

**HELENTON CARLOS DA SILVA  
(ORGANIZADOR)**

**GESTÃO DE  
RECURSOS HÍDRICOS E  
SUSTENTABILIDADE 4**



**Helenton Carlos da Silva**

(Organizador)

# **Gestão de Recursos Hídricos e Sustentabilidade**

**4**

**Atena Editora**

**2019**

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Executiva: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Geraldo Alves  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores

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**

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
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.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> 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 Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
G393	Gestão de recursos hídricos e sustentabilidade 4 / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Gestão de Recursos Hídricos e Sustentabilidade; v. 4)  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-668-3 DOI 10.22533/at.ed.683192709  1. Desenvolvimento de recursos hídricos. 2. Política ambiental – Brasil. 3. Sustentabilidade. I. Silva, Helenton Carlos da. II. Série.  CDD 343.81
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A obra “*Recursos Hídricos e Sustentabilidade 3*” publicada pela Atena Editora apresenta, em seus 48 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca da sustentabilidade e dos recursos hídricos brasileiros.

A busca por fontes alternativas de água têm se tornado uma prática cada vez mais necessária, como uma alternativa socioambiental responsável, no sentido de reduzir a demanda exclusiva sobre os mananciais superficiais e subterrâneos, tendo em vista que o intenso processo de urbanização tem trazido efeitos negativos aos recursos hídricos, em sua dinâmica e qualidade.

As águas subterrâneas representam água doce de fácil acesso, e muitas vezes, as únicas opções para abastecimento de água potável. Em geral, possuem melhor qualidade devido às interações com o solo durante a percolação. Porém, em áreas urbanas, diversas atividades comprometem sua qualidade e demanda, como instalação de fossas negras, esgotos domésticos sem tratamento ou com tratamento inadequado, disposição inadequada de resíduos sólidos, impermeabilização de zonas de recarga, armazenamento de produtos perigosos em tanques subterrâneos ou aéreos sem bacia de contenção, dentre outros.

O estudo das águas subterrâneas, com a globalização, assume uma importância cada vez mais expressiva, visto que é entendido como um instrumento capaz de prover solução para os problemas de suprimento hídrico. Através de determinadas ferramentas é possível sintetizar o espaço geográfico e aprimorar o estudo deste recurso.

Tem-se ainda a infiltração de água no solo, que pode ser definida como o processo com que a água infiltra na superfície para o interior do solo, podendo ser definida como o fenômeno de penetração da água e redistribuição através dos poros ao longo do perfil. A vegetação possui efeito na dinâmica de umidade do solo, tanto diretamente como através da interação com outros fatores do solo.

Dentro deste contexto podemos destacar o alto consumo de água em edificações públicas, em razão da falta de gestão específica sobre o assunto, onde a ausência de monitoramento, de manutenção e de conscientização dos usuários são os principais fatores que contribuem para o excesso de desperdício. Faz-se necessária, então, a investigação do consumo real de água nos prédios públicos, mais precisamente os de atendimento direto aos cidadãos, efetuando-se a comparação do consumo teórico da população atendida (elaborado no projeto da edificação) com o consumo real, considerando o tempo médio de permanência desse público no imóvel, bem como as peculiaridades de cada atendimento, tendo como exemplo o acompanhante da pessoa atendida, bem como casos de perícia médica.

Neste sentido, este livro é dedicado aos trabalhos relacionados aos recursos hídricos brasileiros, compreendendo a gestão destes recursos, com base no reaproveitamento e na correta utilização dos mesmos. 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.

Helenton Carlos da Silva



## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
QUALIDADE DA ÁGUA E PERCEPÇÃO AMBIENTAL: ESTUDO DE CASO NA FOZ DO RIO SÃO FRANCISCO	
Karina Ribeiro da Silva Maria Hortência Rodrigues Lima Thiago Herbert Santos Oliveira Wendel de Melo Massaranduba Weslei Almeida Santos Antenor de Oliveira Aguiar	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6831927091</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>10</b>
APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS ANALÍTICAS PARA AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE CULTIVARES DE CAMARÃO NA REGIÃO DO BAIXO SÃO FRANCISCO	
Gustavo Andrade Araujo Oliveira Igor Santos Silva José Augusto Oliveira Junior Cristiane da Cunha Nascimento Marcos Vinicius Teles Gomes Carlos Alexandre Borges Garcia Silvânio Silvério Lopes da Costa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6831927092</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>18</b>
ESTIMATIVA DA VELOCIDADE DE INFILTRAÇÃO BÁSICA DA ÁGUA NO SOLO, PEDRINHAS-SE	
Thassio Monteiro Menezes da Silva Frankilin Santos Modesto Camila Conceição dos Santos Rocha	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6831927093</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>24</b>
SALINIZAÇÃO DO RESERVATÓRIO CARIRA: UMA AVALIAÇÃO GEOQUÍMICA USANDO RAZÕES IÔNICAS	
Eveline Leal da Silva Adnivia Santos Costa Monteiro Lucas Cruz Fonseca Lúcia Calumby Barreto Macedo José do Patrocínio Hora Alves	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6831927094</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>31</b>
SIMULAÇÃO NUMÉRICA DO AMORTECIMENTO DE ONDAS EM RESERVATÓRIO DE BARRAGENS	
Adriana Silveira Vieira Germano de Oliveira Mattosinho Geraldo de Freitas Maciel,	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6831927095</b>	

<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>40</b>
<b>AValiação de Barragens Subterrâneas em Pernambuco</b>	
Edmilton Queiroz de Sousa Júnior	
Eronildo Luiz da Silva Filho	
José Almir Cirilo	
Luciano Barbosa Lira	
Thaise Suanne Guimarães Ferreira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6831927096</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>49</b>
<b>PANORAMA DE RISCOS DAS BARRAGENS NO ESTADO DE SERGIPE, NORDESTE DO BRASIL</b>	
Jean Henrique Menezes Nascimento	
Pedro Henrique Carvalho de Azevedo	
Allana Karla Costa Alves	
Lucivaldo de Jesus Teixeira	
Gabriela Macêdo Aretakis de Almeida	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6831927097</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>58</b>
<b>OS REFLEXOS DA ATUAL CRISE HÍDRICA NA COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA PARAÍBA – CAGEPA: AÇÕES PARA REDUÇÃO DE PERDAS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE CAMPINA GRANDE</b>	
Ronaldo Amâncio Meneses	
José Augusto de Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6831927098</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>68</b>
<b>MONITORAMENTO DE SECAS NO NORDESTE DO BRASIL</b>	
Marcos Airton de Sousa Freitas	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6831927099</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>77</b>
<b>SOFTWARE PARA DIMENSIONAMENTO DE DIÂMETROS EM ESTAÇÃO ELEVATÓRIA</b>	
Andréa Monteiro Machado	
Leonardo Pereira Lapa	
Paulo Eduardo Silva Martins	
Nayára Bezerra Carvalho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.68319270910</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>84</b>
<b>DEFINIÇÕES E CONCEITOS RELATIVOS À LMEO E À DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE PROTEÇÃO PERMANENTES COM FUNÇÃO HÍDRICA À LUZ DO NOVO CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO</b>	
Marcos Airton de Sousa Freitas	
Sandra Regina Afonso	
Márcio Antônio Sousa da Rocha Freitas	
<b>DOI 10.22533/at.ed.68319270911</b>	



<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>94</b>
DINÂMICA DA UMIDADE E SALINIDADE EM VALE ALUVIAL NO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO	
Liliane da Cruz Pinheiro	
Abelardo Antônio Assunção Montenegro	
Adriana Guedes Magalhães	
Thayná Alice Brito Almeida	
<b>DOI 10.22533/at.ed.68319270912</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>104</b>
URBANIZAÇÃO E SUBSTITUIÇÃO DE PAISAGENS HÍDRICAS EM JUIZ DE FORA/ MG – 1883/1893	
Pedro José de Oliveira Machado	
Flávio Augusto Sousa Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.68319270913</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>116</b>
(IN)SUSTENTABILIDADE DA PESCA ARTESANAL DE ÁGUA DOCE NO BAIXO SÃO FRANCISCO EM SERGIPE/ALAGOAS/BRASIL	
Sergio Silva de Araujo	
Gregório Guirado Faccioli	
Antenor de Oliveira Aguiar Netto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.68319270914</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>133</b>
IDENTIFICAÇÃO DE PADRÕES ESPAÇO-TEMPORAIS DO COMPORTAMENTO DA CLOROFILA-A EM UM SISTEMA ESTUARINO LAGUNAR A PARTIR DE IMAGENS MODIS	
Regina Camara Lins	
Jean-Michel Martinez	
David M. L. da Motta Marques	
José Almir Cirilo	
Carlos Ruberto Fragoso Júnior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.68319270915</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>146</b>
PROPRIEDADES FÍSICAS DE UM ARGISSOLO VERMELHO AMARELO SUBMETIDO A USOS AGRÍCOLAS DISTINTOS	
Wallace Melo dos Santos	
Wendel de Melo Massaranduba	
Dayanara Mendonça Santos	
Thiago Herbert Santos Oliveira	
Ariovaldo Antônio Tadeu Lucas	
Marcus Aurélio Soares Cruz	
Maria Isidória Silva Gonzaga	
<b>DOI 10.22533/at.ed.68319270916</b>	

<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>157</b>
SÍNTESE, CARACTERIZAÇÃO E ESTUDO DAS PROPRIEDADES FOTOCATALÍTICAS DE MICROCRISTAIS DE B-AG <sub>2</sub> MOO <sub>4</sub> PARA DEGRADAÇÃO DE POLUENTES ORGÂNICOS	
<p>Giancarlo da Silva Sousa  Francisco Xavier Nobre  Edgar Alves Araújo Júnior  Marcel Leiner de Sá  Jairo dos Santos Trindade  Maria Rita de Moraes Chaves Santos  José Milton Elias de Matos</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.68319270917</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>169</b>
UTILIZAÇÃO DE JUNTA TRAVADA COMO ALTERNATIVA EM SUBSTITUIÇÃO A ANCORAGENS CONVENCIONAIS NA ADUTORA DE SERRO AZUL EM PERNAMBUCO, EM PROL DA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS	
<p>Nyadja Menezes Rodrigues Ramos  Glécio Francisco Silva</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.68319270918</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>179</b>
COMPOSIÇÃO SAZONAL DE JUVENIS DO CAMARÃO-ROSA <i>Farfantepenaeus subtilis</i> (PÉREZ-FARFANTE, 1967) CAPTURADO EM UM ESTUÁRIO AMAZÔNICO	
<p>Thayanne Cristine Caetano de Carvalho  Alex Ribeiro dos Reis  Alvaro José Reis Ramos  Antônio Sérgio Silva de Carvalho  Glauber David Almeida Palheta  Nuno Filipe Alves Correia de Melo</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.68319270919</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>191</b>
FOTODEGRADAÇÃO DO HERBICIDA ÁCIDO 2,4-DICLOROFENOXIACÉTICO (2,4-D) A PARTIR DE NANOESTRUTURAS DE TITÂNIO MODIFICADAS COM ESTANHO	
<p>Ludyane Nascimento Costa  José Milton Elias de Matos  Aline Aparecida Carvalho França  Marcel Leiner de Sá</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.68319270920</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>202</b>
PRODUÇÃO DE MUDAS DE PIMENTÃO ( <i>Capsicum annuum</i> L.) COM ÁGUA CONDENSADA POR APARELHOS DE AR CONDICIONADO	
<p>Elvis Pantaleão Ferreira  Victorio Birchler Tonini  Marcelino Krause Ianke  Lillya Mattedi  Adrielli Ramos Locatelli  Rodrigo Junior Nandorf  Pablo Becalli Pacheco</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.68319270921</b>	

<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>209</b>
AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE DE METAIS DE ÁGUAS CONTAMINADAS POR UM LIXÃO DESATIVADO EM CRUSTÁCEOS DA ESPÉCIE <i>Aegla jarai</i>	
Vitor Rodolfo Becegato	
Indianara Fernanda Barcarolli	
Valter Antonio Becegato	
Darluci Picolli	
Flávia Corrêa Ramos	
Alexandre Tadeu Paulino	
<b>DOI 10.22533/at.ed.68319270922</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>230</b>
CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS E CONCENTRAÇÃO DE FERRO EM ÁREAS RURAIS COM INTENSA ATIVIDADE AGROPECUÁRIA NO MUNICÍPIO DE BOM RETIRO-SC	
Daniely Neckel Rosini	
Valter Antonio Becegato	
Pâmela Becali Vilela	
Amanda Dalalibera	
Jordana dos Anjos Xavier	
<b>DOI 10.22533/at.ed.68319270923</b>	
<b>CAPÍTULO 24</b> .....	<b>244</b>
DESSALINIZAÇÃO MARINHA E SUAS PERSPECTIVAS DE APLICAÇÃO NA REGIÃO SEMIÁRIDA BRASILEIRA	
Camila Santiago Martins Bernardini	
Carlos de Araújo Farrapeira Neto	
Fernando José Araújo da Silva	
Ingrid Fernandes de Oliveira Alencar	
Raquel Jucá de Moraes Sales	
Luciana de Souza Toniolli	
Leonardo Schramm Feitosa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.68319270924</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>254</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>255</b>

## UTILIZAÇÃO DE JUNTA TRAVADA COMO ALTERNATIVA EM SUBSTITUIÇÃO A ANCORAGENS CONVENCIONAIS NA ADUTORA DE SERRO AZUL EM PERNAMBUCO, EM PROL DA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

**Nyadja Menezes Rodrigues Ramos**  
**Glécio Francisco Silva**

**RESUMO:** O presente trabalho desenvolveu-se a partir de uma emergência, sendo de imediata a busca de alternativas cada vez mais autênticas para realização de obras de transposições de água de grande porte, instigado pela necessidade constante da falta de água no semiárido, uma problemática natural e cada dia mais urgente, portanto, a proposta do uso da Junta Travada Externa em substituição ao Bloco de Ancoragem leva em consideração alguns pontos críticos que de forma demonstrativa assume um papel importante no que tange aos aspectos necessários desta. O estudo realizado descreve as vantagens e desvantagens na utilização do bloco e da junta, em termos de tempo, custo, aplicabilidade e confiabilidade, tendo objetivos específicos e exclusivos ao seu uso que caracteriza, identifica e analisa de forma comparativa e coerente entre a Junta Travada Externa e o Bloco de Ancoragem. No que se refere a visibilidade a Junta se destaca em relação ao bloco, por ser uma conexão e por ocupar uma menor área e outro aspecto relevante é a redução de tempo na execução da obra, para que a população que depende dela seja logo atendida, pois a obra tem sua execução concluída em menor espaço de tempo

com o uso da Junta Travada Externa, além de outros aspectos relevantes especialmente aos que sofrem com a falta de água. Considerando tudo que foi exposto em relação ao seu uso, conclui-se que a vantagem é indiscutivelmente observada com clareza.

**PALAVRAS-CHAVE:** Junta Travada Externa, Bloco de Ancoragem e custo benefício

**ABSTRACT:** The present work develops from an emergency, and immediately the search for increasingly authentic alternatives to carry out large water transposition works, instigated by the constant need for its lack in our region, a natural and In an increasingly urgent day, therefore, the proposal to use the External Locking Joint to replace the Anchor Block takes into account some critical points that demonstratively play an important role with regard to the necessary aspects of this. The study describes the advantages and disadvantages of block and joint use, in terms of time, cost, applicability and reliability, having specific and exclusive objectives to its use that characterizes, identifies and analyzes comparatively and coherently between the Locked Joint. External and the Anchor Block. Regarding visibility, the Board stands out in relation to the block, because it is a connection and occupies a smaller area and another relevant aspect is the reduction of time in the execution of the work, so that the

population that depends on it is immediately attended, because the work is completed in a shorter period of time with the use of the External Locked Joint, as well as other relevant aspects especially to those suffering from water shortages. Considering all that has been exposed in relation to its use, it can be concluded that the advantage is unquestionably clearly observed.

**KEYWORDS:** External Locked Joint, Anchor Block and cost benefit

## 1 | INTRODUÇÃO

A água sempre foi um condicionante para a localização e o desenvolvimento das comunidades, desde que o homem se tornou um ser gregário, ou seja, aquele que vive em grupos, sendo que a cada dia que passa essa questão se torna um verdadeiro desafio agravado, principalmente, pelos fenômenos sociais e ambientais contemporâneos, ou seja, o crescimento populacional, a urbanização, a sociedade de consumo, a crise ambiental e as mudanças climáticas, (HELLER; PÁDUA, 2006).

Um sistema de abastecimento de água (SAA) engloba, no seu todo, cinco componentes principais: captação; tratamento; transporte; armazenamento e distribuição. Por todo o mundo, anualmente, são efetuados enormes investimentos em construção ou Melhoria de SAA, sendo que 80 a 85% dos custos totais dizem respeito ao transporte e distribuição de água, (SWAMEE E SHARMA, 2008).

Na região do Nordeste brasileiro e mais precisamente em boa parte de Pernambuco é comum as populações enfrentarem situações de escassez de água. Em Pernambuco há um grande número de adutoras e normalmente, as mesmas apresentam grandes extensões, face a baixa disponibilidade de água existente na maioria dos municípios.

Neste cenário tem-se o sistema Serro Azul, uma obra complexa que está sendo construída para atender a várias localidades com suprimento de água composto da construção de 3 estações elevatórias; uma Estação de Tratamento de Água e de uma Adutora com um total de 54 km de extensão. Sendo este último item considerado o custo mais elevado de todos os demais componentes.

A adutora de Serro Azul, constitui o cenário deste estudo e compreende o trajeto desde a região mata sul na cidade de Palmares até o agreste Pernambucano e finalizando na cidade de Bezerros, onde deságua na adutora do Agreste. A obra passa pelas cidades de Bezerros, Camocim de São Felix, Bonito e Palmares, possui tubulações em ferro dúctil com diâmetro de 700mm. Constituída por um sistema de abastecimento misto, contribuindo com uma vazão de projeto máxima de 560 l/s e 187 l/s a mínima para a adutora do Agreste, a qual abastecerá as cidades de Bezerros, Caruaru, São Caetano, Tacaimbó, Belo Jardim, Sanharó, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama.

A necessidade imediata de atender emergencialmente uma população com recursos escassos de água potável, foi suficiente para buscar uma alternativa para

conter a pressão causada pela água em substituição ao bloco de ancoragem. O uso da Junta Travada Externa, atende aos requisitos de substituição ao Bloco de Ancoragem, onde a fácil instalação e condições de absorver a pressão gerada pela água, no que tange análise de aplicabilidade em relação ao custo benefício, tempo e execução.

## 2 | JUNTA TRAVADA EXTERNA

A Junta Travada Externa, traz na sua composição um contra flange, que é fixado no cordão de solda que geralmente já vem no tubo a ser aplicado ou quando não, é feito na obra quando preciso e fixada com parafusos e porcas garantindo assim sua estabilidade e segurança.

Todo material é feito de ferro fundido dúctil, que em seu manual técnico traz sua definição como sendo:

O ferro fundido dúctil é uma liga de Ferro–Carbono–Silício. As suas características mecânicas notáveis devem-se à forma esferoidal do grafite obtido através de um tratamento com magnésio. A forma esférica do grafite proporciona uma excelente resistência ao aparecimento de fissuras, ao contrário das lamelas do grafite nos ferros fundidos cinzentos. (Manual Técnico SAINT-GOBAIN).

As Figuras 01 a 03 mostram a composição da Junta Travada Externa, com o flange para travamento junto com os parafusos e anel de solda para contenção das pressões exercida pela água na tubulação do sistema adutor, sendo usadas em mudança de direção e conexões. Um sistema com rendimento muito alto em termo de produtividade e custo em relação a outros métodos.



Figura 01: Contra Flange

Fonte: Autor (2019)





Figura 02: Parafusos de utilização da Junta travada externa

Fonte: Autor (2019)



Figura 03: Anel de Solda

Fonte: Autor (2019)

Numa prévia demonstrativa da utilização dessa junta, o detalhe na imagem caracteriza uma das mais significativas diferenças na utilização deste produto, que é a redução do quadro de profissionais em execução, mostrando que a Junta Travada Externa é de fácil instalação, ou seja, de uma produção elevada.



Figura 04: Instalação da Junta Travada Externa

Fonte: Autor (2019)

### 3 | BLOCO DE ANCORAGEM

Trata-se da confecção de blocos, em concreto simples ou armado utilizados nas redes de distribuição de água, nas adutoras, nos pontos de deflexão e de mudança de diâmetro, nas instalações de aparelhos, peças especiais e conexões com juntas elásticas, nos terminais de linha e nos trechos inclinados sujeitos a deslizamento, com o objetivo de absorver os esforços resultantes da pressão exercida pela água nos mesmos (GOMES, 2005).

Os blocos de ancoragem têm por finalidade equilibrar os esforços provenientes de empuxos hidráulicos, que resultam de curvas nas linhas de recalque. Em algumas situações, devido a magnitude das pressões que a tubulação está sujeita, o diâmetro da mesma e a angulação da curva, os valores dos empuxos podem ser bastante elevados, resultando em blocos de ancoragem com dimensões consideráveis (LASMAR, 2003).

Ainda de acordo com Lasmar (2003), tubulações condutoras de líquidos sob pressão, que utilizam juntas elásticas nas conexões, como adutoras de água bruta, por exemplo, estão sujeitas a esforços desequilibrantes nos locais de mudança de direção, como curvas e tês, denominados empuxos hidráulicos (EH). A Figura 05 exemplifica essa situação, mostrando o sentido do empuxo resultante na curva, concordante com a bissetriz do ângulo interno da conexão.

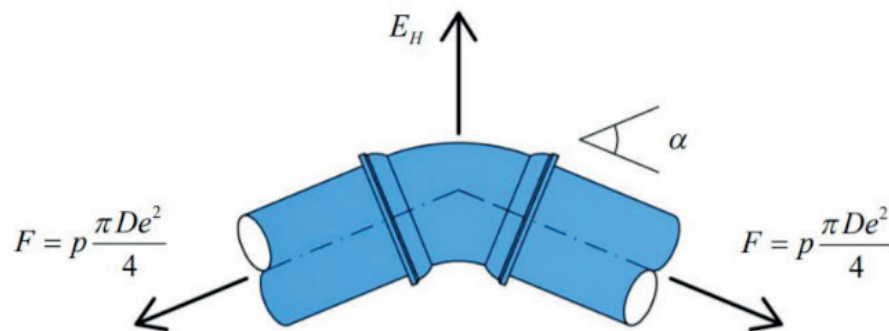


Figura 05: Empuxo hidráulico em uma curva com junta elástica

Fonte: Lasmar (2003)

Segundo Tsutiya (2006), a resultante do empuxo pode ser calculada de forma mais precisa aplicando-se o teorema de Euler, presente em MUNOZ (2000). Porém, de forma geral, é bastante comum em projetos de engenharia a determinação desse parâmetro, de maneira simplificada e prática. Dessa forma é possível perceber que os três parâmetros que, basicamente, ditam a magnitude do empuxo são a pressão interna  $p$ , o diâmetro externo  $d_e$  e o ângulo da curva  $\alpha$ . Em relação ao diâmetro da tubulação selecionado para esse cálculo, LASMAR (2003) recomenda que seja utilizado ( $D_e$ ) e não o diâmetro nominal ( $DN$ ) do tubo. Essa premissa é estabelecida com base no entendimento de que na junta elástica da tubulação a pressão interna não incide apenas na área referente ao  $DN$  do tubo, e sim a área externa. Essa premissa de projeto também é indicada em AWWA M11 (2004).

A determinação do tamanho, peso e posicionamento dos blocos tem de considerar o empuxo e as forças de arraste, levantamento e inercial decorrentes das correntes e ondas de fundo, dessa forma é importante que esses cálculos sejam feitos por especialistas. Como regra prática, para efeito de avaliação das condições de ancoragem, algumas literaturas recomendam que o peso dos blocos de ancoragem seja de 30 a 50% do empuxo, (GOMES, 2005).

A Figura 06 traz a representação gráfica do Bloco de Ancoragem instalado numa curva de 45° graus.

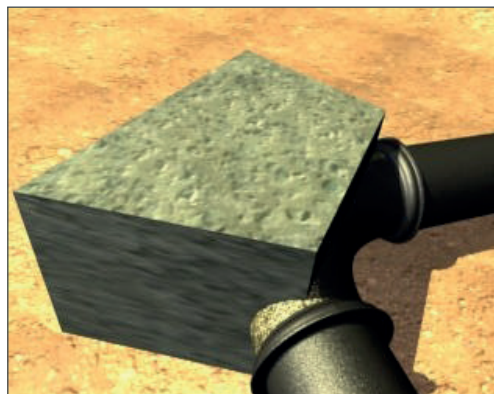


Figura 06: Bloco de Ancoragem

Fonte: Companhia de Saneamento de Sergipe (DESO)

## 4 | PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES DA JUNTA TRAVADA EXTERNA

Dentre algumas vantagens observadas ao uso da Junta Travada Externa estão a facilidade na sua aplicação que em poucos minutos de trabalho esta é realizada, bem como a reduzida mão de obra fazendo com que se torne mais rápida e que não onere o orçamento proposto.

Quando finalizado a instalação da Junta pode-se perceber a sua praticidade no tocante ao tempo, a sua qualidade e sua visibilidade perante o trecho em execução. Na Figura 07, pode-se identificar e se ter uma boa impressão do serviço executado e sem precisar esperar tempo de cura como o bloco de ancoragem.

**OBSERVAÇÃO:** Em relação a segurança no trecho analisado, não foi possível realizar a contenção da vala pois na adutora de Serro Azul a tecnologia adotada de contenção é o blindado, por ser um trecho de curva não teve condições de adaptação deste material, sabendo que ele trabalha em trechos retos.



Figura 07: Junta Travada Externa

Fonte: Autor (2019)

Em resumo de suas contribuições percebe-se que a Junta Travada Externa tem surpreendido profissionais, gestores e aplicadores. Sua praticidade chama atenção pelo tempo de execução e produção, fazendo com que os atrasos tradicionais em obras desse porte sejam quase zero, eliminando desperdício de material e utilizando o menor número possível de colaboradores para sua instalação.

A Junta Travada Externa tem sua confiabilidade numa percentagem de 100%, sem risco algum de vazamento por causa de sua instalação, sanando qualquer desconfiança de sua utilização. Outra vantagem percebida é o custo zero em manutenções realizada pela concessionária na adutora depois de executada, devido a essa confiabilidade da Junta, descarta-se qualquer suspeita de manutenção evitando



constrangimento para a concessionária, ainda mais, não deixando de atender a população no seu abastecimento de água.

A maior dificuldade repassada pelos profissionais envolvidos na execução foi a falta de mão de obra qualificada, com poucos profissionais capacitados para realizarem o trabalho e isso gerou atrasos devido a poucas equipes de instalação, dificultando sua aplicação tendo que deixar esses colaboradores responsáveis por toda instalação da Junta Travada na obra, gerando assim trechos isolados de aplicação.

## **5 | ANÁLISE COMPARATIVA DA JUNTA TRAVADA EXTERNA VERSUS BLOCO DE ANCORAGEM**

Para a realização de uma análise comparativa, entre a junta travada e o bloco de ancoragem, levou-se em consideração os seguintes aspectos principais: facilidade construtiva, tipo de mão-de-obra necessária para instalação, tempo de execução, confiabilidade e custo.

No tocante a facilidade construtiva verifica-se que é significativa a diferença neste aspecto entre a Junta Travada e o Bloco de Ancoragem. Para instalação da junta travada, como pode-se observar na Figura 07, é uma conexão fixada com parafusos de 25mm, precisando-se de poucos colaboradores para sua instalação, mostrando sua facilidade em aplicação em comparação ao bloco de Ancoragem, que na obra em estudo todo bloco será de concreto armado necessitando de vários colaboradores, sendo um marceneiro, pedreiro, servente e ferreiro, percebendo sua dificuldade em executá-lo.

Em toda obra desse porte gera a seguinte pergunta: a obra é confiável? Pois bem, em relação ao método executado na adutora de Serro Azul, a Junta travada externa mostrou uma confiabilidade em torno de 100%, que qualquer tipo de manutenção foi descartado para a junta. O Bloco como toda obra de concreto tem seus cuidados, respeitando a norma que rege obras de concreto, seu tempo e aplicação o bloco terá uma confiabilidade aceitável, claro que em uma obra deste porte é difícil ter um total controle quando se tem vários profissionais envolvidos na sua aplicação, sendo sua confiabilidade abalada precisando de vistorias e manutenções.

Para análise dos custos benefícios entre a junta e bloco, observou-se que referente a Junta Travada tem um custo unitário sem variações de preço, sendo a obra da Adutora de Serro Azul construída com toda tubulação de 700mm, não será alterado o valor da Junta, e tão pouco o valor da mão de obra que será sempre o mesmo, tornando-se uma obra de custo fixo e não variável. Como o Bloco pode variar sua dimensão fazendo com que os custos onerem a obra, como mostra a figura 08, na representação do mesmo trecho da junta numa curva de 45°.

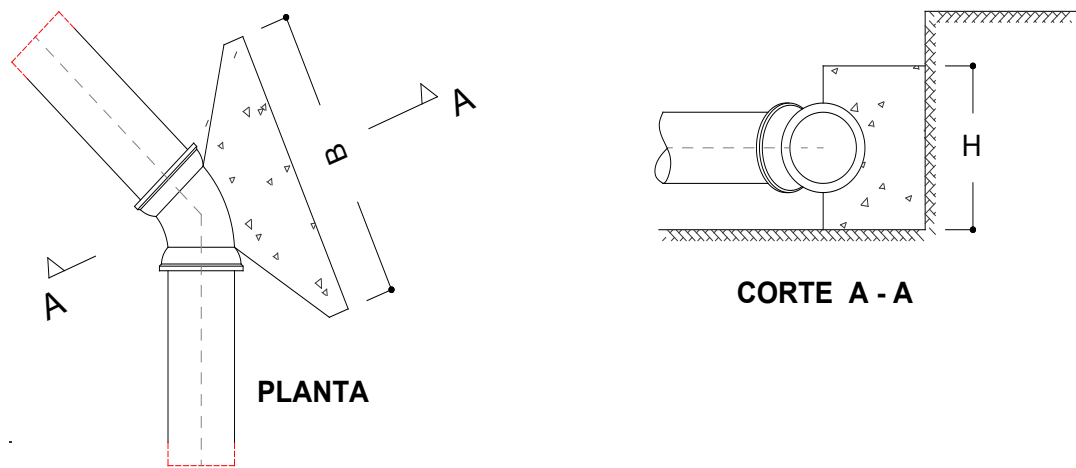


Figura 08: Bloco de Ancoragem em Planta e Corte

Autor: Menezes (2018).

## 6 | CONCLUSÃO

O estudo realizado através de visita in loco na obra da Adutora de Serro Azul, em execução em 2019 entre as cidades de Palmares e Bezerros, buscando atender as necessidades da população do agreste de Pernambuco, trouxe a necessidade de buscar uma solução para conter a pressão causada pela água, na tubulação em substituição ao Bloco de Ancoragem, solução está necessária devido a uma menor área de trabalho por ser uma região serrana, dificultando-se a instalação dos convencionais blocos de ancoragem. A solução encontrada foi a utilização da Junta Travada Externa, que transfere as pressões geradas pela água, para toda dimensão dos tubos, uma vez que se trata de uma conexão, não ocupa grandes áreas e acopla-se no tubo utilizado.

O presente estudo, comparou a Junta Travada versus Bloco de Ancoragem nos aspectos de aplicabilidade, tipo de mão de obra utilizada, tempo de execução, visibilidade e custo benefício, onde ficou comprovado a prioridade do uso da Junta em relação ao bloco. Por fim, um aspecto relevante identificado foi o tempo de execução que é cerca de dez vezes menor que o gasto na execução do bloco. Dessa forma com essa facilidade de aplicação, a obra consegue atingir o tempo previsto inicialmente no seu projeto para o seu término, evitando atrasos e por muitas vezes reduzindo-o. Entretanto foi verificado como uma das principais desvantagens com relação a junta, a dificuldade de encontrar uma mão de obra especializada, uma vez que esta tecnologia é nova no mercado e, portanto, poucos profissionais se capacitaram para realização desse tipo de trabalho.



## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12211**: Estudo de Concepção de Sistemas Públicos de Abastecimento de Água, promulgada em 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12212**: Projeto de Poço para Captação de Água Subterrânea, promulgada em 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12213**: Projeto de Captação de Água de Superfície para Abastecimento Público, promulgada em 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12214**: Projeto de Sistema de Bombeamento de Água para Abastecimento Público, promulgada em 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12215**: Projeto de Adutora de Água para Abastecimento Público, promulgada em 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12216**: Projeto de Estação de Tratamento de Água para Abastecimento Público, promulgada em 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12217**: Projeto de Reservatório de Distribuição de Água para Abastecimento Público, promulgada em 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12218**: Projeto de Rede de Distribuição de Água para Abastecimento Público, promulgada em 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7675**: Tubos e Conexões de Ferro Dúctil e Acessórios para Sistema de Adução e Distribuição de Água, promulgada em 2005.

AZEVEDO NETTO, José Martiniano de – **Manual de Hidráulica** – 8ª edição – São Paulo, 1998.

**COMPESA**, Companhia Pernambucana de Saneamento.

DESO, Companhia de Saneamento de Sergipe – Redes de Águas e Adutora – **Bloco de Ancoragem**.

GOMES, Heber Pimentel – **Sistema de Abastecimento de Água**: Dimensionamento Econômico e Operação de Redes e Elevatórias – 3ª Edição – Editora Universitária – UFPB – João Pessoa, 2009.

**HIDROCLASS**, Sistema Completo de Conduitas – SAINT – GOBAIN.

SAINT – GOBAIN, Junta Travada Externa para Classes K7 e K9, Aplicação em Adução, **Distribuição de Água e Efluentes**.

MONTEIRO, Ronaldo das Chagas, ANTÔNIO Sérgio C. G. Torres e NYADJA Menezes Rodrigues Ramos – **Sistema de Abastecimento de Água** – Recife, 2018.

RIMA, Relatório de Impacto Ambiental – **Sistema Adutor do Agreste Pernambucano**.

SAINT – GOBAIN, **Manual técnico de Montagem e Manutenção**.

TSUTIYA, Milton Tomoyuki - **Abastecimento de Água** – Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2004.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**Helenton Carlos da Silva** - Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2007), especialização em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável pelo Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (2010) é MBA em Engenharia Urbana pelo Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (2014), é Mestre em Engenharia Sanitária e Ambiental na Universidade Estadual de Ponta Grossa (2016), doutorando em Engenharia e Ciência dos Materiais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa e pós-graduando em Engenharia e Segurança do Trabalho. A linha de pesquisa traçada na formação refere-se à área ambiental, com foco em desenvolvimento sem deixar de lado a preocupação com o meio ambiente, buscando a inovação em todos os seus projetos. Atualmente é Engenheiro Civil autônomo e professor universitário. Atuou como coordenador de curso de Engenharia Civil e Engenharia Mecânica. Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em projetos e acompanhamento de obras, planejamento urbano e fiscalização de obras, gestão de contratos e convênios, e como professor na graduação atua nas seguintes áreas: Instalações Elétricas, Instalações Prediais, Construção Civil, Energia, Sustentabilidade na Construção Civil, Planejamento Urbano, Desenho Técnico, Construções Rurais, Mecânica dos Solos, Gestão Ambiental e Ergonomia e Segurança do Trabalho. Como professor de pós-graduação atua na área de gerência de riscos e gerência de projetos.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Abastecimento-Público 1  
Ácido 2,4-diclorofenoxiacético 191, 193, 199  
Água superficial 10, 135  
Atenuação de energia 31  
Atividade enzimática 210, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225  
Atributos Físicos 48, 146

### B

Bacia hidrográfica 25, 26, 53, 59, 60, 61, 67, 85, 90, 116, 117, 118, 119, 124, 130, 148, 241, 242  
Band GAP 157, 158, 163, 164  
Barragem subterrânea 40, 41, 42, 43, 47, 48

### C

Camarão Peneídeo Estuarino 179  
Carcinicultura 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17  
Catalase 209, 210, 212, 215, 227, 228, 229  
Categoria de risco 49, 52, 55, 56  
Concentração de Fe 230  
Condutividade elétrica 1, 2, 4, 7, 8, 10, 12, 13, 26, 94, 95, 97, 98, 99, 100, 204, 205, 234, 236, 240  
Condutividade hidráulica 18, 21, 44, 48, 146, 147, 149, 152, 154  
Crescimento de Camarão-Rosa 179

### D

Dano potencial associado 49, 52, 54, 55, 56  
Dejetos de animais 230  
Dessalinização 244, 245, 246, 248, 249, 250, 251, 252, 253  
Diagrama de gibbs 24, 27  
Dimensionamento 77, 78, 79, 81, 83, 178

### E

Erodibilidade 18, 22  
Estação elevatória 62, 77, 78, 79, 80, 83  
Estanho 191, 192, 193, 195, 199  
Estatística multivariada 133  
Eutrofização 133  
Evaporação 24, 25, 27, 28, 29, 41, 42, 245, 247

## **F**

Forma de batata 158  
Fotocatálise 164, 191, 192, 199  
Fotodegradação 158, 160, 164, 191, 194

## **G**

Geoestatística 94  
Geografia histórica 104  
Gestão ambiental 31, 203, 208  
Glutathione S-transferase 209, 210, 215

## **H**

Hidrogeoquímica 24, 29

## **I**

Índice de sustentabilidade 116, 117, 119, 121, 122, 125, 126, 129, 131  
Índices de secas 68, 70  
Infiltração de água no solo 18, 19, 146, 147, 149, 152, 156

## **M**

Metais tóxicos 209, 210, 231  
Modelos bio-ópticos 133

## **N**

Nordeste do Brasil 25, 29, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 58, 59, 68, 69, 70, 117, 135, 188

## **P**

Paisagens hídricas 104, 105, 106, 109  
Pescados 116, 119, 121, 123, 126, 127, 128, 129  
Plano de ação de emergência 49, 55  
Polígono antropogênico 116, 117, 123  
Potabilidade 1, 4, 8  
Potencial matricial 19, 146, 148  
Python 77, 78

## **Q**

Qualidade da água 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 29, 43, 45, 90, 134, 230, 234, 235, 241, 242, 243

## **R**

Rede de arrasto não motorizado 179  
Rompimento 49, 50, 54, 57, 63, 195

## S

Secas 41, 59, 60, 68, 69, 70, 71, 72, 142

Semiárido 29, 40, 41, 42, 48, 51, 69, 75, 91, 93, 94, 95, 96, 103, 169, 208, 244, 245, 246, 251, 253

Software 77, 78, 79, 81, 82, 83, 97, 102, 106, 149, 150, 154, 156, 216

Sustentabilidade municipal 116, 130

Swan 31, 32, 33, 34, 35, 38, 39

## T

Tecnologia ambiental 48, 244

Tecnologias apropriadas 40

## U

Urbanização 85, 104, 105, 106, 107, 110, 111, 112, 114, 115, 170

## V

Variabilidade 12, 13, 14, 15, 69, 75, 91, 94, 95, 97, 98, 99, 102, 103, 133, 134, 137, 138, 140, 141, 142, 155, 211

Vegetação 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 51, 86, 87, 90, 92, 93, 94, 95, 236

Velocidade de infiltração básica 18, 19, 20, 21, 22, 23, 146, 148, 152

VIB 18, 19, 20, 21, 146, 152

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-668-3

