



Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

A Aplicação do Conhecimento Científico na Engenharia Civil

Atena
Editora
Ano 2020



Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

A Aplicação do Conhecimento Científico na Engenharia Civil

Atena
Editora
Ano 2020

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: Geraldo Alves

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

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. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

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

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di 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

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

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
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
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
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
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 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
Profª Drª 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. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof^a Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

A642 A aplicação do conhecimento científico na engenharia civil [recurso eletrônico] / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-905-9

DOI 10.22533/at.ed.059201301

1. Construção civil – Aspectos econômicos – Brasil. I. Silva, Helenton Carlos da.

CDD 338.4769

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*A Aplicação do Conhecimento Científico na Engenharia Civil*” publicada pela Atena Editora apresenta, em seus 19 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca da engenharia civil, com aplicações do conhecimento da área em tecnologias inovadoras e em análise de características de materiais existentes ou novos, desenvolvido através do conhecimento científico.

Neste contexto, destaca-se que o mercado tem absorvido com afinco a demanda de inovação tecnológica surgida com o desenvolvimento do conhecimento científico na Engenharia Civil.

O conhecimento científico é muito importante na vida do ser humano e da sociedade, em especial na vida acadêmica, pois auxilia na compreensão de como as coisas funcionam ao invés de apenas aceita-las passivamente. Com ele é possível provar diversas coisas, tendo em vista que busca a verdade através da comprovação.

Possibilitar o acesso ao conhecimento científico é de grande relevância e importância para o desenvolvimento da sociedade e do ser humano em si, pois com ele adquirem-se novos pontos de vista, conceitos, técnicas, procedimentos e ferramentas, proporcionando a evolução na construção do saber em uma área do conhecimento. Na engenharia civil é evidente a importância do conhecimento científico, pois o seu desenvolvimento está diretamente relacionado com o progresso e difusão deste conhecimento.

O engenheiro civil é o profissional capacitado para resolver problemas, tendo uma visão ampla e conhecendo todos os detalhes e processos por trás de uma estrutura complexa e, além disso, é capaz de apresentar soluções práticas, pautadas no conhecimento técnico e científico.

Neste sentido, este livro é dedicado aos trabalhos relacionados à aplicação do conhecimento científico na engenharia civil, compreendendo as questões do desenvolvimento de novos materiais e novas tecnologias, algumas baseadas na gestão dos resíduos, assunto de grande relevância atual. A importância dos estudos dessa vertente é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

Os organizadores da Atena Editora agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Helenton Carlos da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
APRENDIZADOS NO ENSINO DE BIM EM UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA DE INTERIOR	
Leandro Tomaz Knopp Pedro Gomes Ferreira Bruno Barzellay Ferreira da Costa	
DOI 10.22533/at.ed.0592013011	
CAPÍTULO 2	13
AUTOMAÇÃO DE VERIFICAÇÃO DE CONFORMIDADES EM LICENCIAMENTOS DE PROJETOS EM BIM: UMA PROPOSTA PARA A GESTÃO PÚBLICA	
Denise Aurora Neves Flores Eduardo Marques Arantes	
DOI 10.22533/at.ed.0592013012	
CAPÍTULO 3	31
UM ESTUDO AUTOETNOGRÁFICO SOBRE A MONITORIA DA DISCIPLINA DE NOÇÕES DE ARQUITETURA E URBANISMO DA UNIFESSPA	
Antonio Carlos Santos do Nascimento Passos de Oliveira Eduarda Guimarães Silva	
DOI 10.22533/at.ed.0592013013	
CAPÍTULO 4	36
GESTÃO DO CONHECIMENTO EM EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO NA COLÔMBIA: CASOS E TENDÊNCIAS	
Hernando I Vargas Arturo C. Isaza	
DOI 10.22533/at.ed.0592013014	
CAPÍTULO 5	44
NOVAS TECNOLOGIAS NO GERENCIAMENTO DE FACILIDADES? - UMA REVISÃO SISTEMÁTICA	
Marcus Vinicius Rosário da Silva Marcelo Jasmim Meiriño Gilson Brito Alves Lima	
DOI 10.22533/at.ed.0592013015	
CAPÍTULO 6	55
CASA POPULAR EFICIENTE: ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS PARA O PERÍODO DE INVERNO	
Rayner Maurício e Silva Machado Marcos Alberto Oss Vaghetti	
DOI 10.22533/at.ed.0592013016	
CAPÍTULO 7	61
AUTOMAÇÃO DE ÁRVORES SOLARES DE ALTA EFICIÊNCIA	
Hélio Henrique Rodrigues Rogério Luis Spagnolo da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.0592013017	

CAPÍTULO 8	72
ESTUDO DE CASO DE PAINEL SALVEOLARES SUJEITOS AO ESTADO LIMITE DE SERVIÇO DE VIBRAÇÕES EXCESSIVAS	
Iago Vanderlei Dias Piva Gustavo de Miranda Saleme Gidrão Danilo Pereira Santos	
DOI 10.22533/at.ed.0592013018	
CAPÍTULO 9	79
MINIGERADOR EÓLICO: INTRODUÇÃO AO USO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL	
Roberta Costa Ribeiro da Silva Daiane Caroline Wagner	
DOI 10.22533/at.ed.0592013019	
CAPÍTULO 10	86
REUSO DE ÁGUAS CINZAS EM RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR: ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA E FINANCEIRA DA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA	
Tháisa Mayane Tabosa da Silva Eduardo Cabral da Silva José Henrique Reis de Carvalho Tabosa Wilma de Oliveira Melo	
DOI 10.22533/at.ed.05920130110	
CAPÍTULO 11	98
SISTEMA DE CAPTAÇÃO E REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA ATRAVÉS DE CONCRETO POROSO	
Ana Beatriz De Oliveira Silva Jonatha Roberto Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.05920130111	
CAPÍTULO 12	102
O USO DE GEOTECNOLOGIAS EM PERÍCIAS AMBIENTAIS: VANTAGENS E AVANÇOS TECNOLÓGICOS	
Giovanna Feitosa de Lima Ellen Kathia Tavares Batista Edson Alves de Jesus Nayara Michele Silva de Lima Barbara Alves Lima	
DOI 10.22533/at.ed.05920130112	
CAPÍTULO 13	114
ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE FIBRA DE POLIPROPILENO NA ARGAMASSA DE REVESTIMENTO EM RELAÇÃO À RESISTÊNCIA À RETRAÇÃO POR SECAGEM	
Jonatha Roberto Pereira Mariana Cristina Buratto Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.05920130113	

CAPÍTULO 14	120
ESTUDO DA DOSAGEM DE CONCRETO REFORÇADO COM FIBRAS DE POLIAMIDA E POLIETILENO PARA UTILIZAÇÃO EM PAREDES DE CONCRETO	
Alexandre Rodriguez Murari	
Alysson Gethe Gonçalves de Oliveira	
Daiane Cristina Silva Fernandes	
Hagar da Silva	
Victor José dos Santos Baldan	
DOI 10.22533/at.ed.05920130114	
CAPÍTULO 15	127
UTILIZAÇÃO DE CHAMOTE COMO ADITIVO EM MASSAS DE CERÂMICA VERMELHA PARA A PRODUÇÃO DE BLOCOS DE VEDAÇÃO	
Celiane Mendes da Silva	
Talvanes Lins e Silva Junior	
Erika Paiva Tenório de Holanda	
DOI 10.22533/at.ed.05920130115	
CAPÍTULO 16	138
AValiação DA DRENAGEM SUPERFICIAL DA RODOVIA ESTADUAL MA-315 QUE INTERLIGA O MUNICÍPIO DE BARREIRINHAS A PAULINO NEVES	
Jorcelan Pereira da Rocha	
Cláudio Sousa Ataíde	
Larysse Lohana Leal Nunes	
Leonardo Telles de Souza Pessoa Filho	
Fernando Vasconcelos Borba	
DOI 10.22533/at.ed.05920130116	
CAPÍTULO 17	151
ANÁLISE DE PAVIMENTO FLEXÍVEL PELO MÉTODO PCI: ESTUDO DE CASO DE DOIS TRECHOS DA PE-112	
Thays Cordeiro dos Santos	
Maria Victória Leal de Almeida Nascimento	
Daysa Palloma da Silva	
Thaísa Mayane Tabosa da Silva	
Rodrigo Araújo	
José Henrique Reis de Carvalho Tabosa	
DOI 10.22533/at.ed.05920130117	
CAPÍTULO 18	163
ESTUDO GRANULOMÉTRICO DA AMOSTRA DE SOLOS COLETADOS EM TERESINA-PI	
André Filipe Conceição Silva	
Álvaro Escórcio Dias	
Antônio Carlos Silva de Araújo	
Antonio Vinicius Bastos Teixeira	
Carlos Eduardo Rodrigues Leite	
Lívia Racquel de Macêdo Reis	
DOI 10.22533/at.ed.05920130118	

CAPÍTULO 19	169
AVALIAÇÃO NÃO LINEAR DOS ESFORÇOS INTERNOS EM CONÓIDES CILÍNDRICOS Danielly Luz Araujo de Moraes DOI 10.22533/at.ed.05920130119	
SOBRE O ORGANIZADOR	183
ÍNDICE REMISSIVO	184

ESTUDO DA DOSAGEM DE CONCRETO REFORÇADO COM FIBRAS DE POLIAMIDA E POLIETILENO PARA UTILIZAÇÃO EM PAREDES DE CONCRETO

Data de aceite: 11/12/2019

Data de submissão: (04/11/2019)

Alexandre Rodriguez Murari

Faculdades Integradas Einstein de Limeira – FIEL
Limeira - São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/0768654046027780>

Alysson Gethe Gonçalves de Oliveira

Faculdades Integradas Einstein de Limeira – FIEL
Limeira - São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/1217769089735375>

Daiane Cristina Silva Fernandes

Faculdades Integradas Einstein de Limeira – FIEL
Limeira - São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/2690765478299189>

Hagar da Silva

Faculdades Integradas Einstein de Limeira – FIEL
Limeira - São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/0029356740934293>

Victor José dos Santos Baldan

Faculdades Integradas Einstein de Limeira – FIEL
Limeira - São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/5714966948798458>

RESUMO: O concreto em suas mais diversas aplicações é o material mais utilizado na construção civil, devido às suas propriedades mecânicas como elevada resistência à compressão, durabilidade e rigidez. Para melhorar a resistência à tração e a tenacidade,

podem ser adicionadas ao concreto fibras, pois atuam como pontes de transferência de tensões através das fissuras, suprindo assim as deficiências da matriz. Desta forma, esse trabalho teve como objetivo estudar as dosagens e propriedades do concreto convencional reforçado com fibras de poliamida e de polietileno, apresentando as vantagens de utilização no concreto. Os resultados obtidos foram a partir de ensaios mecânicos realizados por meio de ensaios de compressão simples, compressão diametral, e absorção de água de cada dosagem. Verificou-se um aumento na resistência a tração nos traços de concreto reforçado com fibras de poliamida e de polietileno.

PALAVRAS-CHAVE: concreto, concreto reforçado com fibras, fibras poliméricas, construção civil.

STUDY OF CONCRETE DOSAGE REINFORCED WITH POLYAMIDE AND POLYETHYLENE FIBERS FOR USE ON CONCRETE WALLS

ABSTRACT: Concrete in its most diverse applications is the most used material in construction, due to its mechanical properties such as high compressive strength, durability and rigidity. To improve tensile strength and toughness, fibers can be added to the concrete

as they act as stress transfer bridges across the cracks, thus addressing the matrix deficiencies. Thus, this work aimed to study the dosages and properties of conventional concrete reinforced with polyamide and polyethylene fibers, presenting the advantages of use in concrete. The results were obtained from mechanical tests performed by simple compression tests, diametral compression, and water absorption of each dosage. There was an increase in tensile strength in the traces of reinforced concrete made of polyamide and polyethylene.

KEYWORDS: concrete, fiber-reinforced concrete, polymer fibers, construction.

1 | INTRODUÇÃO

O concreto é atualmente o material de construção mais utilizado no mundo, o mesmo está presente há muito tempo, sendo o segundo item mais utilizado em construções, sendo a água o primeiro item mais utilizado. (ISAIA, 2005)

Antigamente era muito utilizada a pedra como material de construção. (BOTELHO; MARCHETTI, 2015). A busca por um material que ligasse alvenarias de pedra fez com que a civilização romana utilizasse argila e cal como aglomerantes. (GUIMARÃES, 1997).

Esses descobrimentos impulsionaram a engenharia romana e possibilitaram adotar um novo material de construção, o *Opus Caementicium*. Este, também conhecido como *caementum*, tem em sua composição uma cinza pozzolânica que quando misturada à argamassa de cal, produz um material que tem características semelhantes ao cimento atual. (GUIMARÃES, 1997)

As cinzas Pozzolânica é uma mistura de pozzonalas naturais e industriais com cimento, as mesmas são rochas de origem vulcânica. A pozzolana é um material que contém grande concentração de silício e alumínio sem características aglomerantes.

Os romanos nomearam de *concretus* ou *concretum* as pedras que eram ligadas por *caementum*, dessa forma ficou conhecido como o concreto romano (GUIMARÃES, 1997).

Foi evidente o desenvolvimento tecnológico do concreto no período do Império Romano, porém esse conhecimento ficou esquecido no decorrer da Idade Média e tão somente foi resgatada em meados do século XVIII.

Desde o período romano foram criados uma infinidade de tipo de concreto, para se adequar com os mais diversos tipos de construções. Os mesmos têm em sua composição uma imensa gama de cimentos, agregados e aditivos. O grande uso do concreto se dá ao fácil manuseio enquanto fresco e resistência após endurecido.

Enquanto fresco, o concreto apresenta maleabilidade e trabalhabilidade, se adequando a diversos formatos e moldes. Em seu estado endurecido, o concreto apresenta resistência mecânica, durabilidade e resistência a intempéries e ação da

água.

Para obterem um resultado satisfatório é necessário se atentar a escolha adequada dos materiais, a elaboração do traço, a homogeneização, a aplicação e a cura correta da estrutura.

Atualmente usa-se o concreto em inúmeros setores, pois é um material de grande resistência e grandemente difuso, sendo encontrado nas construções de rodovias, de casas de alvenarias, de pontes, nos mais altos edifícios, nas usinas nucleares e hidrelétricas, até mesmo nas plataformas de extração de petróleo.

A utilização de fibras para reforço de estruturas remonta a época dos Romanos e Egípcios, mas era utilizada em argila. A utilização de fibras em estruturas de concreto com significativa importância começou somente na metade do século passado. (LINTZ e CARNIO, 2009)

Fibras são utilizadas por terem grande capacidade de absorção de energia, ductilidade, controle de fissuração e resistência às ações dinâmicas, de fadiga e de impacto. Sendo assim elas suprem necessidades de algumas deficiências do concreto. As fibras são fabricadas a partir de diversos tipos de materiais: metálicas, cerâmicas, poliméricas sintéticas ou naturais (FIGUEIREDO, 2011).

O concreto padrão apresenta um desempenho baixo quando submetidos a esforços de tração e tenacidade, não apresentando praticamente nenhuma deformação plástica, isso comparado ao concreto com fibras.

Sendo assim, as fibras quando adicionadas ao concreto aumentam significativamente a resistência à tração e tenacidade do concreto em estado endurecido, já que as fibras atuam como um meio de transferir tensões através das fissuras, suprimindo assim as deficiências que o concreto simples apresenta (FIGUEIREDO, 2011).

Existe inúmeros tipos de fibras que podem ser empregues, de acordo com as necessidades específicas de cada estrutura. As fibras se diferenciam entre si e cada uma tem suas características, desde o seu procedimento de composição química e física, forma, características mecânicas, resistência a meios agressivos, fabricação, entre outros. (FIGUEIREDO, 2011).

Paredes de concreto são um sistema construtivo racionalizado, que permite fazer um planejamento completo e detalhado da obra. Com mão de obra qualificada e maior produção em menos tempo, melhoram os indicadores de produtividade e custo. Esse tipo de parede pode ser empregado em edificações com vários pavimentos e é um tipo de construção mais sustentável, limpo, versátil, isolante, além de ter patologias e custos reduzidos.

Este estudo faz a comparação entre dosagens de concreto simples, concreto com fibras de poliamida e concreto com fibras polietileno, apresentando os resultados de ensaio em laboratório de cada tipo de dosagem e suas vantagens e visa aplicar

o concreto com fibras em edificações com paredes de concreto.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Para confecção dos corpos de prova para a realização dos ensaios foram utilizados os equipamentos do Laboratório de Materiais de Construção das Faculdades Integradas Einstein de Limeira. Foi utilizado o cimento Portland CP2 – Z32.

Com base em Pereira (2005) foram utilizados os seguintes traços:

- Sem fibras (referência): **1:2,85:3,15** com relação **água/cimento de 0,60**;
- Com fibras de poliamida: **1:2,85:3,15** com relação **água/cimento de 0,60** e **0,6% de fibras** em volume;
- Com fibras de polietileno: **1:2,85:3,15** com relação **água/cimento de 0,60** e **0,6% de fibras** em volume.

Foram confeccionados 12 corpos de prova para cada traço, sendo 6 por traço para realização dos ensaios de compressão simples e 6 por traço para realização dos ensaios de compressão diametral para obtenção da resistência a tração. A Figura 1 ilustra as etapas de confecção e cura dos corpos de prova.



Figura 1 – Moldagem e cura dos corpos de prova

Fonte: Autores (2019)

2.1 Concreto padrão

Conforme Pinheiro (2012) o concreto é uma mistura uniforme de cimento com agregados graúdos e miúdos, ou seja, argamassa e agregado graúdo (cimento, água, areia e pedra).

Em seu estado endurecido, o concreto simples, em geral, apresenta resistência a compressão, baixa resistência a tração, e seu comportamento é frágil, rompendo com pequenas deformações.

O ensaio em laboratório realizado para este estudo possui as características de agregado graúdo com diâmetro de 19mm, agregado miúdo com diâmetro de 9,5mm,

e traço 1:2,85:3,15 com relação água/cimento igual a 0,60.

2.2 Concreto reforçado com fibras de poliamida

As fibras de poliamida são constituídas por um polímero sintético. As mesmas estão divididas em dois tipos segundo a origem do polímero, que pode ser a poliamida 6 ou a poliamida 6.6, sendo também conhecidas como náilon.

O ensaio em laboratório realizado para este estudo possui as características de agregado graúdo com diâmetro de 19mm, agregado miúdo com diâmetro de 9,5mm, e traço 1:2,85:3,15 com relação água/cimento igual a 0,60 e porcentagem de fibras em volume igual a 0,6%.

2.3 Concreto reforçado com fibras de polietileno

O politereftalato de etileno (PET) é um dos poliésteres mais conhecidos, usado na atualidade como material de constituição das garrafas plásticas do tipo “PET”.

Todavia as fibras de polietileno, de peso molecular normal, têm um módulo de elasticidade baixo, são altamente resistentes aos álcalis e fracamente aderidas à matriz cimentícia.

O ensaio em laboratório realizado para este estudo possui as características de agregado graúdo com diâmetro de 19mm, agregado miúdo com diâmetro de 9,5mm, e traço 1:2,85:3,15 com relação água/cimento igual a 0,60 e porcentagem de fibras em volume igual a 0,6%.

2.4 Ensaaios

2.4.1 Ensaaios de compressão simples

O ensaio de compressão simples é a característica mecânica mais importante. Para estimá-la, são moldados e preparados corpos de prova segundo a NBR 5738 – Moldagem e cura de corpos de prova cilíndricos ou prismáticos de concreto (ABNT, 2018), sendo estes utilizados no ensaio de acordo com a NBR 5739 – Concreto – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos (ABNT, 2003).

Este ensaio é feito pelo método de compressão axial. Após a moldagem do corpo de prova, ele é armazenado em câmara úmida até atingir a sua resistência característica no 28º dia. Após esse tempo, o corpo de prova é encaminhado para o rompimento. A máquina universal de ensaios exerce uma força gradual de compressão sobre o corpo de prova até que o mesmo venha a romper.

Após o ensaio de vários corpos de prova, obtém-se o gráfico com a Curva Estatística de Gauss, onde se encontram a resistência média do concreto à compressão e resistência característica do concreto à compressão.

2.4.2 Ensaio de compressão diametral

Este ensaio, desenvolvido por Lobo Carneiro em 1943, e conhecido internacionalmente como Ensaio Brasileiro.

Para a sua realização são moldados e preparados corpos de prova segundo a NBR 5738 – Moldagem e cura de corpos de prova cilíndricos ou prismáticos de concreto (ABNT, 2018). O procedimento do ensaio é descrito na norma NBR 7222 - Concreto e argamassa: Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos de prova cilíndricos (ABNT, 2011). Os corpos de prova são colocados com o eixo horizontal entre pratos da máquina de ensaio, e o contato entre o corpo de prova e os pratos deve ocorrer somente ao longo de duas geratrizes, onde são colocadas tiras de madeira padronizadas, sendo aplicada uma força até a ruptura devido a tração indireta.

Nesse ensaio a seção de ruptura é fixada pelas condições de ensaio, obtendo-se o valor da resistência a tração por compressão diametral, gerando um gráfico Tensão x Distância a partir do topo, e absorção de água.

3 | RESULTADOS

Os resultados dos ensaios de resistência a compressão simples, resistência a compressão diametral (tração) e absorção de água seguem no Quadro 1.

Resultados	Sem fibras	Com fibras de Poliamida	Com fibras de Polietileno
Resistência a compressão simples – $f_{c,28}$ (Mpa)	32,2	26,8	26,6
Resistência a compressão diametral (tração) – $f_{t,28}$ (Mpa)	5,0	5,3	5,2
Absorção de água (%)	2,3	2,2	2,2

Quadro 1 – Resultados dos ensaios

Fonte: Autores (2019)

Os corpos de prova permaneceram em processo de cura submersos em água por um período de 25 dias. Os ensaios de compressão simples e compressão diametral (tração) foram realizados após 28 dias da moldagem dos corpos de prova.

4 | CONCLUSÃO

Os resultados dos ensaios de resistência à compressão, de resistência à compressão diametral e de absorção de água com os corpos de prova confirmam as

resistências médias esperadas para os traços utilizados. Desta forma, estes traços podem ser considerados adequados para a avaliação das propriedades mecânicas dos corpos de prova com fibras de poliamida e polietileno.

A análise dos resultados dos ensaios de resistência a compressão diametral para obtenção da resistência a tração indica que a adição de fibra polimérica, poliamida e polietileno, ao concreto proporciona aumento na resistência à tração na flexão, e uma menor absorção de água. Em contrapartida houve um decréscimo na resistência a compressão simples (axial) dos traços com adição de fibras poliméricas em relação ao traço sem fibras.

Pode-se concluir que as fibras atuam como pontes de transferência de tensões, conferindo maior tenacidade e tornando o comportamento do concreto semelhante ao de um material dúctil.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5738: **Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova**. Rio de Janeiro, 2003.

_____. NBR 5739: **Concreto – Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos**. Rio de Janeiro, 2018.

_____. NBR 7222: **Concreto e argamassa: Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos de prova cilíndricos**. Rio de Janeiro, 2011.

BOTELHO, M. H. C.; MARCHETTI, O. **Concreto Armado Eu Te Amo**. 1v. São Paulo, 2015.

CARNIO, M. A. **Propagação de Trinca por Fadiga do Concreto Reforçado com Baixos Teores de Fibra**. 2009. 145 p. Tese (Doutorado), Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

CARNIO, M. A.; LINTZ, R. C.C. **Concreto Projetado Reforçado com Fibras aplicado no revestimento de encostas**, 2009.

FIGUEIREDO, A. D. **Concreto com Fibras**. Ed. G. C. Isaia. 1 ed., 2v. cap. 39, p.1195-1226. São Paulo: IBRACON, 2005.

FIGUEIREDO, A. D. **Concreto Reforçado com Fibras**. 2011. 248p. Tese (Livre docência), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

GUIMARÃES, J. E. P. **A CAL: Fundamentos e Aplicações na Engenharia Civil**. São Paulo: Pini, 1997.

ISAIA, Geraldo C. **Concreto: Ensino pesquisa e realizações**. 1v. 792p. São Paulo: IBRACON, 2005.

PEREIRA, C. H. A. F. **Avaliação da influência da adição de fibras sintéticas ao concreto quanto ao ingresso de íons cloreto**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-graduação em Estrutura e Construção Civil, UnB, Brasília, 2005.

PINHEIRO, L. M. **Estrutura de concreto**. São Paulo, 2012.

SOBRE O ORGANIZADOR

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

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agregado 99, 123, 124, 164, 165
Ambiental 60, 86, 88, 89, 96, 101, 102, 103, 104, 105, 110, 111, 112, 113, 137, 183
Análise não linear 169
Argamassa 114, 115, 116, 117, 118, 119, 121, 123, 125, 126, 133, 142
Árvore solar 61, 62
Autoetnográfico 31, 33
Automação de alta eficiência 61
Avaliação de pavimento flexível 152
Avanços tecnológicos 102

B

Benefícios 10, 86
Big data 44, 45, 49, 51, 52, 53
Bim 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 21, 24, 29, 30, 44, 45, 48, 49, 50, 51, 52, 53
Bioclimatologia 55
Blocos de vedação 127, 129, 132, 136, 137

C

Captação de água 98, 99, 101
Caracterização de pavimento 152
Cerâmica vermelha 127, 129, 130, 131, 132, 135, 136, 137
Cidades inteligentes 13
Concreto poroso 98, 99
Concreto reforçado com fibras 120, 124, 126
Construção civil 1, 5, 7, 13, 14, 30, 72, 79, 81, 84, 85, 98, 114, 120, 126, 128, 129, 164, 167, 168, 183

D

Defeitos de pavimentos 152
Drenagem superficial 138, 141, 148, 149

E

Eficiência 7, 55, 56, 61, 62, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 92, 102, 111
Energia eólica 79, 80, 81, 85
Energia renovável 61, 80, 81
Engenharia civil 1, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 31, 32, 35, 101, 119, 126, 161, 162, 163, 169, 181, 182, 183
Ensino superior 1, 3, 5, 9, 183
Esforços solicitantes 169, 171, 175, 179, 181

F

Fibras de polipropileno 114, 115, 116, 117, 119

Fibras poliméricas 120, 126

Fissuras 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 122, 151, 160, 161, 168

Frequência natural 72, 74, 76, 77

G

Geotecnologias 102, 104, 105, 106, 107, 110, 111, 112, 113

Gestão do conhecimento 36, 49

Granulometria 163, 164, 168

H

Habitação sustentável 55

I

Internet das coisas 49

M

Método dos elementos finitos 169

P

Painéis alveolares 72, 77

Perícia ambiental 102, 105, 111, 112

R

Realidade virtual e aumentada 44

Reaproveitamento de água 98

Resíduos 62, 127, 128, 131, 136, 137

Retração 114, 115, 116, 118, 119, 133, 135, 136

Reuso 86, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 95, 96, 97

Rodovias 104, 122, 138, 140, 141, 147, 150, 152, 162

S

Sig 102, 104, 107, 108, 110, 111

Sistema de drenagem 138, 140, 141, 148, 149, 150

Solo 93, 105, 106, 107, 111, 112, 113, 142, 143, 144, 163, 164, 165, 166, 167, 168

Sustentabilidade 18, 79, 81, 82, 84, 85, 98, 101, 107, 112, 183

V

Verificação automatizada de conformidade 13

Vibrações excessivas 72, 75, 77

