

# As Engenharias e seu Papel no Desenvolvimento Autossustentado

## 2

Henrique Ajuz Holzmann  
João Dallamuta  
Viviane Teleginski Mazur  
(Organizadores)

# As Engenharias e seu Papel no Desenvolvimento Autossustentado

## 2

Henrique Ajuz Holzmann  
João Dallamuta  
Viviane Teleginski Mazur  
(Organizadores)

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Lorena Prestes

**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**

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

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

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – 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

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros

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> Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
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. 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  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
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 Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **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. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof<sup>a</sup> Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Prof<sup>a</sup> Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Prof<sup>a</sup> Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof<sup>a</sup> Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
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 Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
 Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
 Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
 Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
 Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
 Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
 Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
 Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
E57	<p>As engenharias e seu papel no desenvolvimento autossustentado 2 [recurso eletrônico] / Organizadores Henrique Ajuz Holzmann, João Dallamuta, Viviane Teleginski Mazur. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF            Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader            Modo de acesso: World Wide Web            Inclui bibliografia            ISBN 978-65-5706-145-9            DOI 10.22533/at.ed.459202906</p> <p>1. Engenharia – Aspectos sociais. 2. Desenvolvimento sustentável. I. Holzmann, Henrique Ajuz. II. Dallamuta, João. III. Mazur, Viviane Teleginski.</p> <p style="text-align: right;">CDD 658.5</p>
<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

As obras As Engenharias e seu Papel no Desenvolvimento Autossustentado Vol. 1 e 2 abordam os mais diversos assuntos sobre métodos e ferramentas nas diversas áreas das engenharias a fim de melhorar a relação do homem com o meio ambiente e seus recursos.

O Volume 1 está disposto em 24 capítulos, com assuntos voltados a engenharia elétrica, materiais e mecânica e sua interação com o meio ambiente, apresentando processos de recuperação e reaproveitamento de resíduos e uma melhor aplicação dos recursos disponíveis, além do panorama sobre novos métodos de obtenção limpa da energia.

Já o Volume 2, está organizado em 27 capítulos e apresenta uma vertente ligada ao estudo dos solos e águas, da construção civil com estudos de sua melhor utilização, visando uma menor degradação do ambiente; com aplicações voltadas a construção de baixo com baixo impacto ambiental.

Desta forma um compendio de temas e abordagens que facilitam as relações entre ensino-aprendizado são apresentados, a fim de se levantar dados e propostas para novas discussões sobre temas atuais nas engenharias, de maneira aplicada as novas tecnologias hoje disponíveis.

Boa leitura!

Henrique Ajuz Holzmann

João Dallamuta

Viviane Teleginski Mazur

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
O PLANETA URBANO: A PELE QUE HABITAMOS E A CIDADE DENTRO DA CIDADE – <i>SMART CITIES</i>	
Adriana Nunes de Alencar Souza	
DOI 10.22533/at.ed.4592029061	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>14</b>
A BICICLETA COMO “NOVO” MODO DE MOBILIDADE EM LISBOA	
João Carlos Duarte Marrana	
Francisco Manuel Camarinhas Serdoura	
DOI 10.22533/at.ed.4592029062	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>29</b>
REDE CICLOVIÁRIA DO MUNICÍPIO DE AVEIRO: O QUE É E O QUE PODERIA SER	
José Otávio Santos de Almeida Braga	
Vanessa dos Santos Passos	
DOI 10.22533/at.ed.4592029063	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>40</b>
A INTERAÇÃO ENTRE AS CIDADES E O TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE ALTO DESEMPENHO À LUZ DE EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS	
Marne Lieggio Júnior	
Brunno Santos Gonçalves	
Sérgio Ronaldo Granemann	
DOI 10.22533/at.ed.4592029064	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>53</b>
GESTÃO DE ENERGIA E POLUENTES EM TRANSPORTE URBANO DE PASSAGEIROS: UMA OTIMIZAÇÃO INTERMODAL SOB A ÓTICA DA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL	
Shadia Silveira Assaf Bortolazzo	
João Eugênio Cavallazzi	
Amir Matar Valente	
DOI 10.22533/at.ed.4592029065	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>68</b>
DEL EDIFICIO AL ÁREA URBANA. ANÁLISIS MULTIESCALAR DE LA DEMANDA DE ENERGÍA RESIDENCIAL Y SU IMPACTO ECONÓMICO-AMBIENTAL	
Graciela Melisa Viegas	
Gustavo Alberto San Juan	
Carlos Alberto Discoli	
DOI 10.22533/at.ed.4592029066	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>85</b>
UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS SEPARADORES DE ÁGUA E ÓLEO NA CONSTRUÇÃO CIVIL	
Neemias Eloy Choté	
Luciana Carreiras Norte	
José Roberto Moreira Ribeiro Gonçalves	
Fabiano Battemarco da Silva Martins	
DOI 10.22533/at.ed.4592029067	



**CAPÍTULO 8 ..... 98**

MAPEAMENTO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL GERADOS PELOS CURSOS FIRJAN SENAI: O ESTUDO DE CASO DA UNIDADE RODRIGUES ALVES, RJ

Verônica Silva Neves

Fernanda Valinho Ignacio

Simone do Nascimento Dória

**DOI 10.22533/at.ed.4592029068**

**CAPÍTULO 9 ..... 112**

TECNOLOGIA AMBIENTAL PARA RECICLAGEM DE *DRYWALL*: APLICAÇÃO EM MATERIAIS DE ALVENARIA

Isabel Pereira Vidigal de Oliveira

Joyce Sholl Altschul

Marcelo de Jesus Rodrigues da Nóbrega

**DOI 10.22533/at.ed.4592029069**

**CAPÍTULO 10 ..... 119**

LOGÍSTICA REVERSA EM EMPRESAS DOS MUNICÍPIOS DE REDENÇÃO E XINGUARA

Daniela de Souza Morais

Ana Paula Tomasio dos Santos

Armando José de Sá Santos

Suanne Honorina Martins dos Santos

Jomar Nascimento Neves

**DOI 10.22533/at.ed.45920290610**

**CAPÍTULO 11 ..... 130**

PROBLEMAS AMBIENTALES DE LA TIERRA VACANTE FRENTE A LA EXPANSIÓN URBANA EN EL PARTIDO DE LA PLATA, BUENOS AIRES, ARGENTINA

Julieta Frediani

Daniela Cortizo

Jesica Esparza

**DOI 10.22533/at.ed.45920290611**

**CAPÍTULO 12 ..... 147**

A POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E OS PARÂMETROS METEOROLÓGICOS NA CIDADE DE CUIABÁ-MT

Levi Pires de Andrade

Marta Cristina de Jesus Albuquerque Nogueira

José de Souza Nogueira

Flávia Maria de Moura Santos

Carlo Ralph De Musis

Jonathan Willian Zangeski Novais

**DOI 10.22533/at.ed.45920290612**

**CAPÍTULO 13 ..... 160**

METODOLOGIA UTILIZADA PARA O MONITORAMENTO HIDROMETEOROLÓGICO REFERENTE AO ABASTECIMENTO PÚBLICO DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE - RMBH NO ANO DE 2015

Jeane Dantas de Carvalho

Marília Carvalho de Melo

Luiza Pinheiro Rezende Ribas

Paula Pereira de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.45920290613**

<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>176</b>
DETERMINAÇÃO DE VAZÕES ECOLÓGICAS DE UM RIO ATRAVÉS DE DIFERENTES METODOLOGIAS HIDROLÓGICAS, ESTUDO DE CASO: RIO GUALAXO DO SUL/MG	
Igor Campos da Silva Cavalcante	
Lígia Conceição Tavares	
Ian Rocha de Almeida	
João Diego Alvarez Nylander	
<b>DOI 10.22533/at.ed.45920290614</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>186</b>
ESTUDO E CARACTERIZAÇÃO DAS CINZAS DO BAGAÇO DE CANA DE AÇÚCAR APLICADA COMO ADSORVENTE NO TRATAMENTO DE ÁGUA CONTAMINADA COM FUCSINA BÁSICA	
Milena Maria Antonio	
Mariza Campagnolli Chiaradia Nardi	
<b>DOI 10.22533/at.ed.45920290615</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>199</b>
TECNOLOGIA INOVADORA PARA TRATAMENTO DE ESGOTO: LODO ATIVADO POR AERAÇÃO ESTENDIDA	
Ana Carolina Carneiro Lento	
Fernando de Oliveira Varella Molina	
Karen Kiarelli Souza Knupp Lemos	
Marcelo de Jesus Rodrigues da Nóbrega	
<b>DOI 10.22533/at.ed.45920290616</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>208</b>
PARCELAS E OBJETOS TERRITORIAIS: UMA PROPOSTA PARA O SINTER	
Rovane Marcos de França	
Adolfo Lino de Araújo	
Flavio Boscatto	
Cesar Rogério Cabral	
Carolina Collischonn	
<b>DOI 10.22533/at.ed.45920290617</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>221</b>
TIJOLO SOLO CIMENTO: ANÁLISE DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO	
Ândeson Marcos Nunes de Lima	
Karen Niccoli Ramirez	
<b>DOI 10.22533/at.ed.45920290618</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>233</b>
ESTABILIZAÇÃO DOS SOLOS COM CAL (UM ESTUDO DE CASO DIRIGIDO A UM SOLO ARENO-ARGILOSO NA FORMAÇÃO AQUIDAUANA)	
Marcelo Macedo Costa	
Jaime Ferreira da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.45920290619</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>244</b>
ESTUDO DA ADIÇÃO DO PAPEL RECICLADO NO CONCRETO PARA FABRICAÇÃO DE PEÇA DE CONCRETO PARA PAVIMENTAÇÃO	
Camilla Gomes Arraiz	
Paulo Rafael Nunes e Silva Albuquerque	
Leticia Maria Brito Silva	

Mariana de Sousa Prazeres  
Jayron Alves Ribeiro Junior  
Moises de Araujo Santos Jacinto  
Thainá Maria da Costa Oliveira  
Bruna da Costa Silva  
Marcos Henrique Costa Coelho Filho  
Yara Lopes Machado  
Eduardo Aurélio Barros Aguiar  
**DOI 10.22533/at.ed.45920290620**

**CAPÍTULO 21 ..... 255**

ANÁLISE DA RESISTÊNCIA À ADERÊNCIA ENTRE OS MÉTODOS EXECUTIVOS DE REVESTIMENTO:  
ÚMIDO SOBRE ÚMIDO E CONVENCIONAL COM ARGAMASSA ACIII

Rayra Assunção Barbosa Magalhães  
Alberto Barbosa Maia  
Antônio Sérgio Condurú Pinto  
Israel Souza Carmona  
Izanara Ferreira da Costa  
Luiz Alberto Xavier Arraes  
Luzilene Souza Silva  
Marcelo De Souza Picanço  
Marlos Henrique Pires Nogueira  
Mike da Silva Pereira  
Núbia Jane da Silva Batista  
Pedro Henrique Rodrigues de Souza  
**DOI 10.22533/at.ed.45920290621**

**CAPÍTULO 22 ..... 266**

ESTUDO DE PAVIMENTO DRENANTE COMO SISTEMA ALTERNATIVO DE DRENAGEM URBANA

Augusto César Igawa de Albuquerque  
Marcelo Teixeira Damasceno Melo  
Antonio Jorge Silva Araújo Junior  
Carlos Eduardo Aguiar de Souza Costa  
**DOI 10.22533/at.ed.45920290622**

**CAPÍTULO 23 ..... 280**

AValiação DO INCÔMODO SONORO DEVIDO A EXPOSIÇÃO AO RUÍDO AERONÁUTICO NO ENTORNO  
DO AEROPORTO DE BRASÍLIA

Edson Benício de Carvalho Júnior  
Wanderley Akira Shiguti  
Alexandre Gomes de Barros  
Armando de Mendonça Maroja  
José Matsuo Shimoishi  
Wesley Candido de Melo  
Sérgio Luiz Garavelli  
**DOI 10.22533/at.ed.45920290623**

**CAPÍTULO 24 ..... 296**

RECONSTRUÇÃO CADASTRAL DE PROPRIEDADES ATINGIDAS POR LINHAS DE TRANSMISSÃO DA  
EMPRESA CGT ELETROSUL

Vivian da Silva Celestino Reginato  
Cleice Edinara Hubner  
Samuel Abati  
**DOI 10.22533/at.ed.45920290624**

<b>CAPÍTULO 25 .....</b>	<b>308</b>
ILUMINAÇÃO, CONFORTO E SEGURANÇA EM CAMPUS UNIVERSITÁRIO	
Cristhian Elisiario Nagawo	
Elcione Maria Lobato de Moraes	
Thaiza de Souza Dias	
Sonia da Silva Teixeira	
Athena Artemisia Oliveira de Araújo Vieira	
Ana Caroline Borges Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.45920290625</b>	
 <b>CAPÍTULO 26 .....</b>	 <b>320</b>
RELATO DE EXPERIÊNCIA: UTILIZAÇÃO DE SIMULAÇÃO REALÍSTICA E INTERDISCIPLINARIDADE NO CURSO TÉCNICO EM SEGURANÇA DO TRABALHO NA CIDADE DE LORENA	
Bruno Leandro Cortez de Souza	
Ana Cecília Cardoso Firmo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.45920290626</b>	
 <b>CAPÍTULO 27 .....</b>	 <b>326</b>
SOS GAMES: JOGO EDUCACIONAL NA ÁREA DE SAÚDE EM SCRATCH	
Guilherme Henrique Vieira de Oliveira	
Bruno Vilhena de Andrade Velasco	
Luciane Carvalho Jasmin de Deus	
<b>DOI 10.22533/at.ed.45920290627</b>	
 <b>SOBRE OS ORGANIZADORES .....</b>	 <b>332</b>
 <b>ÍNDICE REMISSIVO .....</b>	 <b>333</b>

## DETERMINAÇÃO DE VAZÕES ECOLÓGICAS DE UM RIO ATRAVÉS DE DIFERENTES METODOLOGIAS HIDROLÓGICAS, ESTUDO DE CASO: RIO GUALAXO DO SUL/MG

Data de aceite: 23/06/2020  
Data de submissão: 25/03/2020

### **Igor Campos da Silva Cavalcante**

Universidade Federal do Pará, Programa de Pós Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental  
Belém – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/7591290961408106>

### **Lígia Conceição Tavares**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental  
Porto Alegre – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/0228275544287437>

### **Ian Rocha de Almeida**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental  
Porto Alegre – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/9755292736870569>

### **João Diego Alvarez Nylander**

Universidade Federal do Pará, Programa de Pós Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental  
Belém – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/3462131455560188>

**RESUMO:** A variação temporal das vazões em uma bacia hidrográfica influencia

diretamente os usos consuntivos e não consuntivos desta unidade de gestão, possuindo, portanto, uma importância ecológica para manutenção dos seres vivos e processos no meio ambiente. O presente trabalho tem como área de estudo o rio Gualaxo do Sul, corpo hídrico que corta vários municípios do estado de Minas Gerais, como Barra Longa, Mariana e Diogo de Vasconcelos, afluente do rio do Carmo, juntamente o rio Gualaxo do Norte, e constituinte da hidrografia da Bacia do Rio Doce. Para o desenvolvimento do estudo, o artigo foi dividido em 3 etapas: Determinação da estação fluviométrica; Cálculo das vazões ecológicas Q90, Q95, Q7,10, Método de Tennant e Método de Texas; Avaliação das vazões obtidas pelos diferentes métodos. A estação fluviométrica (código 56240000) utilizada no rio Gualaxo do Sul para o desenvolvimento do estudo, apresentou uma série histórica de 77 anos, do período de 1930 a 2007, localizado no Município de Mariana/MG. A partir da aplicação do método de Tennant ou Montana obteve-se uma vazão média anual de 28,398 m<sup>3</sup>/s. Para a vazão Q7,10, a partir da linha de tendência de um gráfico desenvolvido, para um tempo de retorno de 10 anos, a vazão ecológica recomendada foi de 7,737 m<sup>3</sup>/s. No que diz respeito às vazões Q90 e

Q95, foram obtidas 8,541 m<sup>3</sup>/s e 7,220 m<sup>3</sup>/s, respectivamente. Para o método de Texas, observados os valores médios de vazão mensais usados para a determinação da mediana, obteve-se 17,020 m<sup>3</sup>/s. O entendimento e a obtenção das vazões de referência de um corpo hídrico são de extrema importância para a correta gestão e planejamento deste, auxiliando principalmente na tomada de decisões com vista à preservação ambiental.

**PALAVRAS-CHAVE:** Vazões ecológicas, bacia hidrográfica, preservação ambiental.

## DETERMINATION OF ECOLOGICAL FLOWS OF A RIVER THROUGH DIFFERENT HYDROLOGICAL METHODOLOGIES, GUALAXO DO SUL RIVER/MG CASE STUDY

**ABSTRACT:** The temporal variation of flows in a hydrographic basin directly affects the uses of this management unit, having an ecological importance for maintaining living organisms and environmental processes. This research has as a study area the Gualaxo do Sul river which crosses several counties of Minas Gerais States such as Barra Longa, Mariana and Diogo de Vasconcelos, a tributary of the Carmo river along with the Gualaxo do Norte river, constituents of the Rio Doce hydrography. For the development of this research, this article was divided into 3 stages: Determination of the fluvimetric station, determination of the ecological flows Q90, Q95, Q7,10, Tennant method and Texas method and evaluation of flow rates obtained by the different methods. The selected fluvimetric station (code 56240000) in the Gualaxo do Sul River showed a 77 years of historical data, from 1930 to 2007, located in the county of Mariana/MG. The application of the Tennant or Montana method resulted in an average annual flow of 28.398 m<sup>3</sup>/s. For the flow rate Q7,10 from the trend line of a return period of 10 years, the recommended ecological flow rate was 7.737 m<sup>3</sup>/s. Regarding flows Q90 and Q95 it was obtained 8,541 m<sup>3</sup>/s and 7,220 m<sup>3</sup>/s respectively. The Texas method, observing the average monthly flow values used to determine the median, 17,020 m<sup>3</sup>/s was obtained. Understanding and obtaining the reference flows of a water body is extremely important for its correct management and planning, mainly assisting in decision-making with a view to environmental preservation.

**KEYWORDS:** Ecological flows, hydrographic basin, environmental preservation.

## 1 | INTRODUÇÃO

Em uma bacia hidrográfica, os cursos d'água possuem, em geral, dois regimes hidrológicos bem definidos no que diz respeito às suas vazões, que são os períodos de cheia e de estiagem, fenômenos naturais cíclicos (COLLISCHONN et al., 2005). O período de cheia é quando há os maiores índices pluviométricos na bacia, e os rios recebem contribuição dessas precipitações e atingem os seus maiores índices de vazões durante o ano, e o oposto ocorre nos períodos de estiagem, que na maioria das vezes recebem contribuição somente da lenta drenagem da água armazenada nos lençóis subterrâneos (VON SPERLING, 2014).

Quando há a necessidade de se efetuar um uso consuntivo ou não consuntivo do corpo d'água, podendo impactá-lo nas suas características físicas, químicas e biológicas locais ou à jusante, um estudo para a determinação da chamada vazão de referência deve ser realizado. A Resolução N° 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, define vazão



de referência como vazão do corpo hídrico utilizada como base para o processo de gestão, tendo em vista o uso múltiplo das águas e a necessária articulação das instâncias do Sistema Nacional do Meio Ambiente e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. A vazão de referência de um corpo hídrico comumente vai estar no período de estiagem do curso d'água em questão.

Em suma, o conceito de vazão de referência (ou de base, ou de restrição) confunde-se com o termo “vazão ecológica”. Vestena et al. (2012) definem vazão ecológica como a quantidade de água que deve permanecer no leito dos rios para atender as demandas do ecossistema aquático, a fim de preservar a fauna e flora do leito do rio. A determinação da vazão de referência de um corpo d'água deve obedecer estes princípios de vazão ecológica, e para isso existem várias metodologias aplicadas na determinação dessas vazões.

A determinação e conhecimento destas vazões ecológicas influencia diretamente na correta gestão e gerenciamento dos recursos hídricos, a fim de preservar o ecossistema lótico, bem como garantir sua exploração de maneira sustentável. Com isso, o presente trabalho tem como objetivo comparar diferentes metodologias hidrológicas para a determinação da vazão ecológica do Rio Gualaxo do Sul (Mariana-MG) além de efetuar uma conclusão sobre a aplicabilidade prática.

## 2 | METODOLOGIA

O presente trabalho tem como área de estudo o rio Gualaxo do Sul, corpo hídrico que corta vários municípios do estado de Minas Gerais, como Barra Longa, Mariana e Diogo de Vasconcelos, afluente do rio do Carmo, juntamente o rio Gualaxo do Norte, e constituinte da hidrografia da Bacia do Rio Doce (WINDMÖLLER et al, 2007). Conforme é apresentado na Figura 1.

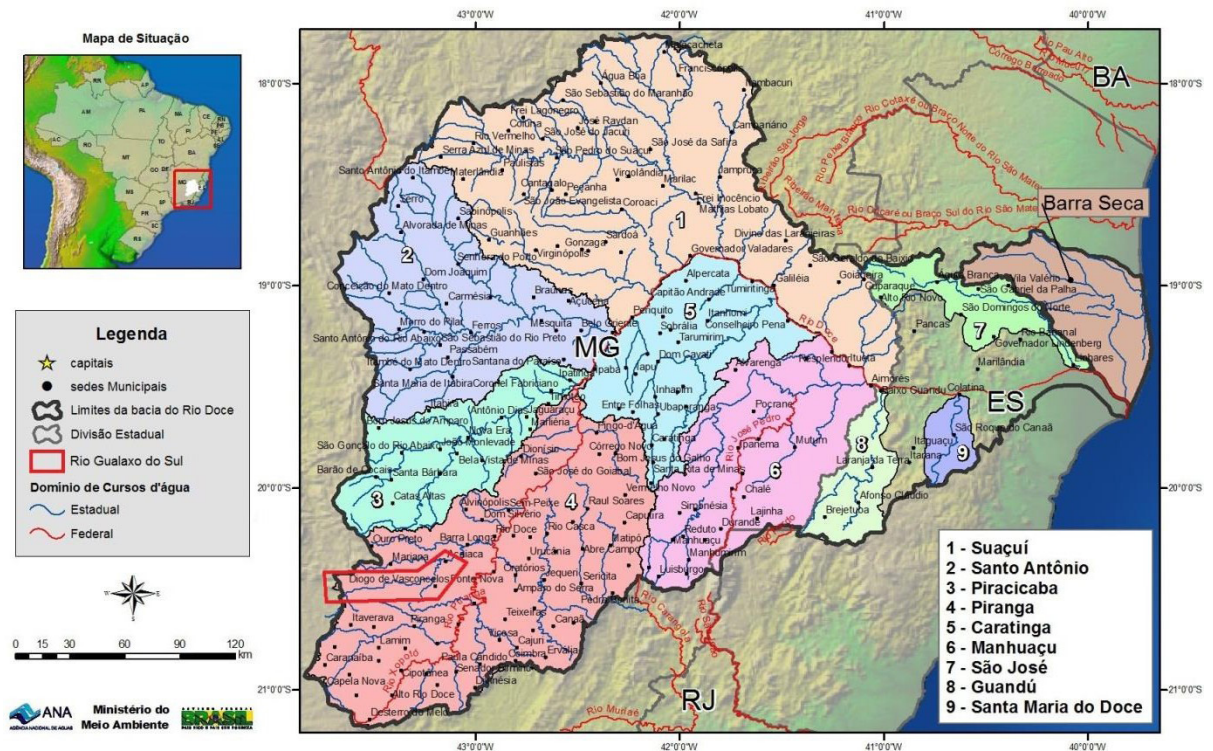


Figura 1 – Localização do Rio Gualaxo do Sul na Bacia do Rio Doce, Mariana – MG.

Fonte: Adaptado de ANA (2010)<sup>1</sup>.

Para o desenvolvimento do estudo, o artigo foi dividido em 3 etapas:

1. Determinação da estação fluviométrica;
2. Cálculo das vazões ecológicas;
  - a) Q90 e Q95;
  - b) Q7,10;
  - c) Método de Tennant;
  - d) Método de Texas.
3. Avaliação das vazões obtidas pelos diferentes métodos.

A primeira etapa consistiu em escolher uma estação fluviométrica na área de estudo, que apresente dados hidrológicos de no mínimo 30 anos, para isso foi utilizado a Plataforma Hidroweb da Agência Nacional de Águas (ANA), a qual apresenta banco de dados de diversas estações fluviométricas em todo território brasileiro. Após determinar a estação e obtido os registros hidrológicos é feito o tratamento preliminar dos dados, que consiste em retirar todos os registros com nível de consistência 1 (dados de vazão não consolidados).

O desenvolvimento da segunda etapa se deu em quatro fases, onde cada uma é destinada a calcular a vazão do rio por determinado método. Na primeira fase é calculado as vazões Q90 e Q95, isto é, a probabilidade das vazões diárias do rio serem superiores

<sup>1</sup> Fonte: [http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sag/CobrancaUso/Cobranca/04\\_Doce.jpg](http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sag/CobrancaUso/Cobranca/04_Doce.jpg)

ou iguais às vazões calculadas é de 90% e 95%, respectivamente (VON SPERLING, 2005). Esse método consiste em distribuir a série histórica das vazões, com nível de consistência 2, em ordem decrescente e atribuir a probabilidade da ocorrência de cada vazão.

A segunda fase da Etapa 2 consiste em determinar por método probabilístico a vazão mínima (Q7,10) que tenha tempo de retorno a cada 10 anos, com a menor média em sete dias consecutivos (VON SPERLING, 2005). Para o desenvolvimento dessa fase é, inicialmente, determinado o período de estiagem do local do estudo, já que é a época que apresenta os menores valores de vazões no rio, para então organiza-los em dados anuais e calcular a média móvel de 7 dias consecutivos, o menor valor de média móvel de cada ano foi retirado para compor o cálculo da Q7,10. Após ter sido obtido os valores de vazão anual, são organizados de forma crescente e feito o ajuste das vazões, auxílio da distribuição normal (Z) e expresso em gráfico (Tempo de Retorno x Vazão), para determinado a curva de tendência das vazões calculadas e retirar o valor para o tempo de retorno de 10 anos.

Na terceira fase (Etapa 2), é desenvolvido o Método de Tennant ou Montana, que consiste em calcular a vazão ecológica, o qual representa as condições de qualidade do habitat aquático, do corpo hídrico, a partir dos seus dados de vazão diária, desse modo se pode estimar o valor de vazão mínimo para a manutenção do ecossistema aquático (ARTHINGTON e ZALUCKI, 1998). Nessa fase, primeiramente, é calculado a vazão média com os dados diários do mês com os menores valores de vazão (estiagem), para representar o valor médio anual, feito isso para toda a série histórica é calculado a média de todos os valores médios anuais já encontrados, por fim é retirada a porcentagem da última média encontrada. A condição do rio em função do percentual da vazão média é apresentada na Tabela 1 abaixo.

Condição do Rio	Vazão Recomendada - m <sup>3</sup> /s (percentagem em relação à vazão média anual)	
	Período úmido	Período seco
Máxima ou lavagem	200%	
Faixa ótima	60% – 100%	
Excelente	60%	40%
Muito Bom	50%	30%
Bom	40%	20%
Baixa ou degradante	30%	10%
Pobre ou mínima	10%	10%
Degradação elevada	0% – 10%	

Tabela 1 – Porcentagem para determinação da vazão ecológica pelo Método de Tennant

Fonte: Adaptado de Orth & Maughan (1981)

Na última fase da Etapa 2 foi calculado a vazão ecológica pelo método de Texas , que foi

desenvolvido com princípios semelhantes ao do método de Tennant, pois segundo Mathews Jr. e Bao (1991) o método de Texas foi criado para avaliar o equilíbrio entre as necessidades do ecossistema aquático e as demandas de uso da água, incluindo a adequação dos futuros projetos dos reservatórios de água, que poderiam ter uma redução em seu potencial. Para o desenvolvimento desse método foi calculado uma média mensal, a partir de seus registros de vazões diários, para cada mês do ano. Em posse de 12 médias mensais para cada ano da série histórica de vazões é novamente retirado a média mensal dos valores médios já calculados, para retirar a mediana dos doze valores médios da série histórica do corpo hídrico.

Por fim, na última etapa são relacionados e comparados os valores de vazões calculadas na etapa anterior, para avaliar os resultados obtidos por diferentes métodos.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

A estação fluviométrica (código 56240000) utilizada no rio Gualaxa do Sul para o desenvolvimento do estudo, apresentou uma série histórica de 77 anos, do período de 1930 a 2007, localizado no Município de Mariana/MG.

A partir da aplicação do método de Tennant ou Montana obteve-se uma vazão média anual de 28,398 m<sup>3</sup>/s, cuja foi utilizada para formar a Tabela 2.

Condição do Rio	Vazão Recomendada (m <sup>3</sup> /s)	
	Período úmido	Período seco
Máxima ou lavagem	56,796	
Faixa ótima	17,039 – 28,398	
Excelente	17,039	11,359
Muito Bom	14,199	8,519
Bom	11,359	5,680
Baixa ou degradante	8,519	2,840
Pobre ou mínima	2,840	2,840
Degradação elevada	0 – 2,840	

Tabela 2 – Vazões Recomendadas pelo Método de Tennant.

Os valores apresentados na Tabela 2 correspondem as vazões mínimas que o rio deve possuir para dada condição, ou seja, se o rio apresentar vazões de 17,039 m<sup>3</sup>/s à 28,398 m<sup>3</sup>/s sua condição de rio estará em uma faixa ótima, mas se o rio tiver vazões de 0 à 2,840

m<sup>3</sup>/s ele apresentará elevada degradação.

Farias Júnior (2006) diz que 10% da vazão média anual, cuja é 2,840 m<sup>3</sup>/s, corresponde a vazão instantânea mínima para garantir as condições mínimas de habitat necessário a sobrevivência de grande parte das espécies aquáticas visto que implica em uma elevada transformação desse habitat. Já a vazão de 8,519 m<sup>3</sup>/s (30% da média anual) permite condições satisfatórias de profundidade, largura e velocidade no rio. Esse valor de 30% da média anual pode ser usado como sendo a vazão ecológica do rio.

Ainda segundo o mesmo autor, vazões acima de 17,039 m<sup>3</sup>/s (60% da média anual) garantem condições ótimas de habitat, contudo não devem exceder duas vezes o valor da vazão média (200%) cujo é de 56,796 m<sup>3</sup>/s visto que elevadas vazões podem causar erosão nas margens do rio e degradação do habitat aquático. Aplicando-se a metodologia da vazão Q<sub>7,10</sub> obteve-se o gráfico a seguir (Figura 2).

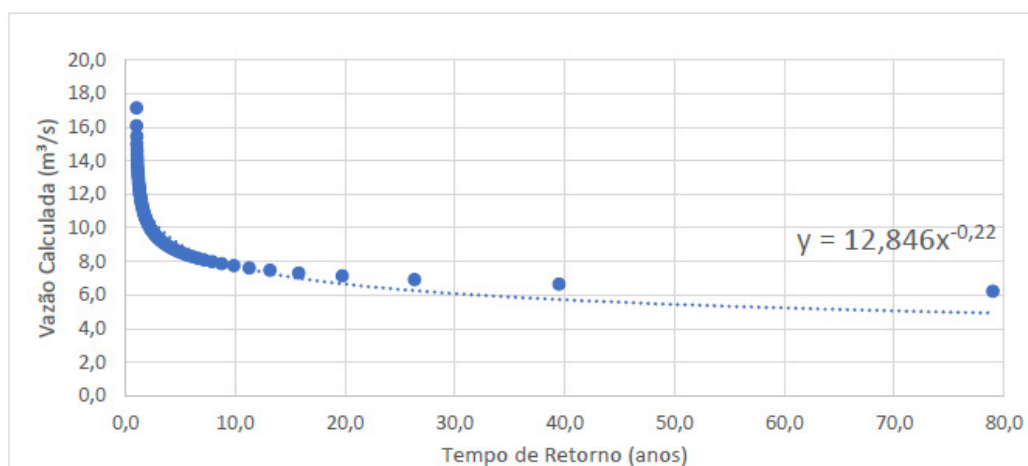


Figura 2 – Gráfico da Vazão Q<sub>7,10</sub> em m<sup>3</sup>/s.

Dessa forma, com base na equação presente na Figura 2 obtida a partir da linha de tendência do gráfico, para um tempo de retorno de 10 anos, a vazão ecológica recomendada é de 7,737 m<sup>3</sup>/s.

Segundo Farias Júnior (2006), no método baseado na curva de permanência (Q<sub>90</sub> e Q<sub>95</sub>) os valores de vazão ecológica devem ser iguais ou exceder em 90% ou 95% do tempo a vazão diária histórica. Com a aplicação método, o valor de Q<sub>90</sub> é igual a 8,541 m<sup>3</sup>/s e Q<sub>95</sub> é igual a 7,220 m<sup>3</sup>/s.

Na Tabela 3 pode ser observado os valores médios de vazão mensais usados para a determinação da mediana, cuja é considerado a vazão ecológica pelo método Texas ou método da mediana das vazões mensais.



<b>Mês</b>	<b>Média (m³/s)</b>
Janeiro	34,978
Fevereiro	30,788
Março	26,764
Abril	19,345
Maio	14,695
Junho	12,750
Julho	11,815
Agosto	11,113
Setembro	11,473
Outubro	13,858
Novembro	20,122
Dezembro	31,332

Tabela 3 – Vazão calculada pelo método da mediana das vazões mensais.

Como pode ser observado na Tabela 3 que o valor da mediana está entre 14,695 m³/s e 19,345 m³/s, onde a média desses dois valores é de 17,020 m³/s, dessa forma, a vazão ecológica pelo método Texas é de 17,020 m³/s.

Segundo Granziera (2013) esses valores de vazão encontrados representam os limites máximos de utilização da água na seção do rio, na medida em que estabelecem as vazões mínimas que devem permanecer no corpo hídrico, atendidos os usos múltiplos e as exigências da biota. A Tabela 4 apresenta um resumo dos valores de vazão encontrados para cada metodologia aplicada.

<b>Método</b>	<b>Vazão Ecológica (m³/s)</b>
Tennant	8,519
Q7,10	7,737
Q90	8,541
Q95	7,220
Texas	17,020

Tabela 4 – Resumo dos valores de vazão encontrados.

Observa-se que os valores de vazão para os métodos Tennant, Q7,10, Q90, Q95 e Texas são respectivamente 8,519 m³/s, 7,737 m³/s, 8,541 m³/s, 7,220 m³/s e 17,020 m³/s, ou seja, o valor da vazão ecológica obtida pelo método Texas é superior aos demais métodos aplicados, chegando a ser aproximadamente duas vezes maior que o segundo maior valor, cujo é de 8,541 m³/s. Isso pode ser justificado pelo fato de que o método Texas leva em consideração apenas os valores médios e medianos, desprezando os valores mínimos e/ou porcentagens mínimas da série histórica.

É evidente que o menor valor de vazão ecológica encontrada foi o Q95 cujo é de 7,220 m³/s, contudo o Estado de Minas Gerais, onde está localizada a estação fluviométrica de estudo, adota a Resolução Conjunta SEMAD/IGAM N° 1548/2012, que considera a vazão



de referência para o cálculo da disponibilidade hídrica superficial nas bacias hidrográficas do Estado, como sendo a vazão de Q<sub>7,10</sub> cujo valor é 7,737 m<sup>3</sup>/s.

Segunda essa resolução, o limite máximo de captações e lançamentos a serem outorgados nas bacias hidrográficas do Estado, para cada seção (trecho de rio ou lago) considerada em condições naturais, será de 50% da Q<sub>7,10</sub>, 3,869 m<sup>3</sup>/s, ficando garantidos a jusante de cada derivação, fluxos residuais mínimos equivalentes a 50% da Q<sub>7,10</sub>.

## 4 | CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos, percebeu-se que, com exceção do Método de Texas, a variabilidade na determinação da vazão ecológica é baixa, mostrando que a escolha do modelo a ser utilizado não provoca alterações consideráveis na vazão resultante. Quanto ao método de Texas, sua determinação mostra um valor obtido a partir de médias aritméticas, isto é, eliminando as variações entre o período de estiagem e período chuvoso. Apesar da similaridade do Método de Texas e do Método de Tennant, os quais consideram o ecossistema aquático envolvido na dinâmica do rio, diretamente, os resultados foram bastante diferentes. Portanto, o Método de Texas é mais restritivo, isto é, garante uma margem de segurança maior à salubridade do recurso hídrico em questão, especialmente no que diz respeito aos usos consuntivos da água.

O método Q<sub>7,10</sub> é um dos mais utilizados para determinação da vazão ecológica, haja vista sua abrangência de dados. Além de considerar somente o período de estiagem, o qual configura o período crítico de recarga do corpo hídrico, considera ainda o tempo de retorno, que é uma grandeza abstrata, obtida a partir de análise de probabilidade, mas de grande importância no estudo hidrológico. O valor obtido foi o segundo menor, sendo menos restritivo que os valores obtidos a partir dos Métodos de Tennant, Texas e Q<sub>90</sub>, sendo superado somente pelo valor obtido através do Q<sub>95</sub>.

Do ponto de vista prático, todos os métodos são eficientes na determinação da vazão ecológica. Suas diferentes metodologias originam diferentes resultados, deixando dúvidas ao responsável pela análise das mesmas. Ressalta-se que outros fatores são importantes na determinação da melhor alternativa, os quais não foram levados em consideração nesta pesquisa. A sensibilidade ambiental do local, o tipo de bacia hidrográfica, a parcela de uso e ocupação do solo, dentre outros fatores, são determinantes na escolha e funcionalidade do modelo adotado.

## REFERÊNCIAS

ARTHINGTON, A. H.; ZALUCKI, J. M. *Comparative evaluation of environmental flow assessment techniques: review of methods*. In: Land and Water Resources Research and Development Corporation - LWRRDC Occasional Paper, 1998.

COLLISCHONN, W. AGRA, S. G.; FREITAS, G. K.; PRIANTE, G. R.; TASSI, R.; SOUZA,

C. F. *Em busca do hidrograma ecológico. Conference paper – november 2005*. Disponível em <[https://www.researchgate.net/profile/Christopher\\_Souza2/publication/242686702\\_Em\\_busc\\_a\\_do\\_](https://www.researchgate.net/profile/Christopher_Souza2/publication/242686702_Em_busc_a_do_)

Hidrograma\_Ecologico/links/0a85e52e5b1f37b740000000.pdf>. Acesso em 31 ago. 2016.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). *Resolução N° 357/2005* –

Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

FARIAS JÚNIOR, J. E. F. DE. *Análise das metodologias utilizadas para a determinação da vazão ecológica. Estudo de caso: Rio Coruripe/AL e Rio Solimões/AM*. COPPE/UFRJ. Dissertação. 2006.

GRANZIERA, M.L.M. *A Fixação de vazões de referência*. Revista de Direito Ambiental. Ano 18. Vol. 70. Abril – Junho. 2013.

MATHEWS, R. C.; BAO, Y. *Alternative Instream Flow Assesment Methodologies for Warmwater River System*. In: Warmwater Fisheries Sumposium I, U. S. Forest Service at Scottsdale, Arizona, p 189-196, Jun. 1991.

ORTH, D.J., MAUGHAN, O.E. *Evaluation of the "Montana method" for recommending instream flows in Oklahoma streams*. Proc. Okla. Acad. Sci, n 61, p. 62-66, 1981. Disponível em: <<http://www.dfo-mpo.gc.ca/library/348885.pdf>>. Acesso em: 30 ago. 2016.

SECRETARIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (SEMAD); INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DE ÁGUASA (IGAM). *Resolução Conjunta N° 1548/2012*. Dispõe sobre a vazão de referência para o cálculo da disponibilidade hídrica superficial nas bacias hidrográficas do Estado.

VESTENA, L. R.; OLIVEIRA, E. D.; CUNHA, M. C.; THOMAZ, E. L. *Vazão Ecológica e disponibilidade hídrica na bacia das Pedras, Guarapuava-PR*. Revista Ambiente & Água – *An Interdisciplinary Journal of Applied Science*. Vol. 7, n. 3. 2012.

VON SPERLING, M. *Estudos e modelagem da qualidade da água em rios*. 2ª Edição. Editora UFMG. Belo Horizonte - MG, 2014.

VON SPERLING, Marcos. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. 3.ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

WINDMÖLLER, C. C; SANTOS, R. C.; MAYCON, A.; PALMIERI, H. E. L. *Distribuição e*

*Especiação de Mercúrio em Sedimentos de Áreas de Garimpo de Ouro do Quadrilátero de Ferrífero (MG)*. *Química Nova*. n. 5, p.1088-1094, jul. 2007. Disponível em: <[http://biblioteca.cdtm.br/cdtm/arpel/adobe/Art-01\\_Helena\\_E\\_LPalmieri.pdf](http://biblioteca.cdtm.br/cdtm/arpel/adobe/Art-01_Helena_E_LPalmieri.pdf)>. Acesso em: 30 ago. 2016.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Água 58, 85, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 112, 113, 115, 116, 117, 160, 162, 163, 164, 165, 169, 171, 177, 178, 181, 183, 184, 185, 186, 188, 189, 191, 194, 201, 221, 222, 223, 224, 226, 232, 235, 236, 237, 238, 244, 246, 247, 248, 250, 251, 253, 254, 257, 262, 263, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 276, 277, 278, 297

Ar 66, 147, 148, 149, 151, 152, 158 83, 86, 139, 145, 148, 149, 151, 152, 153, 154, 156, 157, 158, 204, 238, 272

Aveiro 29, 31, 32, 33, 34, 37, 38, 39

### B

Bicicleta 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 34, 36, 37, 38, 39

### C

Cadastro 208, 209, 210, 212, 213, 215, 217, 219, 220, 299, 302, 304, 305, 306, 307

Cidades inteligentes 1, 2, 6, 9, 10, 12, 13

Cidades tradicionais 1, 2, 4

Computadores 120, 129, 319

Construção civil 9, 85, 86, 87, 94, 95, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 108, 109, 110, 112, 198, 221, 222, 231, 232, 234, 244, 247, 286, 294

### D

Desenvolvimento 3, 4, 6, 13, 16, 18, 23, 31, 32, 40, 42, 43, 44, 47, 48, 49, 50, 55, 56, 57, 58, 66, 67, 86, 91, 93, 103, 127, 129, 176, 179, 180, 181, 187, 200, 222, 266, 267, 268, 279, 281, 297, 306, 307, 321, 326, 327, 328, 329, 331

Diesel 63, 85, 94, 95, 96, 97

### E

Educação ambiental 99, 103, 105, 106, 109, 327

Empresas 48, 86, 89, 91, 99, 110, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 224, 297

Estabilização 195, 233, 234, 235, 237, 243

### G

Geração de Resíduos 98

Gestão Territorial 53, 208, 209

### L

Lava-rodas 85, 94, 95

Lisboa 14, 15, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 39, 59, 294, 319

Logística Reversa 119, 120, 129

## M

Mapeamento 98, 99, 105, 106, 108, 109, 299, 300, 301, 310

Mobilidade 14, 29, 34, 39, 151

Mobilidade urbana 14, 15, 18, 20, 29, 30, 39, 55

## O

Óleo 85, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 95, 96, 97

## P

Parcelas 66, 72, 133, 135, 136, 208, 210, 211, 214, 216, 217, 218

Passageiros 10, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 59, 60, 61, 62, 63, 65, 66, 67, 282

Pavimentação 109, 233, 234, 243, 245, 246, 247, 248, 249, 252, 253, 254, 266, 268, 271, 273

Planejamento 8, 10, 29, 30, 40, 41, 42, 43, 54, 56, 58, 66, 101, 103, 121, 148, 177, 217, 299, 309, 310

## Q

qualidade 3, 8, 10, 12, 22, 30, 38, 56, 86, 103, 120, 148, 149, 152, 153, 154, 156, 157, 158, 180, 185, 200, 217, 221, 223, 224, 230, 234, 258, 259, 264, 268, 278, 281, 289, 292, 294, 298, 299, 300, 309, 313, 320

Qualidade 66, 85, 148, 151, 223, 278, 332

## R

Rede ciclável 14, 15, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 31, 32, 33, 34, 38

Regional 13, 17, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 50, 72, 96, 294, 295

Resíduos 9, 86, 92, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 112, 113, 115, 116, 117, 119, 120, 121, 122, 187, 188, 196, 222, 231, 232, 245, 247, 269

## S

Separador 85, 94, 95

SINTER 12, 208, 209, 210, 211, 217, 218, 219

Suporte 233, 237, 239, 243, 320, 321, 322

Sustentabilidade 98, 129, 222, 232, 308, 319

## T

Tecnologia 11, 12, 51, 85, 96, 97, 110, 112, 119, 147, 199, 221, 232, 265, 294, 319, 332

Tierra 135, 145

Tijolo solo-cimento 222, 225

Tipologias Cicloviárias 29

Tráfego 17, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 31, 32, 34, 35, 36, 38, 91, 148, 153, 157, 158, 233, 243, 252, 268, 270, 276, 283, 285, 288, 289, 292, 293, 294, 313, 317

Transporte Ferroviário 51, 54

Transportes 18, 20, 21, 23, 25, 40, 42, 43, 53, 56, 57, 58, 59, 61, 66, 67, 95

Tratamento de Esgoto 199, 204

## U

Urbanização 1, 2, 4, 5, 13

Urbano 10, 2, 3, 4, 7, 8, 10, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 26, 29, 30, 31, 33, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 50, 51, 53, 54, 56, 57, 58, 65, 66, 67, 69, 71, 72, 75, 77, 78, 79, 81, 82, 83, 84, 130, 131, 132, 133, 134, 136, 137, 138, 140, 141, 143, 144, 145, 148, 150, 158, 175, 211, 217, 220, 231, 294, 309

## V

Veículos 6, 16, 17, 21, 25, 34, 35, 36, 41, 50, 55, 58, 60, 65, 88, 92, 94, 147, 148, 150, 153, 157, 158, 285, 310, 311, 313, 318

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**