



EVOLUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO NA ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

DANIEL SANT'ANA
(ORGANIZADOR)



EVOLUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO NA ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

DANIEL SANT'ANA
(ORGANIZADOR)

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 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.

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

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

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
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 Internazionele 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 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^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. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dr. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª 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
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. 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. 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. 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
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. 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 Alborno – 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. Lillian 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. 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

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

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

Evolução do conhecimento científico na engenharia ambiental e sanitária

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E93 Evolução do conhecimento científico na engenharia ambiental e sanitária / Organizador Daniel Sant'Ana. - Ponta Grossa - PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-477-1

DOI 10.22533/at.ed.771202610

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

CDD 628

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

APRESENTAÇÃO

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

É de suma importância perceber que o constante crescimento populacional vem pressionando os recursos hídricos pela elevada demanda por água e poluição de corpos hídricos. Consequentemente, observa-se uma piora na qualidade da água e uma pressão nos sistemas de produção e distribuição de água potável.

Com isso em mente, os primeiros capítulos deste livro apresentam diferentes estudos que apresentam soluções capazes de otimizar os sistemas urbanos de abastecimento de água potável. Em seguida, os capítulos subsequentes abordam temas relacionados a modelagem e análise da qualidade de água de diferentes sistemas hídricos, indicando a necessidade de se investir em ações, projetos e políticas públicas voltadas a preservação ambiental e de recursos hídricos.

Políticas públicas e programas governamentais são instrumentos essenciais para preservação do meio ambiente, conservação de água e garantir saúde e bem-estar à sociedade. Como exemplo, os Planos de Preservação e Recuperação de Nascentes das Bacias Hidrográficas da Codevasf, apresentado no Capítulo 9.

Com o novo marco legal do saneamento básico (Lei nº 14.026/2020), não há como não demonstrar preocupação com o novo modelo de operação do setor de saneamento básico através de empresas públicas de capital aberto e de prestação direta por empresas privadas (Capítulo 10).

Com isso, torna-se crucial neste momento, o estabelecimento de parâmetros e indicadores para fiscalização do cumprimento das metas da universalização do saneamento básico. O Capítulo 11 apresenta proposições de mudança do SNIS para aumentar a qualidade e a confiabilidade dos dados registrados no novo sistema, o SINISA, uma ferramenta que poderá auxiliar nesta nova gestão do saneamento básico no Brasil.

Realmente, ainda há muito trabalho pela frente no que se diz respeito a universalização do saneamento básico no Brasil (Capítulo 12). Mesmo assim, podemos observar nos últimos capítulos que diferentes soluções para o tratamento de esgoto e de manejo de resíduos sólidos e do solo vêm sendo estudadas com o intuito de preservar o meio ambiente.

Este volume contou com a contribuição de pesquisadores de diferentes partes do país e da Espanha, trazendo, de forma interdisciplinar, um amplo espectro de trabalhos acadêmicos relativos à qualidade de água e preservação de recursos hídricos, abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto e manejo de resíduos sólidos e do solo. Por fim, desejo que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

CARACTERIZACIÓN DE ELEMENTOS HIDRÁULICOS EN BANCO DE ENSAYOS. APLICACIÓN EN SIMULACIÓN DE LLENADO-VACIADO DE CONDUCCIONES

Paloma Arrué Burillo

Antonio Manuel Romero Sedó

Jorge García-Serra García

Vicent B. Espert Alemany

Román Ponz Carcelén

DOI 10.22533/at.ed.7712026101

CAPÍTULO 2..... 15

DESARROLLO DE UN SOPORTE DIGITAL COMO BASE DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTELIGENTE DE REDES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

José Pérez-Padillo

Pilar Montesinos Barrios

Emilio Camacho Poyato

Juan Antonio Rodríguez Díaz

Jorge Pérez Lucena

Jorge García Morillo

DOI 10.22533/at.ed.7712026102

CAPÍTULO 3..... 28

COMPARAÇÃO ENTRE MIGHA E AG PARA A CALIBRAÇÃO DO FATOR DE ATRITO

Alessandro de Araújo Bezerra

Renata Shirley de Andrade Araújo

Marco Aurélio Holanda de Castro

DOI 10.22533/at.ed.7712026103

CAPÍTULO 4..... 37

CALIBRAÇÃO E VALIDAÇÃO DO MODELO HIDROLÓGICO PARA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAVEIRAS

Lucas de Bona Sartor

Taciana Furtado Ribeiro

Camila Caroline Branco

Mariáh de Souza

Lais Sartori

Bruna da Silva

DOI 10.22533/at.ed.7712026104

CAPÍTULO 5..... 48

MODELAGEM DE QUALIDADE DA ÁGUA (MQUAL) APLICADA NO ESTUDO DE SISTEMAS HÍDRICOS DA AMAZÔNIA OCIDENTAL

Jesuéte Bezerra Pachêco

José Carlos Martins Brandão

Carlos Henke de Oliveira

Carlos Hiroo Saito

DOI 10.22533/at.ed.7712026105

CAPÍTULO 6..... 67

ANÁLISE LITOLÓGICA E HIDROQUÍMICA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA ÁREA ITAQUI – BACANGA, SÃO LUÍS, MARANHÃO: EVIDÊNCIA DA INTRUSÃO MARINHA

Flávia Rebelo Mochel

Luís Alfredo Lopes Soares *in memoriam*

Paulo Roberto Saraiva Cavalcante

DOI 10.22533/at.ed.7712026106

CAPÍTULO 7..... 86

ANÁLISE FITOPLANCTÔNICA DA BARRAGEM DO RIO MARANGUAPINHO E ANÁLISE HIDROLÓGICA DA BACIA METROPOLITANA DE FORTALEZA, CEARÁ

Paloma Paiva Santiago

Laiane Maria Costa Lima

Leticia Soares Sousa

Marina Andrade Costa

Leticia Penha de Vasconcelos

DOI 10.22533/at.ed.7712026107

CAPÍTULO 8..... 94

ANÁLISE DA QUALIDADE HÍDRICA DA LAGOA MIRIM E DO CANAL SÃO GONÇALO

Vitoria Rovel da Silveira

Gabriel Borges dos Santos

Marlon Heitor Kunst Valentini

Henrique Sanchez Franz

Victória Huch Duarte

Larissa Aldrighi da Silva

Denise dos Santos Vieira

Beatriz Muller Vieira

Diuliana Leandro

Willian Cezar Nadaleti

Bruno Müller Vieira

DOI 10.22533/at.ed.7712026108

CAPÍTULO 9..... 106

PLANOS NASCENTES: PRESERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE NASCENTES DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS SÃO FRANCISCO, PARNAÍBA, ITAPECURU E MEARIM

Eduardo Jorge de Oliveira Motta

Camilo Cavalcante de Souza

Renan Loureiro Xavier Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.7712026109

CAPÍTULO 10..... 120

POLÍTICA DE SANEAMENTO BÁSICO NO CONTEXTO DO MARCO REGULATÓRIO EM SÃO LUÍS DO MARANHÃO, BRASIL

Marcos Antônio Silva do Nascimento

Antonio José de Araújo Ferreira
DOI 10.22533/at.ed.77120261010

CAPÍTULO 11..... 135

SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL: DO SNIS AO SINISA

Marise Teles Condurú
José Almir Rodrigues Pereira
João Diego Alvarez Nylander
Rafaela Carvalho da Natividade

DOI 10.22533/at.ed.77120261011

CAPÍTULO 12..... 146

AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE CARÊNCIA HABITACIONAL NA ZONA NORTE DE NATAL, METRÓPOLE BRASILEIRA

Ruan Henrique Barros Figueredo
Vinícius Navarro Varela Tinoco
Rogério Taygra Vasconcelos Fernandes
Brenno Dayano Azevedo da Silveira
Almir Mariano de Sousa Junior

DOI 10.22533/at.ed.77120261012

CAPÍTULO 13..... 155

PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE EFLUENTES TRATADOS ATRAVÉS DE MODELO DE FOSSA SÉPTICA COM FILTRO BIOLÓGICO

José Vicente Duque dos Santos
Edson Barboza Pires
Yuri Sotero Bomfim Fraga

DOI 10.22533/at.ed.77120261013

CAPÍTULO 14..... 167

IMPACTO DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA GESTÃO E NA CONCEPÇÃO, PROJETOS, CONSTRUÇÃO E OPERAÇÃO DE ATERROS SANITÁRIOS

Ana Ghislane Henriques Pereira van Elk
Maria Eugenia Gimenez Boscov

DOI 10.22533/at.ed.77120261014

CAPÍTULO 15..... 178

MONITORAMENTO E PREVISÃO DE RECALQUES A LONGO PRAZO USANDO MODELOS DE COMPRESSIBILIDADE: ESTUDO DE CASO

Ana Ghislane Henriques Pereira van Elk
Gabrielle Sthefanine Silva Azevedo
Leandro Rangel Corrêa
Elisabeth Ritter

DOI 10.22533/at.ed.77120261015

CAPÍTULO 16..... 189

UTILIZAÇÃO DE OZÔNIO COMBINADO COM PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO PARA O

TRATAMENTO DE LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO

Jandira Leichtweis

Siara Silvestri

Nicolý Welter

Mariana Islongo Canabarro

Keila Fernanda Hedlund Ferrari

Elvis Carissimi

DOI 10.22533/at.ed.77120261016

CAPÍTULO 17..... 199

COEFICIENTE DE DECOMPOSIÇÃO DA SERAPILHEIRA EM ÁREAS DE *EUCALYPTUS UROPHYLLA* E *EUCALYPTUS CITRIODORA*

Winkler José Pinto

André Batista de Negreiros

DOI 10.22533/at.ed.77120261017

SOBRE O ORGANIZADOR..... 213

ÍNDICE REMISSIVO..... 214

SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL: DO SNIS AO SINISA

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 07/07/2020

Marise Teles Condurú

Universidade Federal do Pará. Faculdade de
Biblioteconomia
Belém - Pará
<https://orcid.org/0000-0003-4545-4199>

José Almir Rodrigues Pereira

Universidade Federal do Pará. Faculdade de
Engenharia Sanitária e Ambiental
Belém - Pará
<http://orcid.org/0000-0002-3144-1787>

João Diego Alvarez Nylander

Universidade Federal do Pará. Programa de
Pós-Graduação em Engenharia Civil
Belém - Pará
<http://orcid.org/0000-0001-6587-2019>

Rafaela Carvalho da Natividade

Universidade Federal do Pará/Graduação de
Biblioteconomia
Belém - Pará
<https://orcid.org/0000-0002-2891-0634>

RESUMO: Analisa o sistema de informações de saneamento básico do Governo Brasileiro e sua importância para a gestão do setor, observando a qualidade, o acesso e a aplicabilidade da informação recomendados na Política Nacional de Saneamento Básico. A pesquisa foi bibliográfica, documental e exploratória, tendo abordagem qualitativa, para contribuir com as

ações necessárias para o melhor desempenho do setor. Na análise do fluxo informacional foi constatada a necessidade de melhorar o registro e a disponibilização de dados em tempo real no atual Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS). Também o atraso na criação do Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA) vem prejudicando a coleta, obtenção, sistematização e disseminação da informação no planejamento e na gestão do setor. Concluiu-se que a implantação do SINISA ainda é uma oportunidade para adequar o atual fluxo informacional aos objetivos e necessidades para o efetivo desenvolvimento da política pública do setor de saneamento básico no Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão da informação, Saneamento básico, Sistemas de informação.

BASIC SANITATION INFORMATION SYSTEM: FROM SNIS TO SINISA

ABSTRACT: It analyzes the Brazilian Government's basic sanitation information system and its importance for the management of the sector, observing the quality, access and applicability of information recommended in the National Basic Sanitation Policy. The research was bibliographic, documentary and exploratory, with a qualitative approach to contribute with the necessary actions for the best performance of the sector. In the analysis of the information flow was verified the need to improve the registration and availability of data in real time in the current National Sanitation Information System (SNIS). The information flow was analyzed and verified that it needs to improve the registration and

availability of data in real time in the current National Sanitation Information System (SNIS). Furthermore, the delay in implementing the National Basic Sanitation Information System (SINISA) has hampered the collection, obtaining, systematization and dissemination of information in the planning and management of the sector. It was concluded that SINISA is an opportunity to adapt the current information flow to the objectives and needs for the effective development of public policy in the basic sanitation sector in Brazil.

KEYWORDS: Information management, Sanitation, Information systems.

1 | INTRODUÇÃO

A competência, a definição de ações e a tomada de decisão dos investimentos no setor de saneamento básico têm sido exercidas por gestores de diversos órgãos e de diferentes áreas do Governo Brasileiro, como os Ministérios do Desenvolvimento Regional, da Saúde, do Meio Ambiente (MMA), da Integração Nacional, do Turismo e da Defesa.

Essa pulverização de responsabilidades no setor tem sido agravada pela falta de sistema de informações para integrar as ações, o que resulta em dados e informações dispersos e sem a qualidade necessária para apoiar ações estruturais e estruturantes de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana nos municípios brasileiros.

Com a finalidade de melhorar a gestão da informação, os dados de saneamento básico passaram a ser gerenciados em sistemas de informação, como o Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS), criado em 1996, com dados do ano de 1995, por meio do Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS), coordenado atualmente pela Secretaria Nacional de Saneamento, do Ministério do Desenvolvimento Regional, e o Sistema Nacional de Informações em Resíduos Sólidos (SINIR), previsto na Lei nº 12.305/2010, no seu Decreto Regulamentador nº 7.404/2010, e lançado em junho de 2019 como meta do Programa Lixão Zero, sob a coordenação e articulação do Ministério do Meio Ambiente.

Posteriormente, na Lei 11.445/2007 foi estabelecido o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA) para substituir o SNIS, mas que passados 13 anos ainda não ocorreu, bem como é muito pequeno o número de municípios brasileiros com sistema de informações do setor. Contudo, de acordo com o Ministério do Desenvolvimento Regional, o SINISA deverá substituir o SNIS a partir de 2021, com ampliação do escopo e de informações e indicadores, sendo a coleta de informações realizada com os titulares, prestadores e entes reguladores e fiscalizadores dos serviços públicos de saneamento básico (BRASIL, 2019a, 2019b).

Dessa forma, é imprescindível realizar a gestão da informação de saneamento básico, que compreende identificar o fluxo de informação no setor, desde a geração, sistematização, disseminação até o uso de informação. Isso é um desafio para a implantação de sistemas de informação locais, considerando a necessidade de uso de informação confiável, precisa, atual, completa etc., para o planejamento e tomada de decisão no setor.

E como ocorre a gestão da informação no setor de saneamento básico no Brasil? Para responder a esse questionamento, o objetivo desta pesquisa é analisar o fluxo de informações do saneamento brasileiro em base de dados governamental disponível à comunidade técnica e à sociedade em geral, com o propósito de contribuir para a implementação eficaz do novo sistema de informações para o setor, recomendado na Política Nacional de Saneamento Básico, enfatizando a qualidade, o acesso e a aplicabilidade da informação.

Para tanto, foi realizada pesquisa bibliográfica, documental e exploratória, com abordagem qualitativa, o que permitirá contribuir com a discussão das ações necessárias para o melhor desempenho do setor.

Este artigo está estruturado em quatro seções. Nesta introdução é feita contextualização do tema, bem como apresentada a questão, o objetivo e a metodologia de pesquisa. Na segunda seção aborda-se a avaliação do fluxo de informações do SNIS: em documentos do SNIS divulgados de forma impressa e pela Internet, no site www.snis.gov.br, para a análise dos procedimentos de obtenção de dados, organização e disponibilização das informações de saneamento no SNIS.

Na seção três apresenta-se análise da criação do SINISA estabelecida na Política Nacional de Saneamento Básico – observando-se aspectos que relacionem a informação no planejamento, regulação, fiscalização e controle social, solidariedade e cooperação entre os entes federados. Na seção 4 tem-se a proposta da mudança da gestão da informação no saneamento básico: do SNIS para o SINISA - proposições que complementem o atual fluxo da informação, a fim de que o novo Sistema, o SINISA, venha a contribuir com informação mais adequada, confiável e que possa ser utilizada eficientemente pelos usuários desse tipo de base de dados, e, por último, as conclusões e documentos que fundamentaram esta pesquisa.

2 | FLUXO DA INFORMAÇÃO DE SANEAMENTO BÁSICO: O SNIS

O fluxo de informações do setor de saneamento básico foi avaliado pela gestão da informação do SNIS, ou seja, pela identificação da obtenção de dados, organização e divulgação das informações do referido Sistema. Para isso, entende-se gestão da informação como o “gerenciamento de todo o ambiente informacional de uma organização” (DAVENPORT, 1994, p. 84), no caso aplicado na área do saneamento básico.

Na Figura 1 é apresentado o fluxo informacional do saneamento básico, no qual o SNIS é integrante importante para o setor. Com isso, observa-se que os prestadores dos serviços de saneamento básico são os produtores dos dados que deveriam ser registrados em sistemas locais de informação, pertencentes às prefeituras. Ao SNIS cabe coordenar a coleta, sistematização e armazenamento dos dados, visando sua disseminação por produtos e serviços. Completando o ciclo informacional, existem os usuários da informação de saneamento básico, por exemplo, gestores, agências de regulação e sociedade.

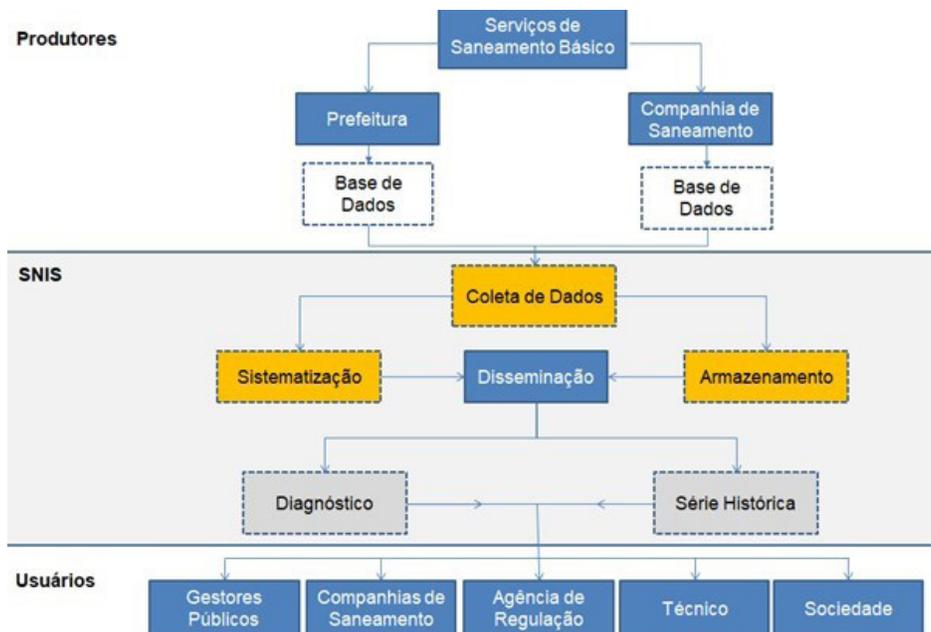


Figura 1. Ciclo informacional do saneamento básico

Fonte: Elaboração dos autores, 2020.

Para a obtenção dos dados dos municípios brasileiros, o SNIS libera o aplicativo para os prestadores e/ou municípios, responsáveis pela operação dos serviços de saneamento, iniciarem o preenchimento das informações.

A coleta dos dados é realizada anualmente com as prefeituras e/ou prestadores dos serviços, sendo para os serviços de abastecimento de água, de esgotos e resíduos sólidos exclusivamente via web, por meio do sistema denominado SNISWeb, em formulários completos (para prestadores com sistema público) ou simplificados (para prestadores com soluções alternativas e individuais), enquanto para o serviço de drenagem e águas pluviais é feita exclusivamente via internet por meio do Sistema SNIS-AP. Entretanto, essa coleta acontece com atraso de um ano, por exemplo, em 2020 estão sendo coletados os dados dos quatro componentes do saneamento básico disponíveis no SNIS.

Contudo, o início da coleta dos dados dos quatro componentes do saneamento básico foi realizado em períodos diferenciados no SNIS. Para o abastecimento de água e esgotamento sanitário, os primeiros dados foram coletados em 1996, enquanto para o manejo de resíduos sólidos em 2004 e para o manejo de águas pluviais em 2017.

No que se refere à organização das informações, no SNIS são sistematizados os dados para formar a base de dados de série histórica e o documento com diagnóstico dos serviços de saneamento básico (BRASIL, 2020). Esses dados são estruturados como agregados (formada pelos dados do conjunto de municípios atendidos por determinado

prestador), desagregados (informações dos prestadores de serviços de cada município atendido) e municipais (informações dos municípios, não sendo apresentados os prestadores dos serviços) para os componentes abastecimento de água e esgotamento sanitário, enquanto para os resíduos sólidos apenas em base de dados municipais. Quanto ao manejo de águas pluviais não existe a base de dados de série histórica, o que é compreensivo, em razão de sua recente inclusão no SNIS.

As informações do SNIS são disponibilizadas em base de dados totalmente pública e gratuita no site www.snis.gov.br, sendo disponibilizadas as Séries Históricas dos componentes abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos, o Diagnóstico dos serviços de água e esgoto, o Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos e o Diagnóstico de drenagem e manejo das águas pluviais.

Na Série Histórica pode-se consultar as informações e os indicadores do SNIS, desde o primeiro ano de coleta, isto é, 1995, até o atual, 2018. Também é possível realizar o cruzamento dos dados de cada componente.

Ainda é oportuno ressaltar a defasagem de dois anos entre os dados coletados no SNIS e sua publicação na base de dados da série histórica e no diagnóstico dos quatro componentes do saneamento básico. Por exemplo, os dados coletados de abastecimento de água e de esgotamento sanitário em 1998 somente foram publicados e disseminados no ano 2000. Da mesma forma, os dados de todos os componentes do ano 2017 somente foram conhecidos em 2019. Por outro lado, já se percebe a preocupação de solução desse problema de atualidade no SNIS, visto que os dados coletados em 2018 foram publicados em 2019.

Além disso, no SNIS ainda não são disponibilizadas informações importantes para o planejamento e a gestão do setor, como o consumo e a despesa de energia elétrica nos horários de ponta e fora de ponta, o volume captado de água por tipo de manancial, o número e tipo das estações de tratamento de esgoto sanitário, a relação da área inundada com a área urbana total etc.

Compreendendo a situação informacional do setor e a importância do SNIS, alguns aspectos precisam ser reavaliados para favorecer o uso dos dados disponibilizados.

Em estudo realizado em 2012, foram identificados 15 problemas no SNIS que contribuem para a redução da qualidade da informação em saneamento básico, sendo identificados, por meio da análise de Pareto, cinco problemas considerados vitais e que influenciam os demais problemas, sendo eles: a) falta de interação com outras áreas; b) demora na disseminação das informações; c) falta de detalhamento da informação; d) forma de coleta inadequada; e) organização ineficaz da informação (CONDURÚ, 2012).

A falta de interação com outras áreas prejudica a atuação e ações do Estado para melhoria da qualidade de vida da sociedade. Por exemplo, os principais dados de saúde deveriam ser relacionados com os de saneamento básico nesse sistema de informação, para conhecimento da real situação do município. Assim, essa é uma fragilidade do SNIS.

Quanto à periodicidade, no estudo também se observa como é demorada a disseminação das informações, uma vez que o SNIS ainda precisa reduzir a lacuna da atualização de seus dados de referência em relação a sua publicação (CONDURÚ, 2012), muito embora essa defasagem tenha diminuído de dois para um ano na última publicação, ou seja, os dados de 2018 foram publicados em 2019 e os de 2019 estão sendo coletados em 2020.

Para a forma de coleta, observou-se que é inadequado o fornecimento voluntário de dados pelos prestadores de serviços e municípios convidados a participar do Sistema, pois o ideal é que a atualização do banco de dados do SNIS seja realizada de forma contínua com informações dos prestadores de serviços do país, ou seja, sem defasagem no tempo para publicação.

A falta de detalhamento da informação no SNIS foi constatada com a ausência de dados dos diferentes sistemas de cada componente existentes nos municípios, o que prejudica as ações para tomada de decisão por parte do gestor e conhecimento da própria sociedade.

A inadequada organização da informação no SNIS foi percebida pela necessidade dos dados serem mais completos e descrever cada sistema de saneamento básico individualmente, o que impede a organização necessária dos dados gerados pelos sistemas de saneamento.

No próximo item será apresentada a criação do SINISA para a gestão dos serviços de saneamento básico, levantando os aspectos que relacionem a informação no planejamento, regulação, fiscalização e controle social, solidariedade e cooperação entre os entes federados.

3 | INFORMAÇÃO NA POLÍTICA PÚBLICA DE SANEAMENTO: A CRIAÇÃO DO SINISA

A política pública é o conjunto de ações do Estado em busca de determinados objetivos e seus resultados e consequências, sendo, assim, a “ação intencional do Estado junto à sociedade” (BELLONI; MAGALHÃES; SOUSA, 2003, p. 10). Nesse sentido, ressalta-se a ação e a intenção na definição de qualquer política pública, pois as ações materializam a intenção ou propósito enunciado da política e favorecem a comunicação entre o governo e o cidadão, por servirem de base de referência para acompanhamento das políticas (HEIDEMANN, 2009).

Na política pública de saneamento básico é possível identificar a ação e a intenção do governo para a gestão da informação do setor, indicando a criação de um sistema de informação, o SINISA, o qual deverá substituir o SNIS, para o registro os dados relacionados aos serviços de saneamento básico do país, a fim de se ter as informações reunidas sobre o setor.

Importante ressaltar que algumas medidas devem ser observadas no planejamento de sistemas de informação, como o conhecimento de experiências, equipe envolvida, usuários, hardware e software (PINHEIRO, 1995).

Nesse sentido, para a criação do SINISA se faz necessário: a) conhecer as experiências locais existentes sobre sistemas e redes de informação, o que facilitará o diagnóstico e estudo de necessidades e demandas de informação; b) contar com profissionais de informação e desenvolvedores de sistemas e redes; c) ter programas sistemáticos de formação de recursos humanos, visando equipe qualificada; d) consultar usuários para a elaboração do projeto e a implantação do sistema; e) escolher hardware e software após estudos das necessidades para o Sistema.

A integração das informações em rede e em tempo real precisa ser materializada no SINISA, para solucionar o distanciamento da informação de saneamento básico entre os municípios, estados e o Governo Federal. Em pesquisa do ciclo de informação em saneamento básico no estado do Pará foi constatado que a ausência de sistemas de informação locais em seus 144 municípios e as deficiências no registro de dados nos órgãos estaduais resultam no repasse de informações inconsistentes para a formulação e implementação de políticas públicas do setor no Brasil (CONDURÚ; PEREIRA, 2017).

Também é oportuno que o SINISA melhore a transparência e a publicidade dos dados para o desenvolvimento, implementação e avaliação das políticas públicas do setor, o que permitirá atender aos órgãos e às entidades que compõem a política federal de saneamento básico.

Considerando os objetivos do SINISA de coletar e sistematizar dados, de disponibilizar estatísticas e indicadores, e de permitir e facilitar o monitoramento e avaliação da prestação dos serviços públicos de saneamento básico (BRASIL, 2007), é preciso destacar que o monitoramento e avaliação da prestação dos serviços é o ponto que difere do atual sistema vigente no país, no caso o SNIS, destacando a necessidade de buscar auditoria dos dados fornecidos e disseminados pelo Sistema, de forma sistemática, conforme preconizado na política de saneamento básico.

Na criação do sistema deve-se ter claro seu órgão gestor com estrutura adequada ao seu pleno funcionamento, equipe qualificada, definição dos membros integrantes que servirão de fontes dos dados na formação do sistema, bem como produtos e serviços que pretende-se elaborar para disseminação das informações do sistema, seja para o diagnóstico, planejamento, e regulação do setor ou para a sociedade em geral.

Cabe, ainda, à União, apoiar os titulares dos serviços de saneamento básico, ou seja, os municípios, na organização de seus sistemas locais de informação em saneamento básico. Essa ação é essencial para que os dados possam ser registrados pelos prestadores dos serviços desde sua origem, o que facilitará seu monitoramento e avaliação. Também é de responsabilidade dos titulares dos serviços estabelecer os mecanismos e os procedimentos de controle social, a fim de garantir informações à sociedade (BRASIL, 2007).

As informações do SINISA deverão ser públicas e de fácil acesso aos interessados. Embora seja apresentada a Internet como meio de divulgação, outros meios deverão ser viabilizados, pois a Internet ainda não é utilizada como esperado em todos os municípios brasileiros, sendo, portanto, muitas vezes, um limitador do acesso.

Portanto, quando da criação do SINISA é necessário corrigir as fragilidades do atual sistema, o SNIS, tendo instrumentos para que o titular dos serviços de saneamento estabeleça a política pública de saneamento. Além disso, é reforçada a articulação e melhoria com outros sistemas, como o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) e o SINIR, do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2007).

No próximo item serão refletidas perspectivas para a implantação do SINISA.

4 | MUDANDO DO SNIS PARA O SINISA

O progressivo aumento da cobertura e a melhor forma de apresentação dos dados do SNIS são importantes para a futura implantação do SINISA. No entanto, na publicação de dezembro de 2019, com dados referentes ao ano de 2018, não constam todos os 5.570 municípios brasileiros. Foi identificada a ausência de informações de 424 (7,6 %) municípios brasileiros no componente abastecimento de água, de 1.520 (27,2%) municípios no componente esgotamento sanitário, de 2.102 (37,3%) municípios no componente de resíduos sólidos e de 1.967 (35,3%) municípios no componente águas pluviais.

Essa lacuna impede a representação global da situação no país, bem como demonstra os atuais desafios para garantir a participação de todos os municípios na produção da informação.

Nesse contexto, o SINISA não deve ser apenas um melhoramento do sistema existente, o SNIS, mas sim servir para a evolução esperada de qualidade e transparência da informação do setor de saneamento básico do Brasil. Para isso, o sistema federal (SINISA) deve dispor de elementos e rotinas que integrem a informação em rede, facilitando a implantação dos sistemas de informação de saneamento local (município) e regional (estado).

Ainda é essencial que o SINISA promova o compartilhamento de informações com outros sistemas, como de saúde, meio ambiente etc., para possibilitar o conhecimento e a avaliação das ações de saneamento de forma intersetorial. Como exemplo, é importante que as informações de consumo e despesa de energia elétrica nos horários de ponta e fora de ponta venham a ser utilizadas no planejamento e na gestão do setor de energia brasileiro. Outro exemplo são os dados que relacionem a cobertura dos sistemas de saneamento e as doenças de veiculação hídrica registradas no setor de saúde, pois orientarão a tomada de decisão dos recursos a serem aplicados nesses dois setores.

Contudo, isso requer a correção das atuais fragilidades do ciclo informacional, melhorando a periodicidade, a coleta e a organização detalhada da informação de cada componente.

Assim, o ideal é que no SINISA sejam solucionadas as lacunas do SNIS, ampliando o detalhamento das informações do espaço urbano e incluindo dados das condições do saneamento básico na área rural dos municípios brasileiros. Para isso, é importante que o SINISA traga a consolidação das informações desmembradas nos sistemas municipais e estadual de saneamento básico.

Além disso, a periodicidade do SINISA precisa ser instantânea, ou seja, os dados registrados *on line* devem ser sistematizados e disponibilizados em tempo real aos usuários, em fluxo constante e contínuo da informação de saneamento básico. Contudo, isso requer padronização prévia dos dados e indicadores a serem gerados, bem como equipe de apoio para a rápida identificação e correção de eventuais inconsistências nos registros *on-line*.

Essa característica de uso imediato do que foi registrado exige a remodelação das atuais ações dos produtores de informação, que passarão de convidados para atores com acompanhamento, auditoria e sujeitos a sanções em caso de falta de registro, repetição de erros e/ou inconsistência nos dados.

As sanções sugeridas deverão ser as últimas medidas a serem adotadas, podendo ir de pontos negativos na avaliação de financiamentos até a suspensão provisória no repasse de recursos do Governo Federal, condicionada a solução do problema. Naturalmente, cursos de capacitação, treinamentos e acompanhamento por técnicos do SINISA e/ou do Estado precederão quaisquer sanções. Vale citar que a co-responsabilidade do ente municipal aumentará o interesse em esclarecimento das pendências, contribuindo para aumentar a qualidade e a confiabilidade dos dados registrados no SINISA.

Portanto, na implantação do SINISA é preciso enfrentar os atuais problemas de muitos municípios brasileiros, nos quais a realidade do setor de saneamento não é bem conhecida em decorrência de fragilidades que dificultam a transferência dos dados do prestador do serviço para o próprio município. Entre esses estão a ausência e/ou deficiência de bancos de dados, de cadastros técnicos, de documentos operacionais que resultam em informações inconsistentes e, muitas vezes, estimadas por falta de mensuração.

Outras fragilidades dos municípios que precisam ser enfrentadas para a adequada funcionalidade do SINISA são na formação, composição e manutenção de quadros técnicos, na aquisição e manutenção de número suficiente de equipamentos, na disponibilidade de recursos materiais e instalações físicas compatíveis com a demanda informacional. Vale ainda ressaltar que devem ser estabelecidos mecanismos legais que evitem impactos na rotina de registro dos dados, como mudanças nas equipes locais com a posse de novos gestores municipais.

Isso facilitará a alteração do procedimento de coleta dos dados, passando da forma de convite para a obrigatoriedade de participação das Prefeituras dos Municípios, e não apenas os prestadores serem responsáveis pela inclusão dos dados. Assim, o fluxo de alimentação dos sistemas locais pelos prestadores terá o acompanhamento e validação das informações pelos técnicos das Prefeituras e do Estado, resultando em informações

mais consistentes e confiáveis nos sistemas estadual e no SINISA. Por sua vez, a equipe técnica do SINISA responderá pelo acompanhamento e esclarecimento de dúvidas, tendo, ainda de realizar auditagens periódicas em amostra de municípios.

Pelo exposto, o SINISA deverá ser um sistema *on-line* em todas as etapas do ciclo, possibilitando a utilização imediata da informação registrada, o que modificará a atual situação de longo período entre a coleta, sistematização e disseminação das informações de saneamento básico no Brasil.

5 I CONCLUSÕES

Constatou-se que a implantação do SNIS, em 1996, foi uma boa iniciativa do Governo Federal, pela finalidade de registro das informações para o conhecimento da realidade brasileira sobre o setor. Contudo, a necessidade de maior detalhamento e o longo período entre o registro e a disseminação das informações reduzem a eficiência da aplicabilidade do SNIS em diagnósticos, planos municipais, regulação e outros documentos e ações para o setor de saneamento básico.

Por isso, apesar da importância do SNIS, alguns aspectos precisam ser reavaliados para favorecer o uso dos dados disponibilizados no Sistema. Entre esses pode ser destacado o fornecimento voluntário de dados pelos prestadores dos serviços e municípios, que são convidados a participar da atualização do banco de dados do SNIS. Como parte dos produtores da informação não atendem ao convite, o SNIS ainda não dispõe de dados da totalidade dos municípios brasileiros.

Portanto, é preciso atenção na transição do SNIS para o SINISA, contribuindo para transformar a realidade do saneamento básico brasileiro, nos âmbitos federal, estadual e municipal, visando atender ao planejamento e execução de políticas públicas; à orientação da aplicação de recursos; à avaliação de desempenho dos serviços; ao aperfeiçoamento da gestão, em busca de eficiência e eficácia; à orientação de atividades regulatórias e de fiscalização; à contribuição para o controle social; à utilização de seus indicadores como referência para comparação e para medição de desempenho no setor saneamento brasileiro.

Pelo exposto, as proposições apresentadas neste trabalho para o fluxo de informação visam contribuir para que o SINISA venha a ser efetivamente utilizado e sem defasagem temporal, tendo a confiabilidade, a qualidade, o acesso e a aplicabilidade da informação em consonância com o estabelecido na Política Nacional de Saneamento Básico.

AGRADECIMENTOS

À “Rede Transamazônica de Cooperação em Informação e Conhecimento para o Desenvolvimento Sustentável”/ PROCAD-AM, em que está vinculado o Projeto de pesquisa da Universidade Federal do Pará “Sistemas de Informação como Instrumentos das Políticas Públicas de Saúde, Saneamento e Meio Ambiente”.

REFERÊNCIAS

BELLONI, I.; MAGALHÃES, H.de; SOUSA, L.C.de. **Metodologia de avaliação em políticas públicas: uma experiência em educação profissional**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2003.

BRASIL. Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007. 2007. Disponível em: http://www.ceset.unicamp.br/~marta/ST%20501/Lei_Federal_n%C2%BA_11445.pdf. Acesso em: 2 dez. 2018.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Concepção**. 2019a. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/concepcao/>. Acesso em: 5 jul. 2020.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Conheça o SNIS**. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>. Acesso em: 5 jul. 2020.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Implementação**. 2019b. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/implementacao>. Acesso em: 5 jul. 2020.

CONDURÚ, M.T. **Análise da qualidade da informação no setor de saneamento básico**: em busca da inteligência estratégica. 2012. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido) – NAEA, UFPA, Belém, 2012.

CONDURÚ, M.T.; PEREIRA, J.A.R. Gestão da informação em saneamento básico no Estado do Pará sob o enfoque do ciclo informacional, **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 22, n. 6, p. 1225-1232, nov./dez. 2017.

DAVENPORT, T.H. **Reengenharia de processos**: como inovar na empresa através da tecnologia da informação. 5. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

HEIDEMANN, F.G. Do sonho do progresso às políticas de desenvolvimento. In: HEIDEMANN, F.G.; SALM, J.F. (org.) **Políticas públicas e desenvolvimento**: bases epistemológicas e modelos de análise. Brasília: Ed. UNB, 2009. p. 23-39.

PINHEIRO, L.V.R. **Redes e sistemas de informação**: interação e integração. [Rio de Janeiro: s. n., 1995]. Trabalho encomendado pela Biblioteca Nacional.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abastecimento de Água 29, 36, 68, 69, 83, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 131, 132, 136, 138, 139, 142, 146, 147, 149, 151, 153, 156

Água Subterrânea 67, 70, 83

Algoritmo Genético 30, 36

Amazônia 48, 52, 54, 56, 59, 61, 63, 64, 65, 66

Aplicaciones para Dispositivos Móviles 15

Área de Recarga Hídrica 106, 115

Aterros Sanitários 167, 168, 171, 172, 173, 174, 175, 189, 190

B

Barragem 68, 69, 71, 86, 88, 89

C

Compressibilidade 173, 178, 179, 181, 185, 186, 188

CONAMA 68, 95, 96, 98, 100, 101, 102, 103, 158, 162, 163, 166, 169, 194, 197

Conservação de Recursos Hídricos 106

Contenção de Processos Erosivos 106

E

Efluentes 95, 98, 101, 102, 103, 112, 155, 157, 158, 159, 162, 163, 164, 165, 166, 194, 197

F

Fator de Atrito 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35

Filtro Biológico 155, 157

Fitoplâncton 86, 88, 89, 90, 91

Fossa Séptica 149, 155, 157, 160, 166

G

Gestão da Informação 135, 136, 137, 140, 145

H

Hidroquímica 67, 78, 85, 103

I

Intrusão Marinha 67, 77, 83

L

Litologia 67, 71, 77

Lixiviado de Aterro Sanitário 189

M

Manejo e Uso Adequado do Solo 106

Marco Regulatório 120, 121, 122, 126, 128, 130, 131, 132

Método Iterativo do Gradiente Hidráulico Alternativo 28, 30, 35

Modelación Hidráulica 15

Modelagem de Qualidade da Água 48

Modelo Hidrológico 37, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46

Modelos de Previsão 173, 178, 179, 185, 186

P

Planejamento Urbano e Regional 146, 149, 154

Política de Saneamento 120, 121, 127, 141

Política Nacional de Resíduos Sólidos 167, 168, 175, 176

Poluente Recalcitrante 189

Poluição 49, 50, 83, 84, 94, 95, 96, 102, 125

Preservação de Nascentes e de Áreas Permanentes 106

Processos de Oxidação Avançada 189, 190

Processos Ecosistêmicos 199

Q

Qualidade 29, 42, 48, 49, 50, 51, 52, 54, 56, 63, 64, 66, 68, 69, 75, 83, 86, 88, 89, 90, 91, 92, 94, 95, 96, 97, 98, 101, 102, 103, 104, 105, 107, 117, 122, 124, 127, 135, 136, 137, 139, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 149, 150, 151, 153, 154, 156, 159, 166, 171, 190, 199, 200, 201, 204, 206, 207, 210

R

Recalque 173, 176, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 186

Recursos Hídricos 16, 28, 36, 37, 40, 45, 46, 66, 85, 87, 88, 94, 95, 96, 103, 106, 108, 109, 117, 118, 142, 181

Resíduos Sólidos Urbanos 122, 139, 167, 168, 171, 175, 176, 177, 178, 180, 181, 187, 188, 190, 198

S

Saneamento Básico 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 150, 154, 156, 166, 169

Sedimentos 48, 51, 52, 54, 55, 57, 59, 61, 63, 64, 70, 75, 76, 86, 89, 90, 91, 112, 113, 115, 116

Sistemas de Informação Geográfica 15, 16

T

Tratamento 38, 94, 95, 98, 102, 105, 121, 125, 129, 130, 133, 139, 147, 153, 155, 156, 157, 158, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 168, 171, 174, 189, 190, 191, 193, 196, 198

V

Válvula 1, 3, 6, 7, 8, 12, 17

Ventosa y Modelo de Simulación 1

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

EVOLUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO NA ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

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

EVOLUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO NA ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA
