

# 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>

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

Data de aceite: 23/06/2020

### Isabel Pereira Vidigal de Oliveira

Mestrando em Engenharia Urbana e Ambiental – PUC-Rio / Technische Universität Braunschweig  
Arquiteta e Urbanista – UniCEUB/Brasília-DF  
arquitetura.isabel@gmail.com

### Joyce Sholl Altschul

Mestrando em Engenharia Urbana e Ambiental – PUC-Rio / Technische Universität Braunschweig  
Designer, ESDI – UERJ  
Engenheira de Produção – UFRJ  
Engenheira de Segurança do Trabalho – PUC-Rio  
joysholl@gmail.com

### Marcelo de Jesus Rodrigues da Nóbrega

Professor da UNIGAMA  
Professor Associado do CEFET-RJ  
Professor da Universidade Santa Úrsula  
Engenheiro da Prefeitura do Rio de Janeiro  
Perito Judicial do TJRJ  
Pós-Doutor em Engenharia – UERJ  
Doutor em Engenharia Mecânica – PUC-Rio  
Mestre em Tecnologia – CEFET-RJ  
Especialista Engenharia de Meio Ambiente – UNIG  
Especialista em Gestão Ambiental – UCAM  
Especialista em Saneamento – FAVENI

Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho – Faculdade Silva e Souza  
Especialista em Docência do Ensino Superior – Faculdade São Judas Tadeu  
Engenheiro Civil e Licenciado em Matemática – UNISUAM  
Engenheiro Mecânico – CEFET-RJ  
engmarcelocefet@terra.com.br

**RESUMO:** O presente artigo apresenta o pedido de patente de métodos para a produção de materiais de alvenaria, como azulejos e formas de suporte de alta resistência ou formas sólidas, utilizando misturas compostas que incluem resíduos de gesso acartonado (*drywall*) advindo de cortes e sobras de construções e demolições. A tipologia do material criado é semelhante ao tijolo de adobe, mas apresenta vantagens quanto a compressão e resistência à água. A seguir apresentamos a criação ecológica proveniente de reciclagem de resíduo da construção civil e demolição (RCD).

### 1 | INTRODUÇÃO

Os resíduos de construção civil e demolição (RCD) são um problema crescente em todo mundo, sua reciclagem tem benefícios ambientais e econômicos.

Ele é composto de diversos materiais como: argamassa, tijolo, cimento, latas de tinta, pincéis, gesso acartonado, madeira e orgânicos.

O gesso acartonado, também conhecido como *drywall*, de um modo geral é feito com um núcleo de gesso, misturada com fibras de vidro ou papel e outros aditivos, colocados entre papel ou papelão de uma determinada espessura. O gesso assim utilizado é um mineral de sulfato e um hidrato de sulfato de cálcio. Um *drywall* típico à base de gesso é composto de 75 a 95% de gesso, 3 a 9% de papel, 1% de fibra de vidro, 0,3 a 1% de amido e o restante, uma combinação de ligantes orgânicos, adesivos, dispersantes e aditivos resistentes à água.

Os painéis adjacentes são unidos com um material (um composto de juta) que seca e endurece. Esta juta endurecida é lixada para ficar lisa como o painel de *drywall*. Essas junções entre os painéis produzem um desperdício significativo, 10 a 12% do material instalado.

Os resíduos de *drywall* representam nos Estados Unidos cerca de 9,1% de todos os RCD. Nos aterros, as bactérias redutoras de enxofre metabolizam os resíduos de *drywall* e produzem gás sulfeto de hidrogênio (cheiro de ovo podre) que, em concentrações altas, podem afetar a saúde humana. A deposição inadequada do resíduo de gesso pode contaminar o solo e o lençol freático (Forum da Construção, 2020).

Diante desse cenário surgiu a proposta para dar uma solução sustentável para esses resíduos. No ano 2018, os inventores Taji Miyasaka e David Drake, da Universidade do Estado de Washington, EUA, reivindicaram o pedido de patente do projeto intitulado “MATERIAL COMPOSTO RECICLADO USANDO O GESSO DE GESSO E OUTROS MATERIAIS DE RESÍDUOS E MÉTODOS RELACIONADOS”, em 2019 o pedido foi arquivado com novo título “UM NOVO MATERIAL DE ALVENARIA UTILIZANDO RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO RECICLADOS”. A seguir explicaremos mais sobre a metodologia e conclusões que eles obtiveram com a criação ecológica.

A proposta desta patente é transformar o *drywall* não utilizado em construções (cortes e sobras) e vindo de demolições em elementos de alvenaria que são semelhantes aos produzidos em adobe, o famoso tijolo de barro, mas superiores em vários aspectos, como por exemplo, isolamento térmico.

## 2 | METODOLOGIA

Depois de triturar os resíduos de gesso acartonado, inclusive os papéis que envolvem o núcleo de gesso; misturar os agregados e aglutinantes; aspergir água durante a mistura, até que fique com uma consistência úmida; pressionar a mistura composta a uma pressão de formação de até 7,6 Mpa e curar a unidade estrutural formada a uma temperatura ambiente está pronto o novo bloco de *drywall* reciclado. O processo será explicado detalhadamente a seguir.

A figura 1 elucida bem o processo de criação. Os materiais são misturados e colocados em uma forma de formato desejado e após tempo de cura o tijolo está pronto.





Figura 1. Descrição geral da metodologia

Fonte: Baseado no desenho original da patente IPN WO2020/014455 A1

Elementos de alvenaria com núcleos ocos (figura 2) funcionam como bons isolantes térmicos, facilitam a passagem de instalações elétricas ou hidráulicas, podem funcionar como moldes para concretar vergas ou vigas, e são mais leves que os elementos tradicionais de alvenaria sólida, reduzindo os custos gerais de construção.



Figura 2. Bloco prensado com núcleo oco

Fonte: Architect Magazin, 2019

Os elementos de alvenaria formados sob pressão (figura 3) com as misturas propostas podem ter vários formatos além de blocos de gesso cartonado e ladrilhos. Podem se transformar em vasos e outras formas, com furo ou não, meio bloco para facilitar acabamento dos cantos e formato cônico para criação de arcos e cúpulas.

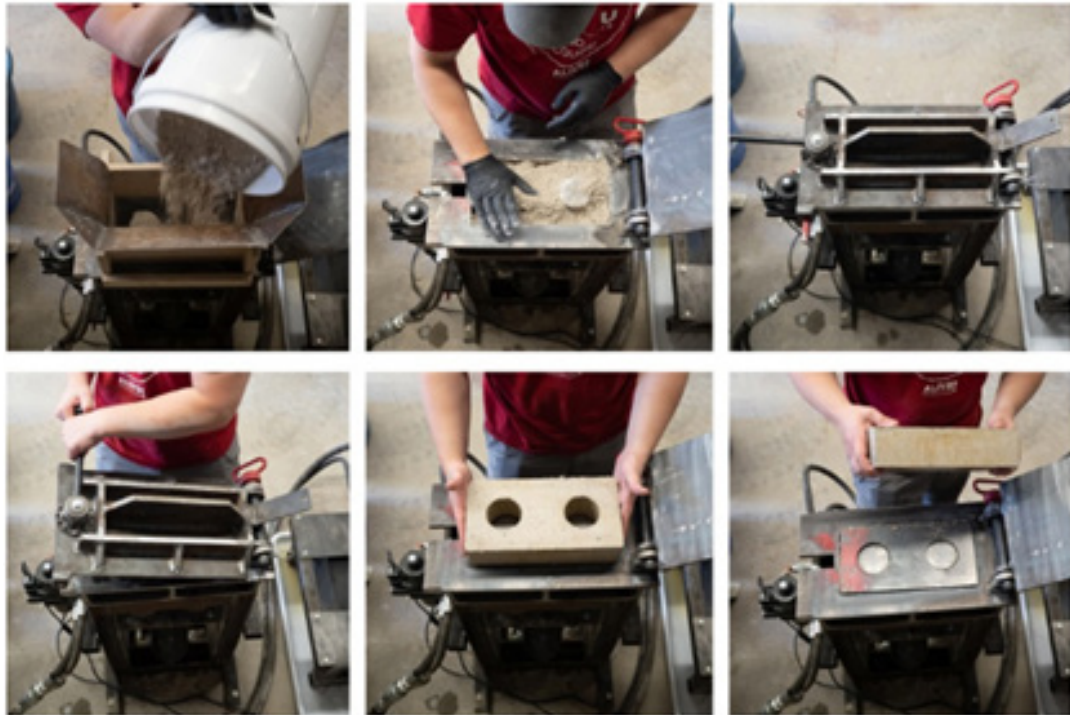


Figura 3. Prensagem do material

Fonte: Architect Magazin, 2019

Os inventores afirmam que, se desejado, pode-se incluir nas composições materiais cimentícios adicionais, como cinzas, cimento Portland, cimento pozolânico, cal, argila, agregados finos, areia, pedras, cascalhos, fibras naturais ou sintéticas (palha e fibra de vidro, por exemplo).

Embora a água potável seja frequentemente utilizada nas misturas aqui descritas, informam também que podem ser utilizadas outras fontes de água doce, ou rica em minerais e até salgada.

Os produtos resultantes podem incorporar pigmentos de modo a variar a cor dos produtos finais, como por exemplo, telhas. Se for incorporada emulsão asfáltica, o produto pode se tornar impermeável.

### 2.1 Passo a passo da confecção dos blocos de drywall reciclado

Na primeira fase, o material de gesso de demolição ou sobras de obra é direcionado para uma máquina de fragmentação (figura 4), que pode ser um britador, um moinho de martelos, ou outros equipamentos similares, de modo a reduzir os resíduos em tamanhos de partículas adequados.



Figura 4. Máquina de fragmentação

Fonte: [www.constructionequipment.com/video-turning-drywall-waste-building-blocks](http://www.constructionequipment.com/video-turning-drywall-waste-building-blocks)

Após o sistema de trituração (cominuição) os materiais são direcionados para a segunda fase composta por uma máquina tipo misturador (tambor rotativo, planetário) ou até mesmo manualmente com o uso de pás e enxadas. Nessa fase inclui-se também os aditivos desejados.

Na terceira fase, a mistura é direcionada para uma prensa para formar os produtos desejados, variando as pressões aplicadas. Blocos de resíduos de paredes de gesso (GWWBs – gypsum wallboard waste block) e de paredes secas (DWBs – *drywall* waste block) e ladrilhos podem ser formados sob pressão a partir de misturas adequadas.

A quarta e última fase é a secagem onde o GWWBs e DWBs podem ser paletizados e empilhados para cura imediatamente após a formação, sob luz solar direta. Desta forma, podem ser necessários vários dias de cura para que esses materiais atinjam a resistência necessária. Métodos de cura rápida como vapor e secagem em estufa também podem ser utilizados.

As misturas usadas para formar os GWWBs e DWBs podem ser utilizadas também para formar telhas e pisos. Variando o teor de água e a porcentagem de ligantes cimentícios, pode-se também produzir argamassas, rebocos internos e estuques externos. As misturas mais úmidas e do tipo argila podem ser moldadas, fundidas, prensadas ou extrudadas para outras formas, incluindo utensílios de cozinha e móveis.

### 3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A engenheira civil Sayonara Maria de Moraes Pinheiro, na revista do Forum da Construção, informa que os resíduos de gesso foram submetidos a ciclos de reciclagem consecutivos. Foram até o 5º ciclo de reciclagem e o gesso apresentou características químicas e microestruturais similares ao longo de todo o processo. Informa ela que o gesso pode ser reciclado indefinidamente, evitando a extração da gipsita.

Protótipos de blocos de primeira geração, medindo 305 mm x 152 mm x 76 mm (12 "x 6" x 3 "), com dois núcleos ociosos a cada 89 mm de diâmetro. (3,5 "), foram formados em uma prensa personalizada a 2,3 MPa pressão, com densidade seca aproximada de 1,0 g / cm<sup>3</sup>.

A receita foi ajustada até os blocos curados exibirem compactação uniforme, sem evidência de dissolução quando embebidos em água. (MOC SUMMIT / MAIO 2019), resultando no gráfico a da figura 5, onde foram comparados 6 corpos de prova. Os números à direita da identificação dos corpos de prova significam a porcentagem de ligante de escória granulada de alto forno adicionada ao material.

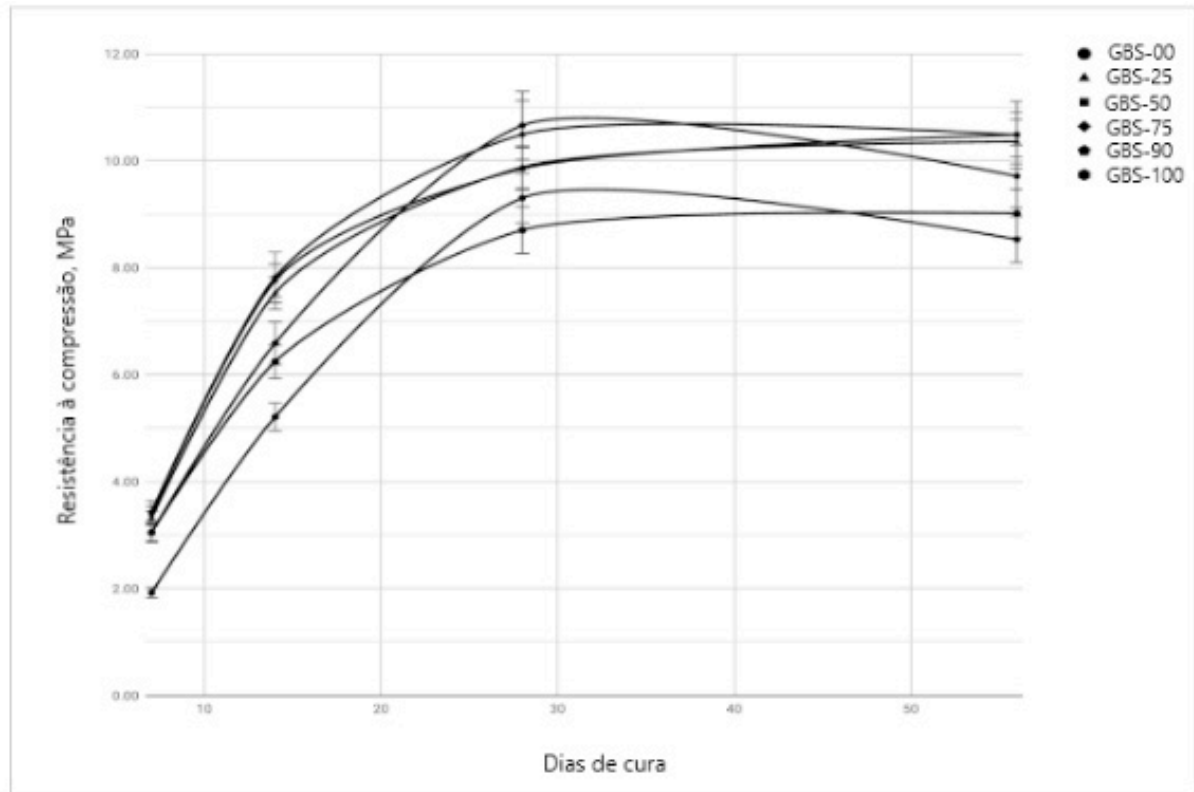


Figura 5. Resultados do teste de resistência à compressão não confinada

Fonte: MOC SUMMIT / MAY 2019.

Durante experimentos a nova criação se destacou em três pontos importantes e vantagens quando comparados ao bloco de adobe, citado anteriormente. Elas são:

1. Maior resistência à compressão em relação ao bloco de adobe tradicional
2. Maior resistência à água em relação ao bloco de adobe
3. Maior isolamento térmico

Os tijolos provenientes dessa reciclagem geram menos resíduos para os aterros sanitários e utilizam menos cimento em sua composição resultando em menor consumo de energia para sua produção e consequentemente reduzindo a emissão de gás carbônico na atmosfera.

## REFERÊNCIA

ARCHITECT MAGAZIN. Jul 2019. Disponível em: [www.architectmagazin.com/awards/r-d-awards-drywall-waste-block-a-green-cmu\\_o](http://www.architectmagazin.com/awards/r-d-awards-drywall-waste-block-a-green-cmu_o). Acesso em: 6 abr. 2020.

CONSTRUCTION EQUIPMENT MAGAZIN, fev 2020. *Turning drywall waste into building blocks (vídeo)*. Disponível em: <https://www.constructionequipment.com/video-turning-drywall-waste-building-blocks>. Acesso em: 7 abr. 2020.

FORUM DA CONSTRUÇÃO. IBDA Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura. Disponível em: [www.forumdaconstrucao.com.br](http://www.forumdaconstrucao.com.br). Acesso em: 6 abr. 2020.

MIYASAKA, Taiji; DRAKE, David. *A novel masonry material utilizing recycled construction and demolition waste. Espacenet Patent Search. International Publication Number WO 2020/014455 A1*. Disponível em: [https://worldwide.espacenet.com/advancedSearch?locale=en\\_EP](https://worldwide.espacenet.com/advancedSearch?locale=en_EP). Acesso em: 30 mar. 2020.

MIYASAKA, Taiji; DRAKE, David; RAMADHAN, Fadil Zaky; SZE, Ping Fai. *Drywall Waste Blocks: A Novel Masonry Material Utilizing Recycled Construction & Demolition Waste*. MOC SUMMIT / MAY 2019. Disponível em: [www.journalofindustrializedconstruction.com/index.php/mocs/article/view/106/104](http://www.journalofindustrializedconstruction.com/index.php/mocs/article/view/106/104). Acesso em: 06 abril. 2020.

## 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**