



Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

Engenharia
Ambiental e Sanitária:
Interfaces do Conhecimento 2

Atena
Editora

Ano 2019

Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

Engenharia Ambiental e Sanitária:
Interfaces do Conhecimento 2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os 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. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
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. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
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 Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
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. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
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
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E57	Engenharia ambiental e sanitária [recurso eletrônico] : interfaces do conhecimento 2 / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Engenharia Ambiental e Sanitária. Interfaces do Conhecimento; v. 2) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-694-2 DOI 10.22533/at.ed.942190910 1. Engenharia ambiental. 2. Engenharia sanitária I. Silva, Helenton Carlos da. II. Série. CDD 628.362
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

A obra “*Engenharia Ambiental e Sanitária Interfaces do Conhecimento*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu II volume, apresenta, em seus 31 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca da importância da engenharia ambiental e sanitária, tendo como base suas diversas interfaces do conhecimento.

Entre os muitos usuários da água, há um setor que apresenta a maior interação e interface com o de recursos hídricos, o setor de saneamento.

A questão das interfaces entre saneamento e recursos hídricos coloca-se no saneamento como usuário de água e como instrumento de controle de poluição, em consequência, de preservação dos recursos hídricos.

Estas interfaces, como linhas integradas prioritárias de pesquisa, relacionam-se ao desenvolvimento e a inovação, seja de caráter científico e tecnológico, entre as áreas de recursos hídricos, saneamento, meio ambiente e saúde pública.

Dentro deste contexto podemos destacar que o saneamento básico é envolto de muita complexidade, na área da engenharia ambiental e sanitária, pois muitas vezes é visto a partir dos seus fins, e não exclusivamente dos meios necessários para atingir os objetivos almejados.

Neste contexto, abrem-se diversas opções que necessitam de abordagens disciplinares, abrangendo um importante conjunto de áreas de conhecimento, desde as ciências humanas até as ciências da saúde, obviamente transitando pelas tecnologias e pelas ciências sociais aplicadas. Se o objeto saneamento básico encontra-se na interseção entre o ambiente, o ser humano e as técnicas podem ser facilmente traçados distintos percursos multidisciplinares, potencialmente enriquecedores para a sua compreensão.

Neste sentido, este livro é dedicado aos trabalhos relacionados a estas diversas interfaces do conhecimento da engenharia ambiental e sanitária. A importância dos estudos dessa vertente é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

Os organizadores da Atena Editora agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO: EXPERIÊNCIAS E COMPREENSÕES PARA SEU ACOMPANHAMENTO E ATUALIZAÇÃO	
Marcelo Seleme Matias	
DOI 10.22533/at.ed.9421909101	
CAPÍTULO 2	17
AS CARAVANAS DE SANEAMENTO NA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO: FORMA DE DIÁLOGO DE SABERES E DE CAPACITAÇÃO PARA O PROCESSO DE ELABORAÇÃO DE PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO	
Luiz Roberto Santos Moraes	
Luciana Espinheira da Costa Khoury	
Ilka Vlaida Almeida Valadão	
DOI 10.22533/at.ed.9421909102	
CAPÍTULO 3	29
AVALIAÇÃO DOS MÉTODOS DE PROJEÇÃO POPULACIONAL PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO EM BELÉM DO PARÁ	
Giovanni Chaves Penner	
Laércio dos Santos Rosa Junior	
Ana Gabriela Santos Dias	
DOI 10.22533/at.ed.9421909103	
CAPÍTULO 4	37
ESTIMATIVA DE POTENCIAL HÍDRICO SUBTERRÂNEO NA REGIÃO NORTE DO ESTADO DO PARANÁ	
Maurício Marchand Krüger	
Cláudio Marchand Krüger	
Rodrigo Pinheiro Pacheco	
Marcos Cesar Santos da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.9421909104	
CAPÍTULO 5	51
ESTRATÉGIAS INSTITUCIONAIS E REGULATÓRIAS PARA ENFRENTAMENTO DA CRISE HÍDRICA NO ESTADO DE SÃO PAULO	
Ester Feche Guimarães	
Marcel Costa Sanches	
DOI 10.22533/at.ed.9421909105	
CAPÍTULO 6	61
PARCERIAS PÚBLICO-PRIVADAS: DO CONCEITO À PRÁTICA, UMA ÊNFASE NO SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DA BAHIA	
Renavan Andrade Sobrinho	
Abelardo de Oliveira Filho	
Cristiane Sandes Tosta	
DOI 10.22533/at.ed.9421909106	

CAPÍTULO 7	74
ANÁLISE DA QUALIDADE DE ÁGUA DE POÇOS SEDIMENTADOS NAS COMUNIDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU	
Maria Cristina Scarpari Juliana Ninov Márcia Antonia Bartolomeu Agustini Fabio Orssatto	
DOI 10.22533/at.ed.9421909107	
CAPÍTULO 8	92
CARACTERIZAÇÃO DA ÁGUA CLARIFICADA PROVENIENTE DO TRATAMENTO DO RESÍDUO DO TRATAMENTO DE ÁGUA EM CICLO COMPLETO	
Isadora Alves Lovo Ismail Angela Di Bernardo Dantas Luiz Di Bernardo Cristina Filomêna Pereira Rosa Paschoalato Mateus Ancheschi Roveda Guimarães	
DOI 10.22533/at.ed.9421909108	
CAPÍTULO 9	105
PRÉ-TRATAMENTO DE ÁGUA DE TORRE DE RESFRIAMENTO VISANDO REÚSO	
Nathalia Oliveira dos Santos Lídia Yokoyama Vanessa Reich de Oliveira Gabriel Travagini Ribeiro	
DOI 10.22533/at.ed.9421909109	
CAPÍTULO 10	118
PRÉ-TRATAMENTO DE ÁGUA DO MAR AO SISTEMA DE OSMOSE INVERSA EM USINAS TERMELÉTRICAS	
Luciano Dias Xavier Lídia Yokoyama Vanessa Reich de Oliveira Gabriel Travagini Ribeiro	
DOI 10.22533/at.ed.94219091010	
CAPÍTULO 11	131
QUALIDADE DAS ÁGUAS DO PARQUE LAGOAS DO NORTE, TERESINA-PI	
Rafael Diego Barbosa Soares Carlos Ernando da Silva Ronne Wesley Lopes da Cruz	
DOI 10.22533/at.ed.94219091011	
CAPÍTULO 12	141
CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO SANTO AMARO, ESTADO DO ESPÍRITO SANTO	
Caio Henrique Ungarato Fiorese Herbert Torres Gilson Silva Filho	
DOI 10.22533/at.ed.94219091012	

CAPÍTULO 13	156
CONTROLE DE ENCHENTES E A ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA EM BLUMENAU, SC, BRASIL	
Raphael Franco do Amaral Tafner Roberto Righi	
DOI 10.22533/at.ed.94219091013	
CAPÍTULO 14	168
APLICAÇÃO DE TETO JARDIM RESIDENCIAL NA REDUÇÃO DE ALAGAMENTO URBANO	
Raquel da Silva Pinto Camila de Fátima Lustosa Gabriele Sabbadine André Augusto Gutierrez Fernandes Beati Rafael Augusto Valentim da Cruz Magdalena Luciane de Souza Oliveira Valentim	
DOI 10.22533/at.ed.94219091014	
CAPÍTULO 15	180
DESENVOLVIMENTO DE GEOPOLÍMEROS COM A INCORPORAÇÃO DO LODO DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA	
Matheus Rossetto Luciano Senff Simone Malutta Rubia Lana Britenbach Meert Bruno Borges Gentil	
DOI 10.22533/at.ed.94219091015	
CAPÍTULO 16	194
BENCHMARKING DE DESEMPENHO ENTRE OPERADORAS DE ÁGUA E ESGOTO EM NÍVEL DE BACIA HIDROGRÁFICA	
Tiago Balieiro Cetrulo Aline Doria de Santi Rui Domingos Ribeiro da Cunha Marques Tadeu Fabrício Malheiros Natália Molina Cetrulo	
DOI 10.22533/at.ed.94219091016	
CAPÍTULO 17	203
ANÁLISE DA DEGRADAÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA EM EFLUENTES SIMULADOS DA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS	
Micheli Tutumi de Araujo Alexandre Saron	
DOI 10.22533/at.ed.94219091017	
CAPÍTULO 18	218
ANÁLISE DE VIABILIDADE TÉCNICA DO USO DE ÁGUA RESIDUÁRIA COMO ÁGUA DE AMASSAMENTO PARA CONCRETO	
André Schramm Brandão Ênio Pontes de Deus Antônio Eduardo Bezerra Cabral Wyoskynaria Mihaly Maia da Silva Francisco Altanízio Batista de Castro Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.94219091018	

CAPÍTULO 19	231
APLICAÇÃO DO MÉTODO ESTATÍSTICO DCCR NA REMOÇÃO DE CORANTES EM EFLUENTE TÊXTIL POR PROCESSO DE ELETROCOAGULAÇÃO	
Fabíola Tomassoni Elisângela Edila Schneider Cristiane Lisboa Giroletti Maria Eliza Nagel-Hassemer Flávio Rubens Lapolli	
DOI 10.22533/at.ed.94219091019	
CAPÍTULO 20	244
DESAGUAMENTO E HIGIENIZAÇÃO DE LODO DE ESGOTO UTILIZANDO ESTUFA AGRÍCOLA SOBRE LEITOS DE SECAGEM	
Juliana Guasti Lozer Ricardo Franci Gonçalves Vinícius Mattos Fabris	
DOI 10.22533/at.ed.94219091020	
CAPÍTULO 21	254
DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO DE CADASTRAMENTO E CLASSIFICAÇÃO DE ÁREAS POTENCIALMENTE CONTAMINADAS PELA DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO	
Renato Ribeiro Siman Hugo de Oliveira Fagundes Larissa Pereira Miranda Luciana Harue Yamane	
DOI 10.22533/at.ed.94219091021	
CAPÍTULO 22	267
ENZIMAS LIGNINOLÍTICAS DE <i>Trametes sp.</i> NA REMEDIAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS GERADOS DURANTE TRATAMENTO DE EFLUENTE KRAFT EM LAGOAS AERADAS FACULTATIVAS	
Eliane Perreira Machado Gustavo Henrique Couto Aline Cristine Hermann Bonato Camila Peitz Claudia Regina Xavier	
DOI 10.22533/at.ed.94219091022	
CAPÍTULO 23	276
ESTUDO COMPARATIVO DA SECAGEM NATURAL DE LODOS DE ETEs SUBMETIDOS AO PROCESSO DE CENTRIFUGAÇÃO	
Sara Rachel Orsi Moretto Walmor Cardoso Godoi Sebastião Ribeiro Junior	
DOI 10.22533/at.ed.94219091023	

CAPÍTULO 24	287
ESTUDO DA AÇÃO DE CONSÓRCIOS MICROBIANOS NA REMEDIAÇÃO DE ÁGUAS CONTAMINADAS	
<p>Viviane Nascimento da Silva e Sá Fabiana Valéria da Fonseca Leila Yone Reznik Tito Lívio Moitinho Alves</p>	
DOI 10.22533/at.ed.94219091024	
CAPÍTULO 25	300
ESTUDO DO ACÚMULO DE NITRITO EM REATOR SEQUENCIAL EM BATELADA VISANDO A REMOÇÃO DE NITROGÊNIO PELA VIA CURTA	
<p>Ajadir Fazolo Alisson Luiz Boeing Kátia Valéria Marques Cardoso Prates Paulo Henrique Mazieiro Pohlmann Rafael Coelho Ciciliato Rafaella Oliveira Baracho</p>	
DOI 10.22533/at.ed.94219091025	
CAPÍTULO 26	311
GESTÃO DE MICROPOLUENTES EM BACIAS HIDROGRÁFICAS URBANAS: O CASO DO RIO BELÉM, CURITIBA, PARANÁ	
<p>Demian da Silveira Barcellos Harry Alberto Bollmann</p>	
DOI 10.22533/at.ed.94219091026	
CAPÍTULO 27	330
II-032 AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE REÚSO AGROPECUÁRIO DOS EFLUENTES DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO DA EMBASA, SITUADAS NO SEMIÁRIDO BAIANO	
<p>Evanildo Pereira de Lima Helder Guimarães Aragão</p>	
DOI 10.22533/at.ed.94219091027	
CAPÍTULO 28	339
IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE REÚSO URBANO NÃO POTÁVEL EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO	
<p>Juliana Guasti Lozer Victor Correia Faustini Cinthia Gabriela de Freitas Ribeiro Vieira Reis Nadja Lima Gorza Renata Maia das Flores</p>	
DOI 10.22533/at.ed.94219091028	
CAPÍTULO 29	351
O REÚSO DA ÁGUA DE EFLUENTE NO PÓLO PETROQUÍMICO DE CAPUAVA – SÃO PAULO	
<p>Sâmia Rafaela Maracaípe Lima Eduardo Ueslei de Souza Siqueira Layse de Oliveira Portéglio Mainara Generoso Faustino</p>	
DOI 10.22533/at.ed.94219091029	

CAPÍTULO 30	363
PRODUÇÃO DE BIOMASSA MICROALGAL EM EFLUENTE SUCROALCOOLEIRO CLARIFICADO POR COAGULAÇÃO ELETROQUÍMICA	
Mauricio Daniel Montaña Saavedra Viktor Oswaldo Cárdenas Concha Reinaldo Gaspar Bastos	
DOI 10.22533/at.ed.94219091030	
CAPÍTULO 31	379
USO DE ESGOTOS TRATADOS NO NORDESTE DO BRASIL: POTENCIAIS E DESAFIOS	
Rafaela Ribeiro de Oliveira Yldeney Silva Domingos Luara Musse de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.94219091031	
SOBRE O ORGANIZADOR	391
ÍNDICE REMISSIVO	392

ESTRATÉGIAS INSTITUCIONAIS E REGULATÓRIAS PARA ENFRENTAMENTO DA CRISE HÍDRICA NO ESTADO DE SÃO PAULO

Ester Feche Guimarães

Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, Departamento de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada – São Paulo – Brasil.

Marcel Costa Sanches

Companhia de Saneamento Básico de São Paulo – Sabesp, Presidência, Superintendência de Assuntos Regulatórios – São Paulo – Brasil.

RESUMO: As dificuldades do atual modelo do saneamento para prestação de serviços públicos de abastecimento de água em tempos de escassez são objeto de discussão e demandam uma análise que promova inovação tecnológica e regulatória. O objetivo é apresentar diagnóstico construído em São Paulo junto a concessionária, agência reguladora, municipalidades e acadêmicos, que identificaram as diferentes visões quando os serviços públicos de abastecimento de água são afetados por uma crise hídrica, bem como a inovação dos atos de gestão empresarial e regulatória para enfrentamento da crise hídrica de 2015. Com recursos metodológicos multivariados foram realizadas entrevistas, aplicados questionários a 175 especialistas do setor no intervalo de 2015 a 2016, que demonstraram lacunas da gestão e recomendações para tomada de decisão. Os entrevistados foram unânimes em sugerir

inovação na atuação no setor, por ordem de importância: gestão da oferta - conservação dos recursos hídricos e gestão de perdas, seguida da gestão da demanda por programas de uso racional de água. As referências inovadoras adotadas no Estado de São Paulo no contexto empresarial foram: gestão da oferta com obras para transferência de recursos hídricos no sistema integrado metropolitano e combate à perdas; no contexto institucional: celebração de um pacto federativo para gestão compartilhada entre estados usuários da bacia hidrográfica; no contexto regulatório: gestão da demanda por criação de tarifa de contingência (ônus) e incentivos financeiros através de descontos (bônus) para incentivo ao uso racional da água. Também foram realizados mutirões junto aos usuários de comunidades para mobilização no combate ao desperdício.

PALAVRAS-CHAVE: crise hídrica, gestão da demanda, gestão da oferta, regulação.

1 | INTRODUÇÃO

O Diagnóstico da Estação Chuvosa 2013-2014 na Região Sudeste do Brasil elaborado pelo Centro de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais – CEMADEN apresentou uma análise detalhada do ponto de vista hidro meteorológico da estação chuvosa 2013-2014.

Com ênfase na Região Sudeste e particularmente na área de abrangência do Sistema Cantareira, apresentou a formação de uma zona de alta pressão atmosférica, a 6.000 metros de altitude, que bloqueou a chegada das chuvas das frentes da Amazônia, da Zona de Convergência do Atlântico Sul e das frentes frias do Polo Sul, alterando a dinâmica da região Sudeste do Brasil. Isto causou drástica redução das chuvas de primavera e verão de 2013/2014. Conforme o Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE o período do ano hidrológico entre Outubro/13 e Fevereiro/14 ocorreram 444 mm de chuvas na região do Cantareira, quando a média era de 995 mm (CPTEC, 2014).

A crise hídrica demandou a inovação da gestão do saneamento no Brasil por meio da revisão do modelo adotado e identificação das ações que promoveriam a provisão de serviços públicos em períodos de escassez e como as diferentes visões sobre o processo de gestão eram percebidas e consideradas pelos especialistas do setor. Semelhantemente, estratégias empresariais, deveriam ser reconsideradas, especialmente na compreensão de suas complexidades e importância na confirmação de práticas empresariais para a sustentabilidade.

O resultado da experiência de São Paulo de uma visão de inovação, permite desenvolver debate sobre modelos locais e dispositivos que possam contribuir à eficiência da prestação dos serviços.

Identifica-se como gatilho da inovação do modelo, segundo os especialistas do setor, a gestão da oferta na escassez hídrica, seguida da gestão da demanda. Esse tema, eventualmente hibernaria por mais uma década, não fosse o aumento da concentração urbana e a mudança do regime de chuvas culminando em uma crise hídrica em diversas concessões. Surgiu um debate entre Estado, academia e sociedade civil quanto ao planejamento, uso dos recursos hídricos e desempenho dos prestadores, no que tange a eficiência técnica frente a eventuais falhas na continuidade da prestação dos serviços urbanos de abastecimento e descontinuidade dos mesmos. Incentivos e punições financeiras à demanda para motivar um comportamento menos desperdiçador do usuário foi objeto de políticas tarifárias inovadoras para o Brasil e objeto de debate. A combinação empresarial de uma estratégia para um modelo de gestão e institucional, a exemplo de outros setores, puderam representar avanços setoriais.

Identificam-se duas linhas de atuação em países que enfrentaram crise hídrica e adotaram a inovação para equacionamento e minimização dos efeitos: gestão da demanda com inovação tecnológica e inovação dos mecanismos de política pública.

A *Silicom Valley*, por meio do *WaterSmart*, desenvolveu tecnologias capazes de monitorar o consumo dos usuários armazenar no *bigdata* e fazer alertas sobre comportamento desperdiçador. Pesquisas realizadas por Peter Yolles identificou que apenas uma em cada dez pessoas estão motivadas em salvar o meio ambiente, mas oito em cada dez farão economia exclusivamente para manter as aparências (MEDIUM, 2015).

No que tange melhores práticas de políticas públicas internacionais criadas para o setor de saneamento, destaca-se a norte-americana. Em 16 de janeiro de 2015, como consequência da crise hídrica nos Estados Unidos, a Casa Branca publicou medidas para ampliar investimentos em sistemas de abastecimento de água. Mais de seiscentos bilhões de dólares foram alocados para soluções inovadoras e alternativas de sistemas de água potável e saneamento em vinte anos com a criação de um novo Centro de Finanças de Água. Objetivou trabalhar com governos municipais e estaduais, prestadores de serviços públicos e privados com subsídios federais para atrair mais capital privado em projetos; promover PPP's para fornecimento de água, sistemas de esgoto e manutenção de córregos e rios limpos por meio da criação de títulos municipais - *bonds* de infraestrutura pública; reunir investidores e patrocinadores para promover *benchmarking*; desenvolver estudos de caso e *toolkits*, maximizando os benefícios de mais de três bilhões de dólares em investimentos hídricos federais anuais; ajudar a atrair investimentos para pequenas comunidades que não dispõem de recursos para explorar alternativas de financiamento; fornecer treinamento financeiro e assistência técnica para pequenas comunidades e incentivar incubadoras para desenvolverem projetos de infraestrutura e finanças (WHITE HOUSE, 2015).

No contexto regulatório, europeus e americanos definiram cotas para projetos, adequações e obras civis, que protejam os investimentos realizados em ativos para maiores reservas e abastecimento público de eventos extremos.

Nesse sentido, reguladores estão normatizando em diversas deliberações a obrigatoriedade de atendimento às questões discutidas ambientalmente como as metas e aquecimento global. Segundo Benitez & Pardina (2010), Agência Reguladora do Reino Unido – OFWAT determinou que os planos de negócios das empresas de saneamento contemplassem um planejamento de ações para atender às metas do milênio, mitigar e prever o impacto das alterações climáticas da ordem de £\$ 1,5 bilhão no período de 2010 a 2015 para enfrentamento dos efeitos da mudança climática sobre abastecimento de água e a demanda. O objetivo do regulador foi de manter a segurança do abastecimento para os consumidores.

Considerando ocorrências nas áreas urbanas em todo o Brasil, o aumento da frequência e gravidade das ocorrências extremas do clima, este capítulo propõe inovação em atendimento à essas questões.

2 | OBJETIVO

O objetivo é apresentar a inovação do modelo do saneamento no Estado de São Paulo, a partir dos especialistas da concessionárias, reguladores, representantes do poder concedente e comunidade acadêmica durante a crise hídrica de 2015, com alinhamento feito pelo com benchmarking das práticas internacionais.

O objetivo secundário é identificar as diferentes visões sobre modelos de gestão quando os serviços são afetados por uma crise hídrica e as recomendações de melhorias para o modelo adotado que promoveu melhorias da eficiência técnica, eficácia social dentro dos desafios da operação em tempos de crise, usando o referencial da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP e a Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo – ARSESP.

3 | METODOLOGIA

O artigo está fundamentado em metodologia qualitativa de pesquisa e recursos metodológicos multivariados de coleta de dados contemplando revisão bibliográfica, entrevistas, painéis e questionários aplicados a profissionais do setor para diagnóstico do modelo institucional do saneamento no Brasil e metodologia observador participante da Escola de Chicago. Os questionários foram aplicados no intervalo de 2013 à 2015, com objetivo de contemplar o efeito da crise hídrica sobre a gestão dos serviços públicos de abastecimento de água (Bauer e Gaskell, 2002; Denzin,a, 1970; Denzin,b, 1970; Quivy e Van Campenhoudt, 2003; Malinowski, 1975).

4 | RESULTADOS

Inicialmente, a aplicação do questionário em painel sobre a crise hídrica, foi aplicado em Seminário sobre Crise Hídrica da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental ABES - SP no ano de 2015 em São Paulo, onde o contexto da escassez poderia ser um diferencial na reflexão quanto a priorização entre ações como combate à perdas e desperdício ou ampliação de reservação. Perguntas objetivas trouxeram a visão dos grandes atores e articuladores da política pública do Estado. Buscou-se identificar a opinião dos especialistas do setor quanto à inovação do modelo de saneamento para a provisão dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário em função da experiência de sucesso ou fracasso nas organizações em termos da oferta e da demanda.

Essa etapa teve por objetivo obter dos atores chave do saneamento no Estado de São Paulo e Governo Federal contribuições fundamentadas nas práticas de gestão para a priorização de ações na tomada de decisão. Estes responderam sobre o que consideravam prioritário para gestão e negócio de saneamento (Gráfico 1) e quais as inovações sugeriam para o modelo de gestão. O resultado dos questionários (Quadro 1) quanto à priorização que deveria ser estabelecida na crise foi que 58% dos entrevistados escolheram a estratégia de conservação de recursos hídricos como a mais prioritária. 37% escolheram gestão de perdas em segundo lugar, assim como o Programa de Uso Racional da Água. 32% escolheram gestão de desmatamento

em terceiro lugar, assim como lançamento de efluentes. Os entrevistados eram especialistas e profissionais de cargos estratégicos das concessionárias, do Estado, imprensa, agentes financiadores e escritório de advocacia, consultorias, universidade e sociedade civil.

- Ordene estratégias por ordem de importância segundo sua visão:
- () Estratégia de Conservação dos Recursos Hídricos e biodiversidade
 - () Gestão de Perdas
 - () Gestão da Contaminação por lançamentos
 - () Gestão do uso e ocupação do solo
 - () Programa de Uso Racional da Água

Quadro 1 - Ordenamento das Estratégias do Saneamento

Elaboração: os autores (2015)

O gráfico 1 apresenta como os especialistas priorizaram as estratégias sugeridas pelos debatedores dos painéis organizados com os temas: Estratégia de Conservação dos Recursos Hídricos, Gestão de Perdas, Gestão da Contaminação dos lançamentos, Gestão do Desmatamento e Programa de Uso Racional da Água. Os especialistas trouxeram uma priorização nos atos de gestão da oferta e da demanda.

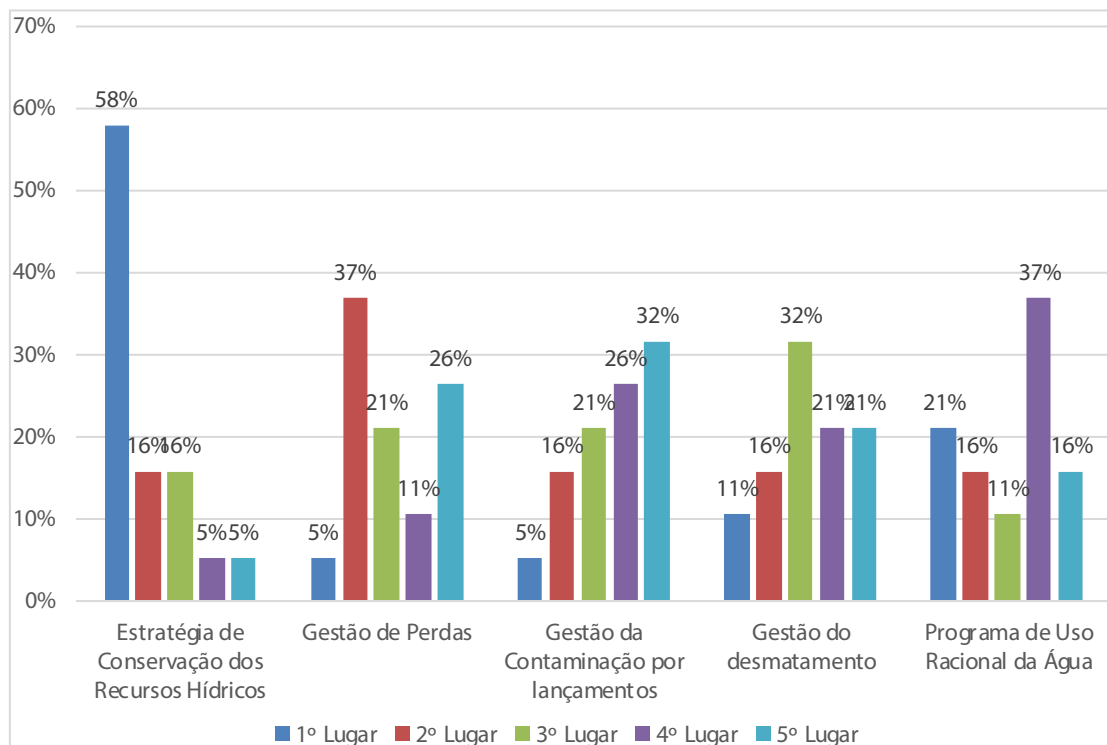


Gráfico 1 - Priorização da Estratégia do Negócio de Saneamento

Elaboração: os autores (2015)

5 | ANÁLISE DOS RESULTADOS

As respostas dos especialistas de saneamento tiveram consenso em algumas dimensões que direcionaram a construção do modelo do Estado de São Paulo e contribuíram para a tomada de decisão.

Referente a opinião quanto as recomendações de mudanças, os entrevistados foram unânimes em sugerir inovação na atuação no setor, por ordem de importância, para a conservação dos recursos hídricos e biodiversidade, seguida de gestão de perdas e programa de uso racional de água. Pode-se identificar como gatilho da inovação do modelo, segundo os especialistas do setor, a gestão da oferta – escassez hídrica, seguida da gestão da demanda – perdas e Programa de Uso Racional de Água - PURA.

No contexto de gestão empresarial e regulatório, além das restrições impostas pelos órgãos gestores de recursos hídricos à Sabesp, a ARSESP – Agência Reguladora do Estado de São Paulo implantou a tarifa de contingência para gestão da demanda, instituindo o ônus. O Bônus foi uma solicitação da concessionária à agência em fevereiro de 2014 considerando a necessidade de incentivo a redução do consumo acima de 10% da média e gestão da demanda. O Ônus – Tarifa de contingência, instituída em janeiro de 2015, foi uma discricionariedade do regulador com o objetivo de combater ao desperdício para usuários que aumentaram sua média de consumo à despeito do programa bônus instituído, sendo:

1. Tarifa de Bônus, na qual: Durante o período de vigência do Programa, fica mantido o bônus para redução das tarifas de 30% (trinta por cento), para os usuários cujo consumo mensal seja reduzido em 20% (vinte por cento) em relação à média de consumo do período de fevereiro/2013 a janeiro/2014 (ARSESP, 2014).
2. Tarifa de ônus, na qual: I - 40% (quarenta por cento) de acréscimo sobre o valor da tarifa aplicável à parte do consumo de água encanada que exceder até 20% (vinte por cento) da média; ou
II - 100% (cem por cento) de acréscimo sobre o valor da tarifa, aplicável à parte do consumo de água encanada que exceder a mais de 20% (vinte por cento) da média. LEGISWEB (2015).

No contexto da gestão da oferta, a SABESP realizou investimentos para a ampliação da integração entre sistemas produtores em virtude da escassez hídrica, que possibilitaram a transferência de vazões da ordem de 6,3 m³/s para o atendimento da área anteriormente abastecida pelo Sistema Cantareira (março/15), intensificação das ações de combate à perdas (vazamentos e fraudes) e o gerenciamento ativo de pressões nas redes de distribuição, dentre outras. (SABESP, 2015).

Além da captação da chamada “reserva técnica” do Sistema Cantareira, as obras promoveram maior integração e capacidade de transferência entre sistemas (adução e distribuição), ampliação da capacidade de tratamento em estações existentes, a interligação entre as represas Jaguari (Paraíba do Sul) e Atibainha

(Cantareira), represa Billings (Rio Grande) e Taiapuê (Alto Tietê) e além do aporte de um novo sistema produtor em curso (Sistema São Lourenço) para ampliação da segurança hídrica da Região Metropolitana de São Paulo. Destaca-se também a criação de um programa de doação de caixas d'água para famílias de baixa renda pela Defesa Civil Estadual.

Para promover a discussão no contexto de participação social a concessionária apresentou em dezembro ao CONESAN - Conselho Estadual de Saneamento, os investimentos realizados e solicitou o reconhecimento dos ativos como investimentos prudentes apoiado nos estudos técnicos dos Institutos CEPTE/CEMADEN/INPE. Em dezembro de 2015 o CONESAN delibera o reconhecimento de investimentos prudentes e encaminha a agência uma diretriz tarifária para que nível tarifário a ser calculado pela ARSESP deva proporcionar recursos financeiros suficientes para variações climáticas.

O Programa de Incentivo à Redução do Consumo de Água, voltado para os consumidores da Região Metropolitana atendidos pelo Sistema Cantareira, teve por objetivo a contribuição da população com vistas a assegurar o abastecimento da metrópole. Este programa foi aprovado pela Deliberação ARSESP nº 469, em fevereiro de 2014, e tinha como objetivo conceder desconto de 30% nas tarifas para os usuários que reduzissem em pelo menos 20% seu consumo mensal em relação ao consumo médio de referência obtido entre os meses de fevereiro de 2013 e janeiro de 2014.

Na gestão da eficiência técnica associada a eficácia social, a Sabesp intensificou a atuação comunitária na RMSP com os agentes comunitários atendendo todas as comunidades. Esses profissionais atuavam junto aos líderes comunitários das favelas, assentamentos, aglomerados subnormais e movimentos pela terra e teto, indígenas e quilombolas. Fizeram reuniões mensais com os líderes, representantes da Prefeitura, Segurança Pública, do SUS e outros que podiam contribuir para equacionar situações que se inter-relacionavam no atendimento de saneamento às comunidades. Assim, criaram ligações permanentes de apoio e prontidão. As reuniões mensais geravam planos de ação para responder às demandas e prestação de contas do que era ou não possível atender, e quando atenderiam.

Guimarães (2015) definiu como arranjos sociotécnicos as relações entre as soluções de engenharia e sociais desses técnicos nas comunidades para melhoria dos níveis de eficiência. São relações singulares com uma formatação própria para cada comunidade, cujas soluções são construídas com a participação das comunidades. Muitas das soluções são alavancadas em mutirão com prefeituras e comunidade pelos próprios técnicos comunitários, que fazem serviços de rua e comercial como parcelamento, recuperação de clientes, inclusão em tarifas sociais e caça fraudes. Também, ensinam a importância de economizar água e pagar a conta e como isso é parte da cidadania e como reflete em benefícios para a comunidade como um todo.

O Programa de Incentivo à Redução do Consumo de Água foi ampliado para todos os municípios da Região Metropolitana de São Paulo atendidos pela SABESP, pela Deliberação ARSESP nº 480, de março de 2014. Posteriormente, a Agência Reguladora autorizou à SABESP o escalonamento das faixas de bonificação tarifária, incluindo bônus para os usuários que tivessem redução superior a 10%, conforme estabelecido na Deliberação ARSESP nº 514 de outubro de 2014.

Por meio das Deliberações ARSESP nº 536, 614 e 615 de dezembro de 2015, além da postergação para o término do programa, o consumo médio de referência foi atualizado em 0,78 que foi o resultado da divisão entre o consumo total da população atendida pela Sabesp na Região Metropolitana de São Paulo no período recente (outubro/2014 a setembro/2015) e o correspondente consumo no período inicial (fevereiro/2013 a janeiro/2014). Essa medida passou a vigorar nas contas cujas leituras de consumo ocorreram a partir de 1º de fevereiro de 2016.

A ARSESP autorizou a aplicação, pela SABESP, da Tarifa de Contingência para os usuários já contemplados pelo Programa de Incentivo à Redução no Consumo de Água que ultrapassassem a média de consumo estabelecida, nos termos da Deliberação ARSESP nº 545 de janeiro de 2015.

Na mesma ocasião em que houve a postergação do Programa de Incentivo à Redução do Consumo de Água, a ARSESP também estendeu o prazo para a aplicação da Tarifa de Contingência até o final de 2016, ou até maior previsibilidade quanto à situação hídrica nos termos da Deliberação ARSESP nº 614 de dezembro de 2015.

O encerramento do Programa de Incentivo à Redução do Consumo de Água e da aplicação da Tarifa de Contingência ocorreu pelas Deliberações 640 e 641, ambas em abril de 2016.

6 | CONCLUSÕES

O Estado de São Paulo adotou algumas medidas de referência no país. Mesmo na maior crise hídrica de sua história, em virtude de uma anomalia climática não prevista de grande intensidade e duração, os sistemas produtores de água potável permaneceram atendendo a população sem restrições severas, como a adoção de um rodízio no abastecimento. Conforme exposto, a Sabesp adotou uma série de providências em caráter de urgência para mitigar os efeitos da crise hídrica, além de desenvolver intensa campanha junto aos clientes e veículos de comunicação sobre a necessidade de economizar água, divulgando as ações em curso com vistas à preservação da água disponível nos mananciais e especialmente tendo como premissa manter toda a população abastecida. A adesão da população foi determinante para o sucesso da estratégia, que colaborou com o uso racional da água naquele momento sem precedentes.

As construções singulares de uma sólida relação ambiente, sociedade e serviços públicos de saneamento fizeram a Sabesp ser defendida pelas lideranças comunitárias. As relações com lideranças comunitárias foram determinantes para atuarem como multiplicadores no combate ao desperdício e mobilização na superação da crise. É a complexidade da gestão na atuação em relações com lideranças comunitárias na construção de uma participação social com resultados positivos para prestação dos serviços públicos. É a participação e o controle social aplicado e não explicitado.

A ação institucional foi a celebração de um Pacto Federativo para gestão da Bacia Paraíba do Sul em modelo de gestão compartilhada entre os estados de SP, RJ e MG com a definição pelo Supremo tribunal federal do uso prioritário da bacia para abastecimento público e não energia.

Há ainda de se destacar a atuação da Agência Reguladora neste período, que por um lado exerceu uma fiscalização firme nas ações e intervenções a cargo da Sabesp visando a garantia de qualidade na prestação de serviços, mas que por outro entendeu a gravidade dos fatos em curso, exercendo com imparcialidade seu papel institucional de regulação dos serviços.

Em março de 2015, a SABESP solicitou uma Revisão Tarifária Extraordinária em função da redução na demanda de água e esgoto decorrente da crise hídrica. A Arsesp acolheu o pedido.

Referente ao reconhecimento dos investimentos prudentes realizados para custos de operação e manutenção eficientes, avaliação da Base de Ativos Regulatória, investimentos em curso, mercado de venda de água e esgoto e sua previsão pós-crise e comportamento das perdas, a ARSESP em 2018 publicou a Nota Técnica NT.F-0006-2018 da 2. Revisão Tarifária Ordinária - RTO, na qual parte dos investimentos relacionados à crise hídrica, foram tratados como obrigações especiais, apoiados na decisão do CONESAN, bem como reconhecidos o valor referente ao montante recebido a título da tarifa de contingência, vigente no período de 02/2015 à 03/2016, conforme Deliberações ARSESP nº 545 de 07/01/2015, nº 614 de 23/12/2015 e nº 640 de 30/06/2016 (ARSESP, 2018).

Ainda assim, é notório que o benchmarking internacional demonstra que há necessidade de inovar a Política Nacional de Saneamento, seus instrumentos e mecanismos para contemplar eventos extremos do clima, a exemplo da americana, capazes de atender os desafios do setor de saneamento em todo o país.

REFERÊNCIAS

ARSESP. Deliberações. Disponível em: <http://www.arsesp.sp.gov.br/BancoDadosAudienciasPublicasArquivos/Id4802014.pdf>. 2016.

ARSESP. NOTA TÉCNICA PRELIMINAR RTS/003/2015 REVISÃO TARIFÁRIA EXTRAORDINÁRIA DA SABESP. Disponível em: <http://www.sabesp.com.br/sabesp/filesmng.nsf/>

ARSESP. RESULTADO DA 2ª REVISÃO TARIFÁRIA ORDINÁRIA DA SABESP - ETAPA FINAL: CÁLCULO DA TARIFA MÉDIA MÁXIMA (P0). Disponível em: <http://www.arsesp.sp.gov.br/BancoDadosAudienciasPublicasArquivos/NTF-0006-2018.pdf>.

BENITEZ, D.; PARDINA, M.R. How Infrastructure Regulation is Adapting to Climate Change: A Review of Recent Changes in Electricity and Water Regulation, Draft Version (2010).

DAWBOR, L. Informação para a cidadania e o desenvolvimento sustentável. Disponível em ; <ppbr.com/ld/artigos/03hazindicadores.pdf> 16:31hs 12/10/2011

DENZIN NK. Sociological methods: a sourcebook. Chicago: Aldine; 1970.

DOUROJEANNI, A. e JOURAVLEV, A. (2001). Crisis de gobernabilidad en la gestión del agua. Serie Recursos Naturales e Infraestructura n. 35, Cepal, División de Recursos Naturales e Infraestructura, Santiago.

GUIMARÃES, E. F. **Modelo inclusivo para a universalização do saneamento básico em áreas de vulnerabilidade social**. 2015. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2015. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-17122015-153306/>>. Acesso em: 2017-01-11.

JULIANO, E.F.G., FEUERWEKER, L., COUTINHO, S.; MALHEIROS, T.F. Racionalidade e Saberes na Produção de Modelos Organizativos para a Universalização do Saneamento em Áreas Urbanas do Brasil, *Ciência & Saúde Coletiva*, 17(11):3037-3046, 2012b.

LEGISWEB. Deliberação ARSESP n. 545/2015. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=279945>. 2015.

MALINOWSKI B. Uma teoria científica da cultura. São Paulo: Zahar; 1975.

MARQUES, R.C.; A regulação dos serviços de abastecimento de água e de saneamento de águas residuais – Uma perspectiva Internacional. Editora Entidade Reguladora de Serviços de Água e Resíduos (ERSAR) Centro de Sistemas Urbanos e Regionais (CESUR). Europress. Lisboa. Portugal. 2011.

MEDIUM. EVERY FLUSH YOU TAKE - SILICON VALLEY IS WATCHING YOUR WATER HABITS. THAT'S PROBABLY A GOOD THING. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://MEDIUM.COM/BACKCHANNEL/CONSERVING-WATER-WITH-SOFTWARE-AND-SHAME-3A846C01B811](https://medium.com/backchannel/conserving-water-with-software-and-shame-3a846c01b811). ACESSADO EM: 20/01/2015 20:00HS.

SABESP. Nota Técnica - Crise Hídrica – Estratégia e Soluções da SABESP. Disponível em: http://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/crisehidrica/chess_crise_hidrica.pdf

SÃO PAULO. Governo sanciona lei que cria o programa Se Liga na Rede. <http://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/lenoticia.php?id=217279> – dia 21/02/2013 16:47.

WHITE HOUSE, FACT SHEET: Increasing Investment in U.S. Roads, Ports and Drinking Water Systems Through Innovative Financing. Disponível em: <http://www.whitehouse.gov/the-press-office/2015/01/16/fact-sheet-increasing-investment-us-roads-ports-and-drinking-water-syste>. Acessado em: January 16, 2015 22hs.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ação antrópica 131, 139, 161, 165
Acompanhamento 1, 2, 3, 6, 14, 15, 70, 133, 291, 294, 295, 335, 391
Adensamento por gravidade 92, 93, 94, 95, 99, 100, 103, 104
Água clarificada 92, 93, 94, 96, 97, 99, 100, 102, 103, 127, 128, 129, 182
Água pluvial 168, 172, 176, 247
Água salina 118, 119
Águas subterrâneas 50, 74, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 140, 386, 390
Água subterrânea 37, 383, 384, 390
Alagamento 168, 169, 170, 176, 177, 178, 179
Análise ambiental 141
Análise envoltória de dados 194, 196

B

Belém do Pará 29, 30, 31
Benchmarking métrico 194, 196
Blumenau 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167

C

Carbono orgânico total 92, 93, 94, 95, 97, 98, 100, 102, 365, 369, 370, 372, 373, 375
Coagulação 94, 98, 118, 119, 120, 121, 123, 127, 128, 129, 239, 363, 366, 369, 371, 372
Coliformes 74, 75, 77, 78, 80, 81, 82, 83, 84, 90, 131, 135, 136, 138, 139, 246, 252, 288
Contaminação 55, 74, 75, 76, 81, 83, 84, 87, 89, 111, 232, 333, 334, 359
Crise hídrica 51, 52, 53, 54, 58, 59, 60

D

Desaguamento por centrifugação 92, 93, 94, 96, 100, 101, 102, 103, 104
Disponibilidade hídrica subterrânea 37, 39, 46, 48

E

Eficiência de operadoras 194
Enchentes 141, 146, 147, 150, 151, 152, 156, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 179

F

Floculação 94, 118, 119, 120, 121, 123, 125, 127, 128, 129

G

Geopolímero 180, 181, 183, 192

Geoprocessamento 141, 143, 153, 259, 261, 266, 330, 331

Gestão da demanda 51, 52, 56

Gestão da oferta 51, 52, 55, 56

J

Jica 156, 163, 164, 165, 167

L

Lodo de ETA 180, 192, 193

M

Microfiltração 118, 120, 122, 127, 128, 129

O

Obras de saneamento 25, 29

Osmose inversa 105, 106, 107, 108, 109, 110, 113, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 122, 123, 127, 128, 129

P

Parcerias público-privadas 61, 62, 65, 71, 72, 73

Parque Lagoas do Norte 131, 132, 134

Planejamento 1, 2, 3, 4, 5, 6, 12, 15, 17, 19, 20, 22, 23, 24, 26, 27, 30, 52, 53, 64, 73, 117, 133, 141, 143, 152, 154, 166, 167, 195, 236, 241, 256, 302, 303, 305, 310, 355, 356, 361, 391

Planejamento regional 141, 356

Plano municipal de saneamento básico 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 13, 14, 17, 19, 20, 21, 27, 140

Potencial hídrico subterrâneo 37

PPP 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72

Projeção populacional 29, 30, 31, 33, 36

Projetos de saneamento 29, 31, 36

Q

Qualidade da água 76, 91, 103, 106, 118, 119, 120, 131, 133, 134, 135, 139, 140, 216, 264, 320, 327, 330, 335, 346, 349, 353, 355, 382, 383, 384, 387

R

Recursos hídricos 18, 20, 21, 25, 28, 37, 38, 41, 42, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 75, 106, 131, 132, 140, 141, 142, 152, 153, 162, 166, 167, 179, 181, 208, 218, 229, 254, 325, 327, 329, 330,

339, 340, 341, 350, 353, 355, 360, 361, 379, 382, 384, 385, 388, 389

Regulação 10, 19, 20, 22, 51, 59, 60, 63, 70, 72, 202, 313

Reserva ativa 37

Resíduos de ETA 92

Reúso 105, 106, 108, 111, 112, 116, 117, 218, 219, 220, 228, 229, 230, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389

Revisão 1, 2, 3, 5, 6, 10, 11, 12, 15, 27, 52, 54, 59, 60, 156, 162, 208, 311, 314, 362

S

Saneamento 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 35, 36, 37, 38, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 65, 69, 70, 71, 72, 131, 133, 135, 140, 168, 179, 198, 208, 218, 221, 244, 311, 313, 314, 318, 321, 322, 323, 328, 330, 339, 340, 341, 350, 351, 358, 380

T

Teto jardim 168, 169, 170, 171, 172, 173, 176, 177, 178, 179

Torre de resfriamento 105, 108, 111, 112, 113

U

Ultrafiltração 105, 109, 110, 113, 114, 116, 120, 359

Urbano 76, 134, 143, 158, 160, 165, 166, 167, 168, 169, 179, 181, 339, 341, 350, 351, 353, 356, 381, 391

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-694-2



9 788572 476942