

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: Profª Drª 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

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª 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

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª 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

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

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

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

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

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

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

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. 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^a Dr^a 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^a Dr^a Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof^a Dr^a Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^a Dr^a 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^a Dr^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^a Dr^a Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof^a Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof^a 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^a Dr^a Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof^a Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Prof^a 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^a 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^a Dr^a 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^a Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof^a 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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
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>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
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

CAPÍTULO 1	1
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	
CAPÍTULO 2	14
A BICICLETA COMO “NOVO” MODO DE MOBILIDADE EM LISBOA	
João Carlos Duarte Marrana	
Francisco Manuel Camarinhas Serdoura	
DOI 10.22533/at.ed.4592029062	
CAPÍTULO 3	29
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	
CAPÍTULO 4	40
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	
CAPÍTULO 5	53
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	
CAPÍTULO 6	68
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	
CAPÍTULO 7	85
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

CAPÍTULO 14 176

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

DOI 10.22533/at.ed.45920290614

CAPÍTULO 15 186

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

DOI 10.22533/at.ed.45920290615

CAPÍTULO 16 199

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

DOI 10.22533/at.ed.45920290616

CAPÍTULO 17 208

PARCELAS E OBJETOS TERRITORIAIS: UMA PROPOSTA PARA O SINTER

Rovane Marcos de França

Adolfo Lino de Araújo

Flavio Boscatto

Cesar Rogério Cabral

Carolina Collischonn

DOI 10.22533/at.ed.45920290617

CAPÍTULO 18 221

TIJOLO SOLO CIMENTO: ANÁLISE DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO

Ândeson Marcos Nunes de Lima

Karen Niccoli Ramirez

DOI 10.22533/at.ed.45920290618

CAPÍTULO 19 233

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

DOI 10.22533/at.ed.45920290619

CAPÍTULO 20 244

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

CAPÍTULO 25	308
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	
DOI 10.22533/at.ed.45920290625	
CAPÍTULO 26	320
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	
DOI 10.22533/at.ed.45920290626	
CAPÍTULO 27	326
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	
DOI 10.22533/at.ed.45920290627	
SOBRE OS ORGANIZADORES	332
ÍNDICE REMISSIVO	333

TIJOLO SOLO CIMENTO: ANÁLISE DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO

Data de aceite: 23/06/2020

Ândeson Marcos Nunes de Lima

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
(PUC SP)

Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia -
Engenharia Civil
São Paulo - SP

Karen Niccoli Ramirez

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
(PUC SP)

Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia -
Engenharia Civil
São Paulo – SP

Universidade Presbiteriana Mackenzie
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
São Paulo – SP

RESUMO: As pesquisas que utilizam materiais e técnicas alternativas de construção estão assumindo grande importância na engenharia. Com a possível escassez de recursos naturais, a construção civil, que consome grande parte desses recursos, procura reduzir consumo e minimizar impactos gerados. O tijolo de solo-cimento, constituído de solo, cimento e água é uma opção para suprir essas necessidades, já que possui fácil processo

de fabricação, favorecendo a redução de custos e prazo de construção. Para tal, é necessário relacionar as vantagens e desvantagens da fabricação e utilização do tijolo. Este capítulo busca avaliar a resistência à compressão dos tijolos solo cimento com base na NBR 8492/2012. Realizaram-se ensaios de limites de consistência e granulometria dos solos escolhidos - solos A, B e C -; verificou-se que apenas o solo B não possui as características para ser utilizado na confecção dos tijolos, pois seu valor de limite de plasticidade foi de 32,67%, enquanto a norma exige valor máximo de limite de plasticidade de 18%, porém seguiu-se o estudo com esse solo para averiguar como a resistência do tijolo seria afetada. A literatura identifica que alguns fatores como tipo de solo, umidade de moldagem, tipo de prensa, relação solo/cimento e processo de cura são determinantes para a qualidade dos tijolos, assim estes foram confeccionados a partir das diretrizes da NBR 8492/2012. A análise dos resultados evidencia que tijolos fabricados com solo B, como esperado, não atingiram o valor mínimo de resistência exigido pela norma, 2,0 MPa com média abaixo deste valor. O solo C apesar de ter seus valores de limites de consistência dentro do especificado pela norma também não conseguiu chegar ao valor mínimo de

resistência exigido; já o solo A, apresentou médias de resistência à compressão maiores que 2,0 MPa.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade; Tijolo solo-cimento; Resistência à compressão.

ABSTRACT: Research using alternative construction materials and techniques is assuming great importance in engineering. With the possible scarcity of natural resources, civil construction, which consumes a large part of these resources, seeks to reduce consumption and minimize the impacts generated. The soil-cement brick, consisting of soil, cement and water is an option to meet these needs, since it has an easy manufacturing process, favoring cost reduction and construction time. For this, it is necessary to relate the advantages and disadvantages of the manufacture and use of the brick. This chapter seeks to evaluate the compressive strength of soil cement bricks based on NBR 8492/2012. Tests of consistency limits and granulometry of the chosen soils were carried out - soils A, B and C -; it was found that only soil B does not have the characteristics to be used in the making of bricks, since its plasticity limit value was 32.67%, while the standard requires a maximum plasticity limit value of 18%, however it followed study with this soil to see how the strength of the brick would be affected. The literature identifies that some factors such as soil type, molding humidity, type of press, soil / cement ratio and curing process are determinant for the quality of the bricks, so they were made from the guidelines of NBR 8492/2012. The analysis of the results shows that bricks manufactured with soil B, as expected, did not reach the minimum resistance required by the standard, 2.0 MPa with an average below this value. Soil C, despite having its values of consistency limits within the specified by the norm, also failed to reach the minimum required resistance value; soil A, on the other hand, presented compressive strength averages greater than 2.0 MPa.

KEYWORDS: Sustainability; Soil-cement brick; Compressive strength.

1 | INTRODUÇÃO

A preocupação com a possível escassez dos recursos naturais é a principal justificativa para o aumento da busca pela sustentabilidade. Desta forma, a cada dia, procuram-se materiais e técnicas que minimizem os impactos ambientais.

A construção civil é um setor que consome diariamente materiais como areia, cal, cimento, água potável, por exemplo –, além de gerar entulho e resíduos de materiais utilizados. Em vista que os recursos naturais não são infinitos, é necessário procurar produtos voltados para sustentabilidade. Bellen (2005, p.68) afirma: “A sustentabilidade é um conceito fundamentalmente normativo, ela implica a manutenção, para cada geração, de um nível socialmente aceitável de desenvolvimento humano”.

Uma alternativa para minimizar o uso de materiais com maior impacto ambiental é a confecção de tijolos solo cimento. O processo baseia-se em uma mistura de solo, cimento e água, compactada e curada à sombra, em que o solo é o material que entra em maior proporção, devendo ser selecionado de modo que permita o menor consumo possível de cimento (MOTTA, J. C et al, 2014).

Para isso, é importante conhecer suas propriedades e características mecânicas, por meio de ensaios como o de resistência à compressão e de absorção de água com base na NBR 8492/2012.

Segundo Mota et al. (2010), o tijolo de solo-cimento possui resistência à compressão equiparada a do tijolo convencional. Além de outros benefícios, o material em questão é importante devido à sua matéria-prima, que, de acordo com Pisani (2005, p. 53), “[...] é abundante em todo o planeta, não gasta energia para ser queimado e possui características isolantes [...]”, sendo assim, pode-se economizar energia tanto na fabricação quanto no condicionamento de ambientes confortáveis. O presente capítulo tem como objetivo analisar a resistência à compressão do tijolo-solo cimento a partir de três traços aplicados em três diferentes solos com base na NBR 8492/2012.

2 | SOLO CIMENTO

O solo-cimento é o produto resultante da mistura íntima de solo, cimento Portland e água, que compactados na umidade ótima e sob a máxima densidade, em proporções previamente estabelecidas, adquire resistência e durabilidade através das reações de hidratação do cimento (ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland, 1999). O interesse pelo assunto no Brasil se deu a partir de 1936, por meio da ABCP, que pesquisou e regulamentou a sua aplicação.

2.1 Qualidade e dosagem do solo-cimento

De modo geral, segundo Nonato e Segantini (2015), visando aperfeiçoar a qualidade e a dosagem do solo-cimento, considera-se adequado o solo que possuir grãos passando na peneira ABNT 4,8 mm (no 04): 100%; grãos passando na peneira ABNT 0,075 mm (no 200): 10% a 50%; Limite de Liquidez < 45%; Limite de Plasticidade < 18%.

De acordo com o CEPED - Centro de Pesquisa e Desenvolvimento (1999), a quantidade de cimento a ser utilizada na dosagem deve ser determinada em função das características do solo, do teor de umidade e da densidade a ser obtida na compactação.

Segundo Pinto (1980) o solo ideal para ser utilizado deve conter 15% de silte mais argila, 20% de areia fina, 30% de areia grossa e 35% de pedregulho, sendo que os solos arenosos bem graduados e com razoável quantidade de silte mais argila, são os mais indicados, de vez que exigem baixo consumo de cimento; já a Portland Cement Association (PCA, 1969) considera excelentes os solos arenosos e pedregulhosos, contendo de 65 a 90% de areia e quantidade de silte mais argila variando de 10 a 35%.

Quando o solo não possui essas características, muitos autores consideram a possibilidade de se efetuarem correções na sua granulometria, através da composição com solos mais arenosos ou mesmo a adição de areia grossa, de modo que o resultado seja favorável, técnica e economicamente (FERRAZ, 2004).

2.2 Custo do Solo Cimento

De acordo com a ABCP (1986), a utilização do solo-cimento na construção de habitações populares permite grande economia, com redução de custos que pode atingir até 40%. Contribui para isso o baixo custo do solo, que é o material usado em proporção maior em relação à água e o cimento, além de redução de custos com transporte e energia, existindo ainda a possibilidade de redução de custos com mão-de-obra, pois o processo não requer, em grande número, profissionais especializados em construção.

O aprimoramento de equipamentos para a fabricação dos tijolos tem contribuído para a racionalização das técnicas de construção, possibilitando a elaboração de projetos com maior qualidade, permitindo o uso do material em obras de padrão médio.

2.3 Vantagens e Desvantagens

Entre as vantagens do tijolo de Solo-Cimento pode-se destacar seu processo de fabricação, no qual se utiliza basicamente um material de grande abundância em todo planeta: o solo. Observa-se também que o processo é simples e rápido de ser realizado manualmente. Além disso, não é necessária a queima do tijolo, com isso não há emissão de gases poluentes.

Em relação às desvantagens do produto, refere-se a potenciais processos erosivos no meio ambiente que podem ocorrer caso não haja um estudo prévio do solo e da região escolhida para sua extração. Outro ponto são as possíveis falhas na dosagem que serão analisadas nos ensaios do tijolo, o qual influencia no surgimento de patologias na construção, podendo alterar as características do tijolo desejado (MOTTA, 2014).

3 | MÉTODO

Para início do estudo, foram realizadas pesquisas às bases de dados acadêmicas, pesquisa documental, relatórios técnicos, artigos de periódicos, teses e dissertações, a fim de levantar informações relacionadas ao tema de estudo, também foram feitas duas visitas técnicas a empresas que fabricam os tijolos, ocasião em que foi possível acompanhar a confecção de tijolos solo-cimento e obter a matéria –prima – solos A e C, para produção dos corpos de prova. O solo B foi retirado próximo ao local em que foi realizada esta pesquisa e não é utilizado comercialmente para fabricação de tijolos solo-cimento.

Foram realizados ensaios de limite de consistência e granulometria em cada um dos solos para avaliar se estas características eram compatíveis com as exigências da NBR 8491/2012 – Tijolo de solo cimento – Requisitos.

Moldaram-se então, com os três solos, os tijolos de solo-cimento que, posteriormente, foram submetidos ao ensaio de compressão axial de acordo com a norma NBR 8492/2012 - Tijolo de solo-cimento - Análise dimensional, determinação da resistência à compressão e da absorção de água – Método ensaio. Os resultados obtidos nos ensaios foram analisados, tabelados e comparados com os valores mínimos exigidos pela mesma norma.

4 | ENSAIOS NO SOLO

Como comentado, antes da confecção dos tijolos, foi realizada a caracterização dos 3 diferentes tipos de solos - solo A, solo B e solo C, por meio dos ensaios de Limite de Liquidez (LL), Limite de Plasticidade (LP) e do ensaio de Análise Granulométrica. Os resultados de LL estão apresentados na tabela 1.

Solo	Limite de Liquidez (LL) %
A	19,48
B	39,45
C	28,49

Tabela 1: Limite de Liquidez dos solos

Fonte: Própria, 2019.

O Limite de Liquidez, segundo NBR 8491:2012- Tijolo solo-cimento requisitos, deve ser menor que 45%, logo os solos cumprem os requisitos, o que evidencia que estes solos possuem uma boa coesão entre as partículas, permitindo se realizar a moldagem com relativa eficiência.

O ensaio de determinação do limite de plasticidade mostra o teor de umidade em que o solo deixa de ser plástico, tornando-se quebradiço, sendo assim, é a umidade de transição entre os estados plástico e semissólido do solo. Na tabela 2, podem-se observar os resultados obtidos no ensaio.

Solo	Limite de Plasticidade (LP) %
A	15,28
B	32,67
C	14,95

Tabela 2: Limite de Plasticidade dos solos

Fonte: Própria, 2019.

Vale ressaltar, que, segundo a norma NBR 8491:2012, para fabricação dos tijolos, o LP deve ser menor que 18%, logo o solo A e B cumprem este requisito.

Já os resultados do Índice de Plasticidade (IP) – tabela 3 - permitem classificar o solo quanto a sua plasticidade, índice este que é obtido por:

$$IP = LL - LP$$

Solo	(%)	Classificação segundo a NBR 6459.
A	4,20	Fracamente Plástico
B	6,78	Fracamente Plástico.
C	13,54	Medianamente Plástico

Tabela 3: Classificação dos solos a partir do Índice de plasticidade.

Fonte: Própria, 2019.

Em relação à análise granulométrica, os solos foram classificados como:

Solo A: 19,77% de argila e silte, 63,39% de areia fina e 19,77% de areia média.

Solo B: 15,26% de argila e silte, 5,33% de areia fina e 69,41% de areia média.

Solo C: 35,13% de argila e silte, 25,23% de areia fina e 39,64% de areia média.

5 | O TRAÇO

A partir da revisão da literatura, observou-se que o traço empregado mais comum era o 8:1, logo este foi escolhido. Em seguida, também foram moldados tijolos com os traços 7:1 e 9:1, de modo a permitir uma comparação e análise numa faixa entre três traços; o Cimento Portland utilizado foi o CP II Z-32. Os traços utilizados para cada um dos tipos de solos estão apresentados nas tabelas 5 a 7. Com o solo A, fixou-se 250 gramas de cimento e a partir dele, foram obtidas as quantidades de solo e água para cada traço. O primeiro traço de 7:1, apresentou 250 gramas de cimento, 1750 gramas de solo e 10% do solo em água, ou seja, 175 ml de água. O segundo traço de 8:1, apresentou 250 gramas de cimento, 2000 gramas de solo e 10% do solo em água, ou seja, 200 ml de água. Para o terceiro traço de 9:1, obteve-se 250 gramas de cimento, 2250 gramas de solo e 10 % do solo em água, ou seja, 225 ml de água.

Com o solo B, também foi fixado o cimento em 250 gramas e a partir dele, foram obtidas as quantidades de solo e água para cada traço. O primeiro traço de 7:1, apresentou 250 gramas de cimento, 1750 gramas de solo e 26% do solo em água, ou seja, 455 ml de água. O segundo traço de 8:1, apresentou 250 gramas de cimento, 2000 gramas de solo e 26% do solo em água, ou seja, 520 ml de água. Para o terceiro traço de 9:1, obteve-se 250 gramas de cimento, 2250 gramas de solo e 26 % do solo em água, ou seja, 585 ml de água.

Com o solo C, o processo foi igual ao solo A e solo B. Logo, o cimento foi fixado em 250 gramas e a partir dele, foram obtidas as quantidades de solo e água para cada traço. O primeiro traço de 7:1, apresentou 250 gramas de cimento, 1750 gramas de solo e 20% do solo em água, ou seja, 350 ml de água. O segundo traço de 8:1, apresentou 250 gramas de cimento, 2000 gramas de solo e 20% do solo em água, ou seja, 520 ml de água. Para o terceiro traço de 9:1, obteve-se 400 gramas de cimento, 2250 gramas de solo e 20 % do solo em água, ou seja, 450 ml de água.

Traço	7:1	8:1	9:1
Cimento (g)	250	250	250
Solo (g)	1750	2000	2250
Água (l)	175	200	225

Tabela 5: Traços Solo A

Fonte: Própria, 2019.

Traço	7:1	8:1	9:1
Cimento (g)	250	250	250
Solo (g)	1750	2000	2250
Água (l)	402,5	460	517,5

Tabela 6: Traços Solo B

Fonte: Própria, 2019.

Traço	7:1	8:1	9:1
Cimento (g)	250	250	250
Solo (g)	1750	2000	2250
Água (l)	350	400	450

Tabela 7: Traços Solo C

Fonte: Própria, 2019.

6 | ENSAIO DE COMPRESSÃO

O ensaio de resistência à compressão foi realizado conforme a NBR 8492/2012, os resultados individuais de resistência à compressão foram obtidos a partir de $t = F/S$. Sendo, t a resistência à compressão simples, F a carga de ruptura do corpo de prova, o S a área de aplicação de carga.

Foram confeccionados sete corpos de prova de cada solo e para cada traço, totalizando 63 corpos de prova por solo.

Nas Figuras 1 e 2, pode-se observar o corpo de prova na prensa e sua ruptura.



Figura 1: Corpo de prova sendo ensaiado



Figura 2: Corpo de prova após ensaiado

Fonte: Própria, 2019.

7 | ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nos Gráficos 1 a 3, são apresentados os valores médios de resistência obtidos por cada traço em cada solo.

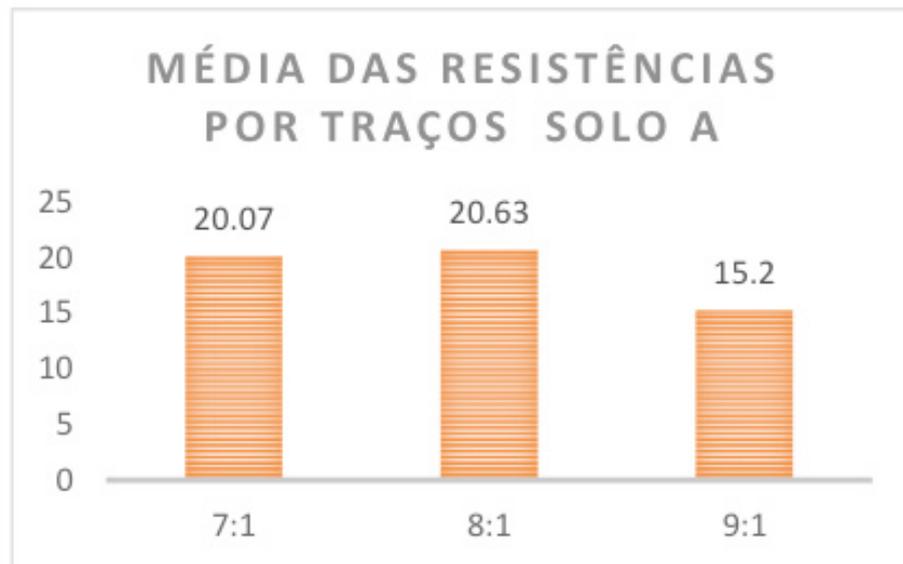


Gráfico 1: Média das resistências dos traços do solo A.

Fonte: Própria, 2019

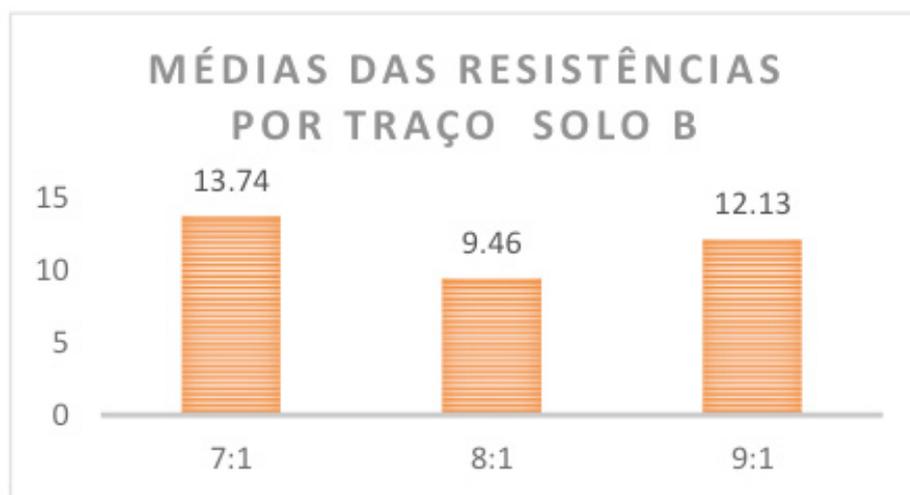


Gráfico 2: Média das resistências dos traços do solo B

Fonte: Própria, 2019.

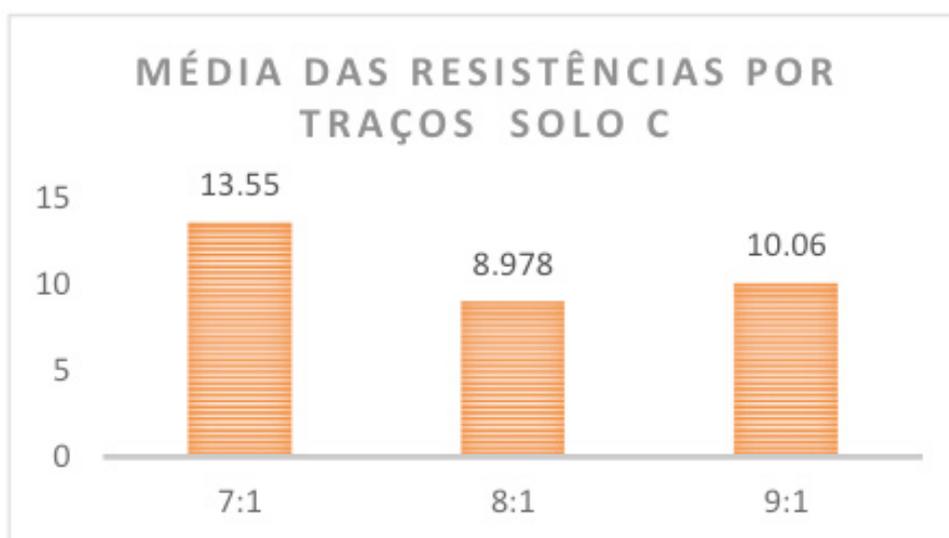


Gráfico 3: Média das resistências dos traços do solo C

Fonte: Própria, 2019.

Tomando-se o traço 7:1 como referência, foi realizada uma análise de variação percentual entre os traços (tabelas 8 a 10); o critério de escolha deste traço como base é que este apresenta a menor relação solo/cimento entre os analisados, uma característica importante já que a ideia é criar um tijolo que apresente uma maior quantidade de solo para uma menor quantidade de cimento e que chegue à resistência mínima exigida pela norma.

É possível observar na tabela 8, que para o solo A, o traço 8:1 obteve um aumento de 2,79% na sua resistência média em relação ao 7:1, enquanto o traço 9:1 obteve uma redução de 24,27%.

SOLO A			
TRAÇO	7:1	8:1	9:1
Variação das Resistências (%)	—	2.79%	-24.27%
Resistências Médias	20.07	20.63	15.2

Tabela 8: Variação das porcentagens médias dos traços do solo A

Fonte: Própria, 2019.

Na tabela 9, são apresentados os dados referentes ao solo B; o traço 8:1 obteve uma redução de 31,15% na sua resistência média em relação ao 7:1, enquanto o traço 9:1 obteve também uma redução de 11,72%.

SOLO B			
TRAÇO	7:1	8:1	9:1
Variação das Resistências (%)	—	-31.15%	-11.72%
Resistências Médias	13.74	9.46	12.13

Tabela 9: Variação das porcentagens médias dos traços do solo B

Fonte: Própria, 2019.

Na tabela 10, é possível observar as variações das porcentagens das resistências médias de cada traço para o solo C. Como se pode analisar, o traço 8:1 obteve uma redução de 33,73% na sua resistência média em relação ao 7:1, enquanto o traço 9:1 obteve também uma redução de 25,76%.

SOLO C			
TRAÇO	7:1	8:1	9:1
Variação das Resistências (%)	—	-33,73%	-25,76%
Resistências Médias	13,55	8,98	10,06

Tabela 10: Variação das porcentagens médias dos traços do solo C

Fonte: Própria, 2019.

A partir da análise dos ensaios no solo, dos testes de resistência e das comparações entre todos os solos e traços, pode-se afirmar que o solo A foi o solo mais indicado para a confecção dos tijolos. O solo A apresentou limite de liquidez de 19,48% e limite de plasticidade de 15,28%, a norma NBR 8491:2012 exige que o LP deve ser menor que 18% e o Limite de Liquidez menor que 45%. No ensaio de resistência à compressão, o solo A conseguiu chegar ao valor médio necessário de resistência exigido pela ABNT. Em relação aos três solos, este foi o que apresentou maior média de resistência à compressão e o que apresentou menor variação na porcentagem das resistências médias entre os seus traços.

Na tabela 11, é mostrado o critério de qualidade referente à resistência à compressão dos tijolos Solo- Cimento segundo a NBR 8491/2012.

Características	Exigências NBR 8491
Resistência à compressão	Valor médio $\geq 2,0$ MPa
	Valor individual $\geq 1,7$ MPa

Tabela 11: Limites especificados para tijolos de solo cimento segundo ABNT

Fonte: própria, 2019

Em relação aos valores obtidos no ensaio de compressão dos tijolos, avalia-se que apenas os traços 7:1 e 8:1 do SOLO A conseguiram chegar ao valor médio necessário de resistência exigido pela ABNT, respectivamente 2,007 MPa e 2,063 MPa.

Já os tijolos fabricados com o solo B e C, para todos os traços do estudo apresentaram em valores médios menores aos exigidos pela norma, porém, considerando os valores individuais de resistência dos corpos de prova, a exigência da norma é de no mínimo 1,7 MPa, e neste caso, observou-se que somente o corpo de prova 1 do traço 7:1 (SOLO C) conseguiu um valor unitário de 1,749 MPa enquanto o corpo de prova 3 do traço 7:1 (SOLO B) obteve um valor de 1,983 MPa atingindo o exigido pela norma. Deste modo, somente o solo A é o solo indicado para a confecção e utilização na construção civil.

8 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo tem a intenção de trazer informações técnicas sobre os tijolos ecológicos e a busca por novas tecnologias na construção civil.

Com a escassez de recursos e do inadequado descarte de resíduos da construção civil no meio ambiente, torna-se extremamente necessário vencer desafios que estão ligados a soluções construtivas como: uso de novas ferramentas tecnológicas, diminuição do desperdício, reciclagem de resíduos, e emprego de materiais que em sua cadeia produtiva pouco agrida o meio ambiente.

Portanto, a utilização dos tijolos de solo cimento permeia todo esse contexto mencionado e isso se deve a infinidade de vantagens que apresenta os tijolos se tratando de sua composição e de sua confecção. Com esse estudo, foi avaliada a resistência à compressão que esses tijolos apresentam, para assim analisar se é possível e viável a inserção deste tipo de tijolo na construção civil.

Pelo fato desse material se mostrar como excelente alternativa para construções tanto no meio rural quanto no meio urbano e pelas suas elevadas vantagens em seu emprego na alvenaria, torna-se cada vez mais necessário o estudo e pesquisa a respeito do mesmo, com o objetivo de melhorar as características e desempenho dos tijolos de solo cimento. Sendo assim, os tijolos de solo-cimento podem ter grande importância nesse meio, mas precisam apresentar características que o tornem mais resistentes.

REFERÊNCIAS

- ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland. **Dosagem das misturas de solo-cimento** – normas de dosagem. São Paulo: ABCP, Estudo Técnico ET-35, 1986. 51p
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 8492**: Tijolo de solo-cimento – análise dimensional, Determinação da resistência à compressão e da absorção de água, 2012.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10833**: Fabricação de Tijolo e bloco de solo-cimento com utilização de prensa manual ou hidráulica- Procedimento.
- BELLEN, H. M. v. **Indicadores de Sustentabilidade**: uma análise comparativa. Rio de Janeiro: FGV, 2005. 256p.
- BOMFIM Y.S et al. **Tecnologia dos materiais: a utilização do tijolo de Solo-Cimento na construção civil**. Cadernos de graduação, Aracajú, 2016.
- BRASILEIRO L.L; MATOS J.M. E **Revisão bibliográfica**: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil. Centro de tecnologia CT e UFPI, 2015.
- CEPED – CENTRO DE PESQUISAS E DESENVOLVIMENTO. **Manual de construção com solo-cimento**. CEPED/ABCP. Camaçari-BA, 1999. 147p.
- FERRAZ, A. L. N. **Análise da adição de resíduos de argamassa de cimento em tijolos prensados de solo-cimento**. Ilha Solteira: UNESP, 2004. 107p. Dissertação Mestrado
- MOTA, J. D. et al. **Utilização do resíduo proveniente do desdobramento de rochas ornamentais na confecção de tijolos ecológicos de solo-cimento**. 2º Seminário da Região Nordeste sobre Resíduos Sólido, 2010.
- MOTTA, J. C, et al. **Tijolo de Solo-Cimento: análise das características físicas e viabilidade econômica de técnicas construtivas sustentáveis**. Belo Horizonte, 2014. Disponível em <www.unibh.br/revistas/exacta/>
- NONATO, André; SEGANTINI, Antônio. **Engenharia sustentável: Aproveitamento de resíduos de construção na composição de tijolos de Solo-Cimento**. UNICAMP, Campinas-SP e UNESP, Ilha solteira-SP, 2015.
- PCA – Portland Cement Association. **Soil-cement construction handbook**. Illinois, 1969. 42p.
- PISANI, M. A. J. **Um material de construção de baixo impacto ambiental: o tijolo de solo-cimento**. In: SINERGIA. v.6. n.1. 2005. São Paulo, 2005. 53- 59p.

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