

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^a Dr^a 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^a Dr^a 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^a Dr^a 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^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof^a Dr^a 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^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

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

Prof^a Dr^a Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

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

Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

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

Prof^a Dr^a Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^a Dr^a Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^a Dr^a Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Prof^a Dr^a 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^a Dr^a 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

ESTUDO DA ADIÇÃO DO PAPEL RECICLADO NO CONCRETO PARA FABRICAÇÃO DE PEÇA DE CONCRETO PARA PAVIMENTAÇÃO

Data de aceite: 23/06/2020

Data de Submissão: 29/04/2020

Camilla Gomes Arraiz

Universidade Estadual do Maranhão - UEMA

São Luis - Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/8718953087466000>

Paulo Rafael Nunes e Silva Albuquerque

Universidade Federal do Pará – UFPA

Belém - Pará

<http://lattes.cnpq.br/5214416871742356>

Leticia Maria Brito Silva

Universidade Ceuma

São Luis - Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/2051219408849229>

Mariana de Sousa Prazeres

Universidade Federal do Pará – UFPA

Belém - Pará

<http://lattes.cnpq.br/7532910948771388>

Jayron Alves Ribeiro Junior

Universidade Federal do Pará – UFPA

Belém - Pará

<http://lattes.cnpq.br/2453528848909979>

Moises de Araujo Santos Jacinto

Universidade Federal do Pará – UFPA

Belém - Pará

<http://lattes.cnpq.br/2662433839830308>

Thainá Maria da Costa Oliveira

Universidade Federal do Pará – UFPA

Belém - Pará

<http://lattes.cnpq.br/1957653175840481>

Bruna da Costa Silva

Universidade Federal do Pará – UFPA

Belém - Pará

<http://lattes.cnpq.br/6403927694339320>

Marcos Henrique Costa Coelho Filho

Universidade Estadual do Maranhão – UEMA

São Luis – Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/0584960846811437>

Yara Lopes Machado

Universidade Federal do Pará – UFPA

Belém - Pará

<http://lattes.cnpq.br/7057289790371911>

Eduardo Aurélio Barros Aguiar

Universidade Estadual do Maranhão - UEMA

São Luis – Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/6455696944208916>

RESUMO: O concreto é um material de construção civil proveniente da mistura, em proporção adequada, de aglomerantes, agregados, água e por vezes, aditivos. Para melhorar suas propriedades, podem ser adicionados materiais, como o papel, que também é produzido em larga escala. Assim, sua disponibilidade para a reciclagem e limitação para a quantidade de ciclos torna-o um material viável para uso na construção civil, eliminando a quantidade

excessiva de resíduos, integrando um método sustentável de produção. Logo, a pesquisa em questão objetiva avaliar as propriedades do concreto convencional e concreto simples adicionado de papel reciclado, incluindo o estudo da viabilidade técnica de uso de peças de concreto para pavimentação. O concreto do estudo em questão foi analisado através de ensaios laboratoriais na Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). Foram realizados 3 estudos. O primeiro utilizou-se de um traço 1:2:3:0,6 com adição de papel triturado em forma de pelotas em quantidades de 5%, 10%, 15% e 20% do volume de cimento. O segundo utilizou-se de um traço 1:2:3:0,45, porém com a porcentagem que obteve os melhores resultados no estudo I, que foi a de 20%. Ambos com confecção de corpos de prova cilíndrico. E por fim, o terceiro estudo, que se utilizou do mesmo traço do estudo II e mesma porcentagem de papel, porém com a confecção de blocos de concreto. Os ensaios realizados foram o de resistência à compressão, absorção e consistência. Depois de realizados os ensaios, observou-se que a resistência aumentou a medida que a porcentagem de papel era crescente, a absorção não aumentou significativamente a ponto de afetar na perda da resistência e a consistência foi ideal para a produção das peças. Assim, constatou-se que o uso do papel é completamente viável para produção de peças de concreto para pavimentação.

PALAVRAS-CHAVE: Concreto; Propriedades; Papel; Pavimentação; Sustentável.

STUDY OF THE ADDITION OF RECYCLED PAPER IN CONCRETE TO MANUFACTURE A CONCRETE PAVING PIECE

ABSTRACT: Concrete is a building material derived from mixing, in appropriate proportion, binders, aggregates, water and sometimes additives. To improve its properties, materials such as paper, which is also produced on a large scale, can be added. Thus, its availability for recycling and limitation on the amount of recycling makes it a viable material for use in construction, eliminating excessive waste and integrating a sustainable method of production. Therefore, the research in question aims to evaluate the properties of conventional concrete and plain concrete added from recycled paper, including the study of the technical feasibility of using concrete paving pieces. The concrete of the study in question was analyzed through laboratory tests at the State University of Maranhão (UEMA). Three studies were performed. The first used a 1: 2: 3: 0.6 stroke with the addition of shredded pellet paper in quantities of 5%, 10%, 15% and 20% of the cement volume. The second used a 1: 2: 3: 0.45 trait, but with the percentage that obtained the best results in study I, which was 20%. Both made of cylindrical specimens. And finally, the third study, which used the same trait of study II and the same percentage of paper, but with the making of concrete blocks. The tests performed were compressive strength, absorption and consistency. After the tests were performed, it was observed that the strength increased as the percentage of paper increased, the absorption did not increase significantly to the point of loss of strength and the consistency was ideal for the production of parts. Thus, it was found that the use of paper is completely viable for the production of concrete paving pieces.

KEYWORDS: Keyword: Concrete; Properties; Paper; Paving; Sustainable.

1 | INTRODUÇÃO

O concreto é um material de construção proveniente da mistura, em proporção adequada, de aglomerantes, agregados e água. Este material está presente em praticamente todas as construções civis, sejam elas praças, edifícios, casas ou até mesmo rodovias. Cerca de 11 bilhões de toneladas de concreto são produzidas, o que resulta em aproximadamente em um consumo médio de 1,9 toneladas de concreto por habitante ao ano, valor inferior apenas ao consumo de água. E ainda, no Brasil, o concreto que sai de centrais dosadoras gira em torno de 30 milhões de metros cúbicos (IBRACON, 2009).

A grande disponibilidade dos materiais que formam o concreto e a grande disponibilidade para inúmeros usos deixam claro que o concreto é solução para diversos elementos construtivos, entre eles, peças de concreto para pavimentação. Vale ressaltar que a alta demanda de concreto implica em estudos voltados para a melhoria das características físico-químicas do material, e mais recentemente benefícios nos aspectos econômicos e ambientais, por meio de aditivos provenientes de soluções sustentáveis.

A capacidade de exploração dos recursos naturais no Brasil, pela indústria de papel e celulose cresceu de maneira exponencial, devido às melhorias na tecnologia implantada no país e aos investimentos realizados na área, ocasionando assim, uma crescente preocupação em torno dos impactos ambientais causados pelo setor, sendo estes o esgotamento do recurso utilizado, a produção e o descarte excessivo do produto final, sem uma destinação adequada.

De acordo com o relatório anual da Indústria Brasileira das Árvores, apesar da retração volumétrica de 0,4% da produção brasileira de papel de 2015 em comparação com o ano antecedente, a produção anual totalizou 10,4 milhões de toneladas, mantendo o país na nona colocação no ranking mundial de produtores de papel, posição semelhante também ao de maiores consumidores de papel (IBÁ, 2018).

Com elevados índices de produção e consumo, surgiram complicações e questionamentos quanto ao manuseio do material. A alternativa viável econômica e socialmente é a reciclagem deste papel, visando à preservação de recursos naturais (matéria-prima, energia e água), a minimização da poluição e a diminuição da quantidade de lixo que vai para os aterros.

Alguns estudos sobre o referido assunto já foram realizados no Brasil. Buson (2009) utilizou as fibras do papel kraft como componente de blocos de terra compactados (BTC). Em sua pesquisa considerou o papel kraft como uma alternativa econômica-sustentável para a produção de componentes e elementos construtivos. Já Dias (2017), analisou um compósito de matriz cimentícia com adição de fibras de papel kraft provenientes de embalagens de cimento e argamassa, constatando também que esta adição foi um método sustentável eficiente que agregou melhora nos resultados das propriedades da matriz cimentícia.

Desse modo, como visto anteriormente, o papel é abundante no Brasil, e sua disponibilidade para a reciclagem e limitação para a quantidade de ciclos torna-o um

material viável para uso na construção civil, visto que caso seja utilizado como uma adição para peças de concreto para pavimentação eliminará a quantidade excessiva de resíduos, integrando um método sustentável de produção.

2 | METODOLOGIA

2.1 Obtenção e características dos materiais

Para fabricação de concreto, é necessário adquirir inúmeros materiais de construção para estudo, entre eles, tem-se: cimento Portland, agregado miúdo (areia), agregado graúdo (brita) e água. A escolha desses materiais é de extrema importância para o resultado final de todo processo.

Dessa forma, para produção de concreto destinado à fabricação de peças de concreto para pavimentação, foi utilizado o cimento do tipo CP- II Z 32 (com adição de material pozolânico), que é empregado em obras civis em geral, também na produção de argamassas, concreto simples, armado e protendido, elementos pré-moldados e artefatos de cimento. Em relação aos agregados, utilizou-se brita zero como agregado graúdo, pois é recomendado utilizar britas com diâmetros menores, e utilizou-se areia fina, como agregado miúdo, uma vez que se deve evitar areias grossas que dificultam a compactação. E, por fim, a água utilizada não deve possuir substâncias deletérias que possam prejudicar as reações de hidratação do cimento.

Destaca-se que os materiais foram adquiridos em uma loja de construção civil na cidade de São Luís – MA. Excetuando a água, que foi adquirida na própria Universidade Estadual do Maranhão (UEMA).

2.2 Obtenção e Processo de Reciclagem da matéria prima

Utilizou-se o papel branco no formato A4, utilizado em escritórios (que foi reaproveitado), no qual passou pelo processo de corte por meio de uma máquina convencional que o cortou em tiras estreitas. Em seguida, o papel foi triturado com ajuda de água em um liquidificador convencional até que virasse uma pasta homogênea. Após, a pasta foi peneirada, até que toda a água presente saísse para não afetar a relação água-cimento do concreto, e, devido possuir uma grande capacidade de absorção de água, foi deixada ao sol até que 100% de sua água fosse retirada, até se assemelhar a um agregado miúdo (figura 1).



2.3 Estudo I

Destaca-se que a produção do concreto neste estudo ocorreu com um traço experimental de 1:2:3 com relação água cimento de 0,6 (traço comum utilizado em outras pesquisas). A produção do concreto adicionado de papel se deu com a adição do papel triturado em quantidades de 5%, 10%, 15% e 20% do volume de cimento. Depois de produzidos os corpos de prova cilíndricos padrão e adicionados de papel, os resultados foram analisados quanto a resistência à compressão axial, absorção e consistência, e posteriormente o estudo II foi iniciado.

Destaca-se que o estudo I teve grande importância quanto ao comportamento da consistência do concreto. Depois de analisada essa propriedade, conclusões importantes foram feitas, como por exemplo a escolha de um novo fator água cimento no estudo II e III para que a desmoldagem ocorresse logo após a moldagem, sem que prejudicasse o formato da peça. Assim, a produção seria mais eficaz.

2.4 Estudo II

Neste segundo estudo, foram fabricados corpos de prova cilíndricos com concreto padrão e com concreto adicionado de papel (depois de ter passado pelo processo de reciclagem). Porém, a produção do concreto adicionado de papel ocorreu com a porcentagem que obteve resultados mais favoráveis no primeiro estudo, correspondente a 20%. Destaca-se que a produção do concreto neste estudo ocorreu com um traço experimental de 1:2:3 com relação água cimento de 0,45. A escolha da relação água cimento ocorreu com o objetivo de analisar o comportamento do concreto com papel em condições de umidade diferentes, além de que com a escolha deste fator, quando foi feita a produção das peças (estudo III), estas puderam ser desmoldados logo após a moldagem, aumentando assim, a rapidez na produção.

2.5 Estudo III

Neste terceiro estudo, foram fabricadas peças de concreto para pavimentação com concreto padrão e com concreto adicionado de papel em forma de pelotas para analisar suas características. Lembrando que a porcentagem de papel adicionada foi a mesma do estudo II (20%).

2.6 Atividades Laboratoriais

Esta é a etapa na qual foram feitos todos os ensaios laboratoriais necessários para a obtenção dos resultados finais desta pesquisa. Para que os materiais sejam devidamente misturados e dosados para alcançarem algum resultado, é necessário a realização dos ensaios de caracterização dos materiais. Entre os ensaios realizados nessa pesquisa, tem-se: ensaio da determinação da massa específica do agregado miúdo, do cimento, e do agregado graúdo, ensaio da umidade da areia e ensaio de granulometria do agregado miúdo e graúdo.

Depois de determinada a massa de cada material, eles foram pesados e separados

para posteriormente iniciar a mistura na betoneira. Lembrando que o procedimento foi realizado de acordo com a NBR 12655:2015 - Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento. Destaca-se que processo de moldagem dos corpos de prova cilíndricos acompanhou os procedimentos da NBR 5738:2015 – Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova, bem como o processo de moldagem das peças de concreto (figura 2), já que estes não possuem uma norma que especifica o processo de fabricação.

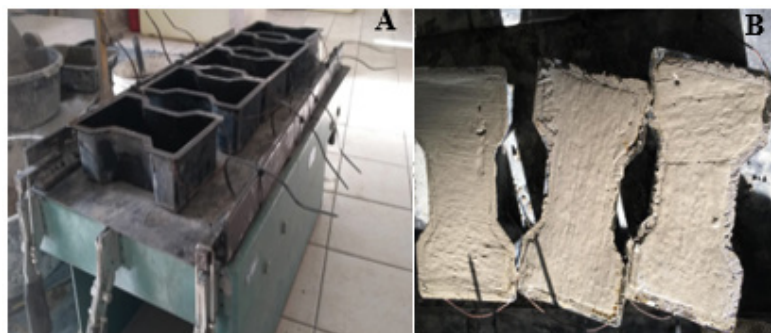


Figura 2 - Execução e moldagem das peças. (A): mesa vibratória e formas de plástico para as peças de concreto (B): concreto na forma. (Autor (2018)).

Posteriormente, houve a execução dos ensaios. O ensaio de resistência à compressão foi realizado de acordo com os procedimentos e equipamentos mencionados na NBR 5739:2015 – Concreto – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos (figura 12) e na NBR 9781:2013 para blocos de concreto. Já para o ensaio de absorção, seguiu-se os procedimentos exigidos pelas seguintes normas: NBR 9778:2005 - Argamassa e concreto endurecidos e NBR 9781:2013 - Peças de concreto para pavimentação. Especificação e métodos de ensaio. E por fim, para a consistência seguiu-se os procedimentos exigidos pela NBR NM 67:1998 - Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. O ensaio é realizado com concreto no estado fresco, logo, imediatamente após a fabricação do concreto na betoneira.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Estudo 1

3.1.1 Resistência à compressão

Pelos resultados apresentados no gráfico 1 observa-se que com passar dos dias, a resistência do concreto aumenta e nesse caso, aumentou ainda mais devido a influência do papel. Analisando o gráfico, observa-se que aos 28 dias os resultados encontrados foram os maiores se comparados com os outros resultados. Com 20% estes valores foram os máximos encontrados, portanto para este percentual, a utilização do concreto seria ideal em relação à resistência.

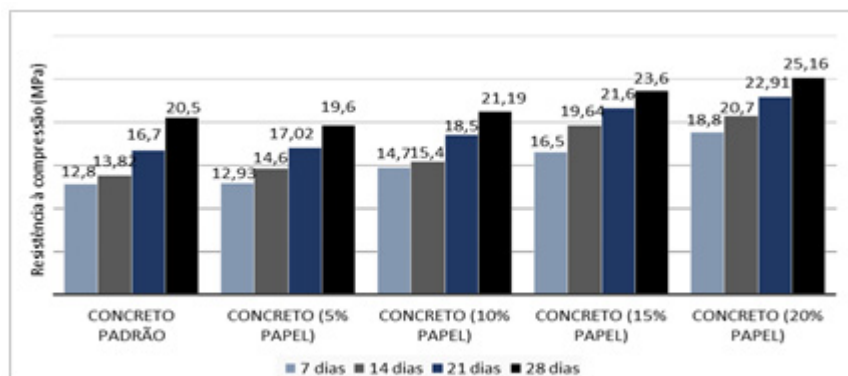


Gráfico 1 - Resistência à compressão dos corpos de prova cilíndricos do estudo I
(Autor (2018)).

Os dados confirmam que a adição do papel realmente foi essencial para o ganho de resistência à compressão do concreto. Em relação a adição do papel reciclado, possivelmente, as melhorias obtidas com o emprego dele para os traços de 5%, 10%, 15% e 20% estejam ligadas ao fato de que o material, à medida que foi passando pelo processo de reciclagem, teve sua dimensão diminuída. Logo, o papel foi adicionado em forma de pelotas de granulometria pequena e junto a essas pelotas, apresentou como resíduo, o seu pó, permitindo assim na hora da mistura um melhor empacotamento com as partículas de cimento e com o agregado graúdo, ocasionando um maior fechamento dos vazios, consequentemente uma maior compacidade à microestrutura da pasta cimentícia, aumentando assim a resistência mecânica.

Outro fato que pode ser relevante para explicar o aumento da resistência é que como o papel é um material absorvente, ao longo do tempo o concreto vai perdendo água para o meio. A medida que o concreto perde água, o papel vai alimentando as partículas de cimento com a água absorvida. Dessa forma, as partículas de cimentos são ainda mais hidratadas, favorecendo assim para o aumento da resistência.

3.1.2 Absorção

De acordo com o gráfico 2, observa-se que a medida que a quantidade de papel aumenta, a absorção aumenta. Assim, percebeu-se que o papel é um material bastante absorvente. Isso ocorre devido a sua composição. Ele possui como principais componentes as fibras celulósicas, que por sua vez, apresentam características hidrofílicas, ou seja, apresentam afinidade com as moléculas de água. Apesar de o aumento da absorção do concreto padrão ser diretamente associada à perda da resistência, na pesquisa em questão observou-se que a adição do papel reciclado não afetou na perda desta propriedade.

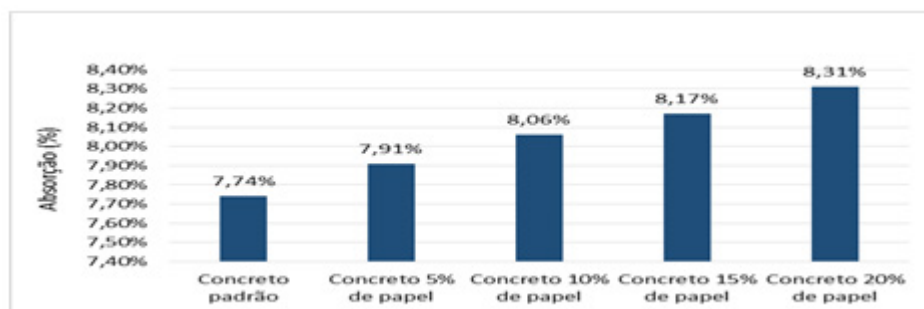


Gráfico 2 - Absorção para o estudo I (Autor (2018)).

3.1.3 Consistência

A tabela 1 apresenta os resultados obtidos nos ensaios para todos os tipos de concreto produzidos neste estudo. Analisando a tabela é possível afirmar que a adição de papel resulta na diminuição do abatimento. A diminuição do abatimento causa perda de trabalhabilidade que ocorreu devido a presença das fibras celulósicas do papel. Estas fibras aumentam a aderência da mistura, contribuindo assim, para obter uma mistura com maior consistência e viscosidade.

Portanto, destaca-se ainda que o concreto no estado fresco de 20% ficou visualmente próximo, mas não semelhante ao concreto utilizado (concreto virado) para fabricação de blocos, o que torna o estudo ainda mais viável.

SLUMP TEST	
%	Slump (cm)
0	15
5	6
10	3,5
15	2,5
20	2

Tabela 1 - Slump Test para o estudo I (Autor (2018)).

3.2 Estudo 2

3.2.1 Resistência à compressão

No estudo 2 foram analisados apenas a resistência do concreto padrão com o concreto de 20% de papel em corpos de provas cilíndricos. Observando o gráfico 3 abaixo, verifica-se que a resistência aumentou com a adição do papel. Salienta-se que os valores foram maiores que os valores do estudo 1, pois a relação água cimento diminuiu.

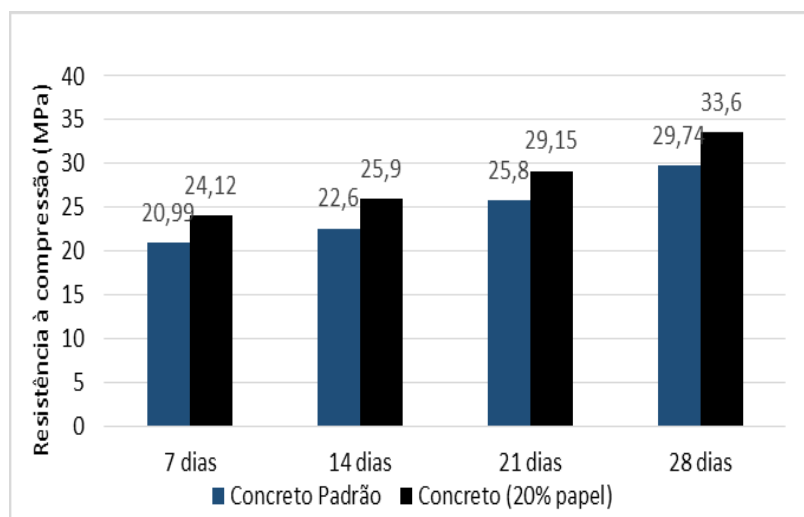


Gráfico 3 – Resistência à compressão para o estudo I (Autor (2018)).

3.2.2 Absorção

A análise dos resultados obtidos demonstra que o concreto padrão (sem adição do papel) apresentou uma absorção média de 5,35% aos 28 dias. Por outro lado, o concreto com adição de 20% de papel apresentou uma absorção de 6,40%. Sendo assim, houve uma diferença de apenas 1,05% de absorção entre os materiais analisados. Observa-se, portanto, que com a diminuição do fator a/c ocorreu a diminuição da porcentagem da absorção aos 28 dias se comparado com o fator ac de 0,6, uma vez que este apresentou uma absorção de 8,31% aos 28 dias.

3.2.3 Consistência

Para o estudo II, o ensaio de abatimento de tronco de cone resultou em um abatimento próximo a 0 cm. Isso ocorreu devido a capacidade de absorção do papel e da aderência das fibras celulósicas. Como houve uma diminuição do fator ac de 0,6 (estudo I) para 0,45 (estudo II), o Slump no concreto fresco de 20% diminuiu de 2 cm (estudo I) para 0 cm (estudo II). Apesar da perda da trabalhabilidade, o concreto fresco do estudo II foi o que mais se assemelhou com o concreto virado para a produção das peças de concreto para pavimentação.

3.3 Estudo 3

3.3.1 Resistência à compressão

Os resultados do ensaio de resistência à compressão axial do estudo III estão apresentados no gráfico 4. Apesar de uma pequena queda aos 7 dias, a resistência aumentou gradativamente com o passar do tempo. Aos 28 dias, por exemplo, a peça fabricada com papel atingiu 36,43 MPa, ultrapassando o limite mínimo de 35 MPa. Assim, esta peça é totalmente viável tecnicamente em relação a sua resistência para uso em locais com tráfego de carros e pedestres.

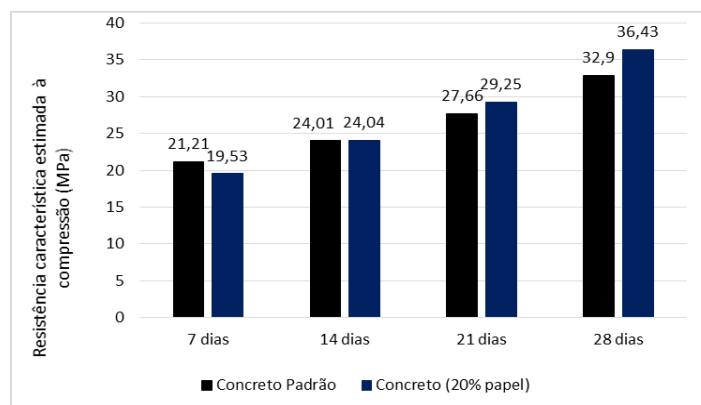


Gráfico 4 – Resistência à compressão para o estudo III (Autor (2018)).

3.3.2 Absorção

Os resultados demonstraram que apesar do aumento da absorção, esse aumento não foi significativo a ponto de reduzir a resistência, apresentando um valor de 3,8% no concreto padrão e 4,5% no concreto com adição de 20% de papel.

3.3.3 Consistência

Para o estudo III, o ensaio de abatimento de tronco de cone resultou em um abatimento próximo a 0 cm, semelhante ao estudo II. Isso ocorreu devido a capacidade de absorção do papel e a capacidade de promover uma maior aderência entre os materiais da mistura. Apesar da perda da trabalhabilidade, o concreto fresco do estudo II e III foi o que mais se assemelhou com o concreto virado para a produção das peças de concreto para pavimentação.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo buscou analisar e avaliar a viabilidade técnica do concreto com adição de papel reciclado para peças de concreto para pavimentação, através do comportamento de algumas propriedades do material, como a resistência à compressão axial, a absorção e a consistência. A partir dos estudos elaborados, conclui-se que a adição do papel reciclado no concreto interferiu nos resultados das propriedades analisadas neste artigo.

Para a absorção, à medida que a porcentagem de papel aumentava, a absorção do concreto também aumentava. Apesar de ser um fator que geralmente contribui para redução da resistência, para a pesquisa em questão o aumento da absorção surtiu um efeito contrário. Por possuir uma maior absorção, ocorreu uma melhor aderência entre a pasta e os agregados, melhorando a compactação, permitindo assim o aumento da resistência.

Assim, de acordo com a NBR ABNT 9781:2013, a amostra de peças de concreto deve apresentar absorção de água com valor médio menor ou igual a 6 %, não podendo ser aceito nenhum valor individual maior do que 7 %, o que ocorreu com a peça estudada no estudo III. Portanto, em relação a absorção os blocos estão dentro dos limites estabelecidos pela norma.

Para a consistência do concreto, a adição de papel resulta na diminuição do abatimento.

Ao aplicar o concreto com 20% de papel reciclado em formas de peças para pavimentação e realizar o desmolde momentos depois da moldagem, o concreto se moldava de forma correta, sem escorregamentos. Dessa forma, a produção de blocos foi mais rápida, além do aumento da resistência. Portanto, apesar da perda da trabalhabilidade, o abatimento não interferiu significativamente na produção das peças.

Assim, os estudos apresentados provaram que a adição de papel reciclado em forma de pelotas é completamente viável para a produção de peças de concreto para pavimentação, uma vez que a resistência do bloco aos 28 dias de 36,43 MPa ficou dentro do limite estabelecido pela NBR 9781:2013, que é de 35 MPa. A absorção dos blocos e a análise dimensional também ficaram dentro dos limites estabelecidos e a consistência foi totalmente eficaz na produção do objeto de estudo.

Vale a pena destacar que a adição do papel, mesmo que em pequenas quantidades, alterou de forma positiva algumas das propriedades do concreto. Esta adição faz com que ocorra um ganho no volume de concreto, trazendo assim, mais economia para as obras civis e conseqüentemente, ainda tem grande importância no que tange à questão ambiental.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12655. Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação** - Procedimento. Rio de Janeiro, 2015.

_____. **NBR 5738. Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova**. Rio de Janeiro, 2015.

_____. **NBR 5739. Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos**. Rio de Janeiro, 2015.

_____. **NBR 9778. Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água por imersão - Índice de vazios e massa específica**. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 9781. Peças de concreto para pavimentação -Especificação e métodos de ensaio**. Rio de Janeiro, 2013.

_____. **NBR NM 67. Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone**. Rio de Janeiro, 1998.

BUSON M. A. **Desempenho e análise preliminar do desempenho técnico de componentes de terra com incorporação de fibras de papel kraft provenientes da reciclagem de sacos de cimento para vedação vertical**. Dissertação de Mestrado. 2009. Brasília.

DIAS R. A. **Avaliação da interferência da adição de fibras de papel kraft em argamassas**. Trabalho de Conclusão de Curso. 2017. Brasília.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Estatísticas da Indústria Brasileira de árvores**. São Paulo, 2018. Disponível em: < <http://iba.org/pt/> >. Acesso em: 30 jan. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE CONCRETO - **IBRACON** (2009). Disponível em: < <http://www.site.ibracon.org.br/> >. Acesso em: 30 jan. 2018.

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