto, após a apresentação do projeto e a consulta aos *stakeholders*, as respostas obtidas corroboraram com os resultados apresentados pela metodologia utilizada no desenho da RHNR. Todos os setores concordaram com os objetivos gerais e específicos definidos, não tendo sido sugerido nenhum objetivo adicional. Foram sugeridas alterações em alguns dos critérios adotados para espacializar a demanda federal, que foram acatados e implementados pelo GT ANA, CPRM e USGS. Algumas instituições apresentaram preocupação com a manutenção de dados pluviométricos no

desenho da RHNR. Na percepção desses atores a chuva é percebida no dia-a-dia pela sociedade, logo, a sua inclusão pode garantir visibilidade ao projeto, sendo essa sugestão acatada pelo GT. Além disso, entenderam que a rede federal deve ser complementada por redes estaduais e de interesse específico. Em relação a isso, chegou-se ao consenso de que os princípios da rede federal (padronização, imparcialidade, dentre outros) devem ser aplicados às demais redes de forma a possibilitar a busca por outras fontes de recurso e capacidade operacional.

A Rede Hidrometeorológica Nacional de Referência - RHNR encontra-se em implementação desde 2017, por meio da atuação da CPRM e ANA, supervisionada pelo USGS, contando atualmente com mais de 230 estações em operação, com monitoramento automático e telemetria via satélite GOES, com visitas preventivas de dois em dois meses, e corretivas em até 7 dias, curvas-chave estabelecidas, e séries de dados de nível e vazão disponibilizadas por meio do Sistema HIDRO-TELEMETRIA. A seleção das estações da RHN adaptadas para operarem como RHNR, cem a cada ano, com previsão de 500 até o final de 2021, tem levado em conta a importância definida pelos grupos de *stakeholders*. Uma revisão do planejamento da RHNR está prevista para o ano de 2020, onde poderá ser aperfeiçoada a metodologia desenvolvida pelo GT.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. R. (1993). *Planejamento ambiental: Caminho para participação popular e gestão ambiental para nosso futuro comum. Uma necessidade. Um desafio*. 1 ed. THEX. Rio de Janeiro. 176p.

ALMEIDA, A. B. (1999). *Reflexões sobre o planejamento da água e a situação actual portuguesa*. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 4, n. 4, p. 5-16.

ANA & CPRM. (2017) *Rede Hidrometeorológica Nacional de Referência – RHNR. Relato do planejamento da RHNR e a definição das estratégias de implementação para os próximos anos (5 anos)*. Grupo de Trabalho ANA-CPRM, Portaria ANA nº 151, de 31 de março de 2016. Brasília.

BANA e COSTA, C. (1988). *Introdução geral às abordagens multicritério de apoio à tomada de decisão. Investigação Operacional*. v. 8, n. 1, p. 117 – 139.

SETTI, A. A. (1994). *A necessidade do uso sustentável dos recursos hídricos*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal e Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 344 p.

SMITH, R. (1993). *Decisiones con múltiples objetivos e incertidumbre*. Universidad Nacional de Colombia. 354 p.

USGS. (2004). *Assessing the National Streamflow Information Program*. Washington, DC. doi: 10.17226/10967 disponível em http://water.usgs.gov/nsip/nasreport/es/NRC_Report.pdf.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agência Nacional de Águas 1, 2, 33, 133, 134, 139, 178
Água Potável 26, 32, 143, 148
Águas Continentais e Estuarinas 47
Águas Subterrâneas 81, 144, 145, 146, 149, 151
Amortecimento da Vazão 89
Aparelhos Hidrossanitários 159, 160, 162, 163, 164, 167, 168, 169, 170, 172, 174, 175, 176, 177
Aquíferos 144, 145, 151
Áreas de Planalto 62, 68

B

Bacia do Ribeirão das Cruzes 74
Bacia Hidrográfica 10, 13, 31, 35, 37, 38, 40, 41, 43, 61, 62, 66, 67, 68, 70, 81, 82, 83, 84, 86, 87, 89, 105, 106, 116, 124, 127, 135
Bacias Urbanas 82, 116

C

Calhas dos Rios 35, 37, 41, 43
Clorofila-a 122
Coliformes Totais 141, 147, 148, 151
Composição Granulométrica 61, 63, 64, 66, 67, 69
Contaminação da Água 141, 145, 150, 151
Curva de Demanda 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23

D

Disco de Secchi 47, 52
Draga de “Van Veen” 65

E

Ecossistemas Lênticos 48
Eficiência Energética 155, 158
Escassez de Água 117, 143
Escherichia Coli 141, 142, 148
Espaços Públicos 72
Estaciones Meteorológicas 94, 103

Estiagem 20, 27, 28, 30, 67, 81, 84, 88, 154

Estudo de Potencial Hidro Energético 155

F

Fatores Planimétricos 105, 111

G

Gestão da Demanda de Água 159, 164, 167, 168

H

Hidrograma 83, 97, 98, 101, 103, 104, 105, 106, 107, 110, 116

Hidrometeorológico 11

Humedad Del Suelo 91

I

Incertezas Hidrológicas 14

L

Levantamento On-line 159

M

Medidas Interventivas 128

Método de Pipetagem 61, 65

Modelos Matemáticos 105, 118

Monitoramento 3, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 118, 121, 135, 136, 138

P

Planejamento 1, 3, 4, 11, 12, 13, 15, 23, 26, 29, 31, 32, 34, 58, 63, 68, 72, 126, 154

Poços 42, 141, 143, 145, 146, 150

Potabilidade 130, 136, 141, 143, 148

Praias de Água Doce 47

R

Recursos Hídricos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 43, 44, 60, 61, 62, 63, 64, 68, 70, 92, 111, 116, 118, 124, 126, 129, 131, 140, 144, 160, 178

Renaturalização 38, 43

Resíduos Sólidos 71, 76, 78, 79, 145

S

Série Histórica 11, 107
Software 24, 25, 96, 119
Soil Water Characteristics 96
SSD AcquaNet 16

T

Torneiras e Mictórios 162, 168
Turbo-Geradores 153, 155, 157

U

Usinas Hidroelétrica 14

V

Visitas Técnicas 71, 73

Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental 3

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental 3

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 