

COLEÇÃO
DESAFIOS
DAS
ENGENHARIAS:

ENGENHARIA CIVIL 3



ARMANDO DIAS DUARTE
(ORGANIZADOR)

Atena
Editora
Ano 2021

COLEÇÃO
DESAFIOS
DAS
ENGENHARIAS:

ENGENHARIA CIVIL 3



ARMANDO DIAS DUARTE
(ORGANIZADOR)

Atena
Editora
Ano 2021

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

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

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª 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. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Gabriel Motomu Teshima
Revisão: Os autores
Organizador: Armando Dias Duarte

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

D812 Coleção desafios das engenharias: engenharia civil 3 /
Organizador Armando Dias Duarte. - Ponta Grossa -
PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-639-0

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.390212610>

1. Engenharia civil. I. Duarte, Armando Dias. II. Título.
CDD 624

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos - CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa - Paraná - Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

A coleção de trabalhos intitulada “Coleção desafios das engenharias: Engenharia Civil 3” é uma obra que tem como foco principal a discussão científica por intermédio de trabalhos diversos que compõe seus capítulos. O volume abordará de forma categorizada e interdisciplinar trabalhos, pesquisas, relatos de casos e/ou revisões que através dos resultados, possam auxiliar na tomada de decisão, tanto no campo acadêmico, quanto no desenvolvimento profissional.

Os estudos apresentados, foram desenvolvidos em diversas instituições de ensino e pesquisa do país e também um caso internacional. Em todos esses trabalhos foram apresentadas diversas problemáticas a respeito do estudo de interação solo-estrutura, orçamento de obras, desempenho de materiais, aditivos para materiais da construção civil, análises através da ferramenta Building Information Modelling (BIM), gestão de resíduos **sólidos**, entre outros. Os estudos presentes nos trazem à tona, temas interdisciplinares através da segurança de obras civis, aspectos econômicos, sociais e ambientais.

Os temas discutidos nesta obra, possuem a proposta de fundamentar o conhecimento de acadêmicos, mestres e todos aqueles que de alguma forma se interessam pela área da Engenharia Civil, com temáticas atuais e que são apresentadas como desafios enfrentados pelos profissionais e acadêmicos, deste modo a obra “Coleção desafios das engenharias: Engenharia Civil 3”, apresenta uma teoria fundamentada nos resultados práticos obtidos pelos diversos professores e acadêmicos que desenvolveram seus trabalhos e pesquisas, os quais serão apresentados de maneira concisa e didática.

A divulgação científica é de suma importância para o desenvolvimento de toda uma nação, portanto, fica evidenciada a responsabilidade de transmissão dos saberes através de plataformas consolidadas e confiáveis, sendo a Atena Editora, capaz de oferecer uma maior segurança para os novos pesquisadores e os que já atuam nas diferentes áreas de pesquisa, exporem e divulguem seus resultados.

Armando Dias Duarte

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ANÁLISE DA INTERAÇÃO SOLO-ESTRUTURA EM EDIFICAÇÕES DE CONCRETO ARMADO SOBRE FUNDAÇÕES SUPERFICIAIS

Mateus Lima Barros

Vinicius Costa Correia

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3902126101>

CAPÍTULO 2..... 13

ANÁLISE DE HASTES DELGADAS EM GRELHAS HIPERESTÁTICAS

Antônio Luís Alves da Cunha

Luiz Carlos Mendes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3902126102>

CAPÍTULO 3..... 28

ANÁLISE DE SÓLIDOS INELÁSTICOS SOB DEFORMAÇÃO FINITA USANDO ELEMENTOS BIARTICULADOS 2D E 3D

William Taylor Matias Silva

Sebastião Simão da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3902126103>

CAPÍTULO 4..... 46

APLICAÇÃO DA NORMA ABNT NBR 16747 (2020) – INSPEÇÃO PREDIAL EM EMPREENDIMENTOS RURAIS – ESTUDO DE CASO

Camilla Cristina Cunha Menezes

Marcos de Paulo Ramos

Thiago Pena Bortone

Rachel Jardim Martini

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3902126104>

CAPÍTULO 5..... 58

APLICAÇÃO DE CURSO EXTENSÃO DE ORÇAMENTO DE OBRAS EM BIM COMPARANDO COM A METODOLOGIA ATUAL DA DISCIPLINA DE ORÇAMENTO DE OBRAS DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DO INSTITUTO FEDERAL DE SERGIPE – CAMPUS ESTÂNCIA

Anna Cristina Araujo de Jesus Cruz

José Carlos de Anunciação Cardoso Júnior

Mariana Silveira Araujo

Natália Ramos dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3902126105>

CAPÍTULO 6..... 67

CORROSÃO NA ARMADURA EM ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO DEVIDO AO ATAQUE DE SULFATOS

Henrique Resende dos Santos

Adriano de Paula e Silva

Eduardo Chahud
Cristiane Machado Parisi Jonov

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3902126106>

CAPÍTULO 7..... 78

DANOS PÓS INCÊNDIO NA ESTRUTURA DE UMA SUBESTAÇÃO ELÉTRICA. UM ESTUDO DE CASO NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

Rodolpho Medeiros Frossard
Anna Luiza Macachero Victor Rodrigues
Lara Sandrini
Matheus Carreiro Zani
Warribe Lima de Siqueira
Geilma Lima Vieira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3902126107>

CAPÍTULO 8..... 90

DEGRADAÇÃO TÉRMICA DE CONCRETOS CONVENCIONAIS SUBMETIDOS A ALTAS TEMPERATURAS E RESFRIAMENTO LENTO

Moacyr Salles Neto
Flávio Roldão de Carvalho Lelis

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3902126108>

CAPÍTULO 9..... 103

DESEMPENHO DE EDIFICAÇÕES HOSPITALARES VIA DIMENSÕES MORFOLÓGICAS

Alyria Donegá
João da Costa Pantoja

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3902126109>

CAPÍTULO 10..... 115

DIFICULDADE DOS DISCENTES DE ENGENHARIA CIVIL NA MATÉRIA DE MECÂNICA VETORIAL COMPARANDO OS PARÂMETROS DO ENSINO PRESENCIAL E DO ENSINO REMOTO

Alessandro Leonardo da Silva
Emanuela dos Santos Gonzaga
Gustavo Neves Quintão Gonzales
Marcelo Robert Fonseca Gontijo
Thais Prado Vasconcelos Silva
Rodrigo Silva Fonseca
Heron Viterbre Debique Sousa
Ícaro Viterbre Debique Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261010>

CAPÍTULO 11..... 125

EFEITO DO TEOR e TIPO de CIMENTO NO MÓDULO DE RESILIÊNCIA DE SOLO ARENOSO ESTABILIZADO QUIMICAMENTE

José Wilson dos Santos Ferreira
Michéle Dal Toé Casagrande

Raquel Souza Teixeira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261011>

CAPÍTULO 12..... 136

ESTUDIOS DE PELIGRO SÍSMICO EN EL MUNICIPIO DE IXHUACÁN DE LOS REYES, VERACRUZ

Gilbert Francisco Torres Morales

Ignacio Mora González

Saúl Castillo Aguilar

René Álvarez Lima

Raymundo Dávalos Sotelo

José Alberto Aguilar Cobos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261012>

CAPÍTULO 13..... 150

ESTUDO DA APLICAÇÃO DO LÁTEX DA SERINGUEIRA AMAZÔNICA (*HEVEA BRASILIENSIS*) COMO ADITIVO EM ARGAMASSA COM CIMENTO PORTLAND PARA MELHORA DE COMPORTAMENTO MECÂNICO

José Costa Feitoza

Natália da Mata Batista

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261013>

CAPÍTULO 14..... 160

ESTUDO DE UMA CONTENÇÃO UTILIZANDO FERRAMENTA NUMÉRICA E MÉTODOS APROXIMADOS DE DIMENSIONAMENTO DE TIRANTES

Renathielly Fernanda da Silva Brunetta

Isabela Grossi da Silva

Leandro Canezin Guideli

Vitor Pereira Faro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261014>

CAPÍTULO 15..... 173

AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DO TRATAMENTO TÉRMICO NO GNAISSE MILONÍTICO

Kelly de Oliveira Borges da Costa

Afonso Rangel Garcez de Azevedo

Carlos Maurício Fontes Vieira

Elaine Aparecida Santos Carvalho Costa

Geovana Carla Girondi Delaqua

Gustavo de Castro Xavier

Letícia Borges da Costa

Vinícius Alves Polinicola

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261015>

CAPÍTULO 16..... 183

VIGAS DE GRAN ALTURA DE HORMIGÓN REFORZADO CON FIBRAS. EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CORTE

Viviana Carolina Rougier

Miqueas Ceferino Denardi

Dario Orestes Vercesi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261016>

CAPÍTULO 17..... 195

GESTÃO E OPERAÇÃO DE SISTEMAS DE AR CONDICIONADO: UMA NOVA ABORDAGEM USANDO MODELAGEM 6D

João Bosco Pinheiro Dantas Filho

Guilherme Bruno de Souza Ribeiro

Pedro Holanda

Bruna Vital Roque

Rodrigo G. Ribeiro

Artur de Almeida Evangelista

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261017>

CAPÍTULO 18..... 206

GRANULOMETRIA DOS AGREGADOS GRAÚDOS COMERCIALIZADOS NOS MUNICÍPIOS DA CHAPADA DO APODI/RN – ANÁLISE COMPARATIVA COM A NORMA NBR 7211/2009

Renata Samyla Matias Nogueira

Clélio Rodrigo Paiva Rafael

Edna Lucia da Rocha Linhares

Ronald Assis Fonseca

Rokátia Lorrany Nogueira Marinho

Ligia Raquel Rodrigues Santos

Jaiana de Araújo Pinheiro

Carlos Eduardo Carvalho Oliveira

Edyelly Cristtian Galdino Fernandes

Francisco Felinto de Lima Neto

Luzianne Galvão Pimenta

Géssica de Moura Ribeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261018>

CAPÍTULO 19..... 221

INSPEÇÃO PREDIAL EM EMPREENDIMENTOS RURAIS APLICABILIDADE DA NBR 16747

Camilla Cristina Cunha Menezes

Marcos de Paulo Ramos

Thiago Pena Bortone

Rachel Jardim Martini

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261019>

CAPÍTULO 20..... 232

GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Wallace Ribeiro Nunes Neto

Camila Moraes Silva

Pedro Paulo Barbosa Nunes Sobrinho

Carlos Augusto Rocha de Moraes Rego
Lourival Coelho Paixão
Marcio Mendes Cerqueira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261020>

CAPÍTULO 21..... 241

LOCUS SAECULARIS: MATERIAIS QUE CONSTRÍRAM UMA TRADIÇÃO

João Hermem Fagundes Tozatto
Crystian André Montozo Botelho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261021>

CAPÍTULO 22..... 253

MODELAGEM NUMÉRICA DE PAREDE DIAFRAGMA ATIRANTADA EM ÁREA URBANA

Isabela Grossi da Silva
Renathielly Fernanda da Silva Brunetta
Leandro Canezin Guideli
Vitor Pereira Faro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261022>

CAPÍTULO 23..... 266

NOVA TECNOLOGIA DE CONSTRUÇÃO DE TORRES EÓLICAS

Ilo Borba

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261023>

CAPÍTULO 24..... 273

O CORREDOR BIOCEÂNICO: REESTRUTURAÇÃO TERRITORIAL DE NOVAS HINTERLÂNDIAS

Carlos Andrés Hernández Arriagada
Teo Felipe Bruder Gouveia

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261024>

CAPÍTULO 25..... 287

O MAPA DE DANOS COMO FERRAMENTA DE MANUTENÇÃO E RESTAURO DE EDIFICAÇÕES: UMA REVISÃO LITERÁRIA

Lucas Rodrigues Cavalcanti
Eliana Cristina Barreto Monteiro
Carlos Fernando Gomes do Nascimento
Catharina Silveira Rodrigues
Fabrício Fernando de Souza Lima
Amanda de Moraes Alves Figueira
José Maria de Moura Júnior
Sabrina Santiago Oliveira
Roberto Revoredo de Almeida Filho
Flávio Matheus de Moraes Cavalcante

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261025>

CAPÍTULO 26	302
TREINAMENTO DE REDES NEURAIS ARTIFICIAIS PARA O DIMENSIONAMENTO À FLEXÃO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO	
João Victor Fernandes Masalkas	
Emerson Felipe Felix	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261026	
CAPÍTULO 27	316
UMA FORMULAÇÃO ANALÍTICA PARA DETECÇÃO DE PONTOS LIMITES E DE BIFURCAÇÃO	
William Taylor Matias Silva	
Sebastião Simão da Silva	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261027	
CAPÍTULO 28	333
UTILIZAÇÃO DO CARVÃO OBTIDO A PARTIR DA PIRÓLISE DA CASCA DE ARROZ PARA ADSORÇÃO DE AZUL DE METILENO	
Camila Ribeiro Rodrigues	
Marcelo Mendes Pedroza	
Mayara Shelly Miranda Bequimam	
David Barbosa Dourado	
Danielma Silva Maia	
Marcel Sousa Marques	
Hellen Dayany Barboza Barros	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261028	
SOBRE O ORGANIZADOR	338
ÍNDICE REMISSIVO	339

DESEMPENHO DE EDIFICAÇÕES HOSPITALARES VIA DIMENSÕES MORFOLÓGICAS

Data de aceite: 01/10/2021

Data de submissão: 12/08/2021

Alyria Donegá

Universidade de Brasília, Faculdade de
Arquitetura e Urbanismo
Brasília – DF
<http://lattes.cnpq.br/4703500838716237>

João da Costa Pantoja

Universidade de Brasília, Faculdade de
Arquitetura e Urbanismo
Brasília – DF
<http://lattes.cnpq.br/6879105340639188>

RESUMO: Este artigo tem por finalidade apresentar uma avaliação qualitativa por meio de avaliação de desempenho, com base no ensaio das dimensões morfológicas, desenvolvido na Universidade de Brasília (UNB), adaptada pelos autores com vistas à aplicação do método à arquitetura hospitalar. O método adaptado vem sendo desenvolvido com o objetivo de tornar possível o gerenciamento de edificações existentes quanto à manutenção, à confiabilidade, à extensão de vida útil e à preservação de patrimônio histórico. A avaliação consiste em um estudo técnico dos elementos que compõem a edificação com base nos projetos existentes, nos levantamentos fotográficos e nos levantamentos *in loco*. Pretende-se focar, com o estudo, na verificação dos pontos críticos que necessitam de manutenção, assim como na conformidade quanto às normas do Ministério da

Saúde – acessibilidade, saídas de emergência, manutenção e outras correlatas. Os resultados identificaram em relação a dimensão econômico-financeira, principalmente, a necessidade de adequação quanto às normas de prevenção de incêndios e de acessibilidade vigentes.

PALAVRAS-CHAVE: Avaliação de desempenho; inspeção predial; arquitetura hospitalar; performance evaluation; hospital architecture.

THE HOSPITAL BUILDINGS PERFORMANCE THROUGH MORPHOLOGICAL DIMENSIONS

ABSTRACT: This article aims to present a qualitative assessment through performance assessment, based on the morphological dimensions test, developed at the University of Brasília (UNB), adapted by the authors to apply the method to hospital architecture. The adapted method has been developed to make it possible to manage existing buildings in terms of maintenance, reliability, the extension of useful life, and the preservation of historic heritage. The assessment consists of a technical study of the elements that make up the building based on existing projects, photographic surveys, and on-site surveys. It is intended to focus on the verification of critical points that need maintenance, as well as on compliance with the Ministry of Health standards - accessibility, emergency exits, maintenance, and other related. The results identified, the economic-financial dimension, mainly, the need to adapt to current fire prevention and accessibility standards.

KEYWORDS: Performance evaluation; hospital architecture.

1 | INTRODUÇÃO

O hospital é uma instituição complexa por integrar fatores das mais diversas áreas da arquitetura e da engenharia, como: estrutura, sistema construtivo, instalações, equipamentos, tecnologia, manutenção e gestão, desde o seu planejamento, seja pré ou pós-ocupação. Esses elementos influenciam diretamente a qualidade da edificação, o funcionamento e a eficiência dos serviços de saúde prestados, noções pensadas na concepção inicial da edificação e repensadas no caso de futuros estudos quanto à pós-ocupação.

Ornstein (2017) esclarece que a avaliação pós-ocupação (APO) vem sendo aplicada, em sua maioria, em estudos relacionados às habitações unifamiliares e coletivas e, em menor expressão, nas demais tipologias da arquitetura. Conforme exposto pela autora (ORNSTEIN et al., 2009), em hospitais, os itens avaliados diferem daqueles aplicados a habitações, demandando uma avaliação mais técnica do que baseada na opinião do usuário, sendo necessárias, portanto, avaliações direcionadas. Como exemplo, há os estudos aplicados pela FIOCRUZ no Rio de Janeiro, realizados por uma equipe multidisciplinar composta por Castro, Lacerda e Penna (CASTRO; LACERDA; PENNA, 2004; PENNA et al., 2002). Nesse aspecto, há de se pensar num método de avaliação de desempenho voltado para hospitais. Vale destacar que, segundo Ornstein (1992), não é cabível a avaliação de desempenho sem se levar em conta a opinião do usuário ou suas considerações sobre o usufruto da edificação, apesar de se ter como foco a avaliação mais técnica para esse tipo de edificação, devendo-se avaliar o momento no qual tais considerações deverão ser incluídas.

No Brasil, segundo Ornstein e Del Carlo (2017), observa-se o início da pesquisa em APO em meados da década de 1960, com o Prof. Dr. Ualfrido del Carlo, que dedicou-se à temática correlacionada em seu doutorado pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU/USP) e em trabalhos posteriores, passando pela avaliação do desempenho ambiental até a APO. Essas pesquisas podem incluir a avaliação do sistema construtivo (ONO et al., 2013), de sistemas construtivos inovadores (ONO et al., 2017; ORNSTEIN; ONO; OLIVEIRA, 2017), de habitações sociais (ORNSTEIN, 1990), do desempenho do edifício em si (ORNSTEIN, 1997; ORNSTEIN et al., 2009; ORNSTEIN; LEITE; ANDRADE, 1999) e a otimização dos recursos (GUELLI, 2010; ROMÉRO, 2016).

Outro fator que colabora com a visualização da necessidade do desenvolvimento de um método de avaliação do ambiente construído aplicado a hospitais, seja quanto à manutenção e/ou à reabilitação, é o alto custo do investimento para a construção de novos hospitais, em que 60% corresponde às obras e 40% aos equipamentos de novos empreendimentos (GÓES, 2011; HELENE, 1992; KARMAN, 1994; ORNSTEIN, 1992; THOMAZ, 1989). Além disso, a constante evolução da medicina e da tecnologia demandam constante desenvolvimento e adequação da edificação hospitalar em relação

aos equipamentos e aos ambientes, já que nem sempre a edificação é compatível com as necessidades atualizadas.

Nesse contexto, há de se salientar que, quando a edificação hospitalar deixa de ser um equipamento de qualidade e apresenta baixa eficiência ou necessidade de adequação, é necessário considerar sua reabilitação, que pode se relacionar à degradação da edificação (HELENE, 1992; THOMAZ, 1989); ao desempenho térmico e energético (ROMERO; SALES, 2016b); e ao desempenho econômico-financeiro (MASCARÓ, 1985; OLIVEIRA, 2016). São viáveis o aprimoramento do planejamento arquitetônico (GÓES, 2011; KARMAN, 1994); a otimização dos processos envolvidos (ALÁSTICO; TOLEDO, 2013); a sistematização (BROSS, JC; 1989 apud GUELLI; ZUCCHI, 2005); a maximização da segurança e do conforto dos usuários; ou, ainda, a redução dos impactos (ROMERO; TEIXEIRA, 2016) recomendando-se, sempre que possível, energias renováveis. Pode-se considerar, ainda, a otimização em relação ao funcionamento, à redução do impacto ambiental no local e ao preceito de preditividade, atividade que consiste no estudo prévio de impactos sobre a edificação (KARMAN, 1994).

A eficiência, nesse contexto, também pode ser relacionada à sustentabilidade e à redução do impacto ambiental de uma edificação de grande impacto, como é o caso de hospitais. Essa temática é recorrentemente discutida por pesquisadores da área que destacam, principalmente, o desperdício de recursos, o impacto ambiental e o alto consumo de água e energia pelas edificações (KARMAN, 1994; ROMERO; SALES, 2016a). Essas ações podem ser vantajosas não somente sob o ponto de vista do desenvolvimento sustentável, mas também por influenciarem econômica e financeiramente o funcionamento e o desempenho de uma edificação ao longo dos anos.

Desta forma, deduz-se que o aumento do desempenho e da eficiência do ambiente construído seria mais conveniente do que a construção de um complexo hospitalar totalmente novo, devido a aspectos tanto econômicos quanto financeiros e de impacto ambiental. É nesse contexto que se insere, portanto, a necessidade de avaliação de uma edificação existente e ocupada, por meio de inspeções periódicas, de modo a verificar se ela desempenha sua função corretamente ou, ainda, se há maneiras de torná-la mais eficiente. As inspeções periódicas podem atuar nas seguintes verificações: inexistência de danos; pequenos danos; danos importantes; danos emergenciais; e alarme, segundo Souza e Ripper (1998). Tais verificações são demandadas, respectivamente, por: nenhuma ação; correção por pessoal não especializado; correção por empresas de pequeno ou médio porte com responsável técnico; correção por especialistas; e passibilidade de ruína – com escoramento parcial ou total. Segundo os autores Souza e Ripper (1998), as manutenções e inspeções devem verificar principalmente os locais com potencial de deterioração e desgaste.

Com base nos aspectos considerados, portanto, constata-se a necessidade de um método de avaliação periódico das edificações, considerando o desempenho e a existência

de anomalias. Para isso, deve-se estabelecer uma análise preliminar que indique os pontos nos quais seja verificada a necessidade de estudos mais aprofundados. A aplicação de um método voltado para a avaliação técnica da edificação e de seus sistemas, com um método de representação para os pontos de gravidade e/ou urgência, mostra-se ideal. Por fim, foi aplicado, nesse estudo, o método de avaliação de desempenho das dimensões morfológicas, ampliado com um método qualitativo para a determinação de gravidade/urgência, aplicado ao Hospital Sarah Centro com vistas à verificação da conformidade do método quanto ao objeto de estudo.

2 | MÉTODO

Os estudos das dimensões morfológicas são resultado do grupo de pesquisa de professores da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU) da Universidade de Brasília (UnB), denominado Dimensões Morfológicas do Processo de Urbanização (DIMP), de 1984, e têm sido desenvolvidas ao longo dos anos (Quadro 1), buscando estabelecer critérios de avaliação do espaço urbano, método de avaliação mais usual das dimensões, aplicado até mesmo à avaliação no campo da arquitetura e da engenharia, abrangente da escala macro à micro – do urbano ao edifício, conforme esclarecem Kohlsdorf; Kohlsdorf (2017) e Holanda (2010). Contudo, para fins metodológicos, será utilizada a categorização exposta por Kohlsdorf e Kohlsdorf (2017), conforme Quadro 1, que abrange, direta ou indiretamente, as outras duas dimensões de Holanda (2010).

4 funções	7 Dimensões	7 Dimensões	6 Dimensões	8 Dimensões	6 Dimensões
Hiller e Leaman, 1974	Holanda e Kohlsdorf, G; 1994	Kohlsdorf, M.E.; 1996	Kohlsdorf, M.E.; 2010	Holanda, 2010	Kohlsdorf, M.E e Kohlsdorf, G. 2017
Continente de atividades	Funcional	Funcional	Funcional	Funcional	Funcional
	copresencial	copresencial	copresencial	Sociológica	copresencial
Modificação climática	Bioclimática	Bioclimática	Bioclimática	Bioclimática	Bioclimática
Modificação de recursos	Econômica	Econômica	Econômica-financeira	Econômica	Econômica-financeira
	Topoceptiva	Topoceptiva	Topoceptiva	Topoceptiva	Topoceptiva
Expressão simbólica	Simbólica	Expressiva	Expressivo-simbólica	Simbólica	Expressivo-simbólica
	Emocional	Afetiva		Afetiva	
				Estética	

Quadro 1– Resumo da evolução das dimensões morfológicas na arquitetura. Fonte: Tenório (2012 p. 30) adaptado pela autora.

Conforme os autores, a avaliação de desempenho conforme as dimensões morfológicas tem como objetivo verificar as qualidades de cada lugar, seja urbano ou arquitetônico, segundo suas particularidades (KOHLSDORF; KOHLSDORF, 2017) (HOLANDA, 2010). Também deduz-se que, com a categorização dos fatores a serem avaliados, há de se estabelecer uma avaliação mais sistematizada e direcionada, incluindo a divisão das atividades de avaliação ou mesmo do levantamento da opinião do usuário pela equipe técnica.

É válido esclarecer que o foco dessa avaliação pode ser tanto pontual quanto generalizado, conforme necessidade ou capacidade do momento em que for aplicada. Deve-se estudar as questões de avaliação pós-ocupação e de avaliação de desempenho aplicadas à arquitetura hospitalar, que devem ser categorizadas de acordo com a complexidade das atividades desempenhadas e de suas respectivas funções dentro do contexto da edificação, a fim de que seja realizada uma pesquisa mais objetiva.

Nesse sentido, o presente estudo tem a aplicação das dimensões morfológicas como norteadora da avaliação e busca considerar todos os aspectos passíveis de influência sobre uma edificação em relação ao aspecto econômico-financeiro. Essas dimensões são passíveis tanto de avaliação de desempenho (mais técnica) quanto de avaliação do ponto de vista do usuário, ou seja, uma avaliação pós-ocupação concreta. Vale, ainda, destacar que, no presente estudo, pretende-se focar na avaliação técnica.

3 | ESTUDO DE CASO

O Hospital Sarah Centro (ou Sarah Brasília), de autoria do arquiteto João Filgueiras Lima, foi inaugurado em 1974, possui, atualmente, 67.684,54m² construídos e é considerado um dos melhores hospitais do mundo (LIMA, 2012). Suas especialidades de atendimento são: ortopedia, pediatria do desenvolvimento, neurologia, neurocirurgia, genética médica, cirurgia reparadora e oncologia. Além disso, o hospital desenvolve programas de reabilitação neurológica, neurorreabilitação em lesão medular e auxílio ao diagnóstico e tratamento.

O Hospital – composto por sistema construtivo industrializado, com peças pré-moldadas – consiste em um complexo hospitalar, com aproximadamente 68.000m² e capacidade para 300 leitos, voltado para o atendimento especializado ao aparelho locomotor, o que o classifica como hospital especializado que abriga os setores de apoio e atendimento, exceto o atendimento imediato (urgência e emergência), conforme classificação da RDC 050 (ANVISA, 2002). Esse hospital foi escolhido devido a sua relevância no campo da arquitetura, ao seu método construtivo, e à sua eficiência no atendimento.

O Sarah Brasília é composto por dez volumes, em um terreno com aproximadamente 58.000m², que compreendem o estacionamento enterrado, o Sarinha (do bloco A ao D) – a escolinha, desativada, para filhos dos funcionários – o Complexo Principal, o Auditório e o Edifício Sede. Cada bloco possui especialidades específicas que podem ser utilizadas de

forma independente umas das outras.

No complexo principal, nos subsolos, foi verificada a inadequação das escadas de rota de fuga, da sinalização de emergência, da iluminação de emergência, dos extintores. Também foram encontrados problemas com alguns chuveiros de sprinkler, além de falhas na estrutura de proteção aos técnicos da área de raio-x, que não era totalmente isolada, e a obstrução do acesso aos equipamentos de segurança, extintores e hidrantes. A rampa que conecta os subsolos ao térreo também apresentava problemas quanto à inadequação de piso e de corrimão à acessibilidade e à segurança. Na torre de internações, no primeiro pavimento, os dormitórios médicos foram convertidos, pelos próprios funcionários, em dormitórios para acompanhantes, uma vez que se trata do andar de enfermagem pediátrica, no qual os acompanhantes possuem o direito de pernoitar junto ao paciente e, ainda assim, o hospital não possui esse tipo de estrutura. No auditório, foi verificada a presença de infiltrações e consequentes danos ao piso e mobiliário em sua entrada, além da inadequação quanto às normas de sinalização e aos extintores de incêndio.

Nos jardins internos, foi identificado que algumas vigas possuíam grande exposição a umidade e água, assim como foi identificada a presença de infiltrações e vegetação nas lajes de cobertura do Edifício Sede, do bloco de internações e de suas varandas, motivos pelos quais a utilização estava dificultada. Além disso, um sentimento de insegurança foi expresso pelos funcionários quanto à utilização dos locais. Ambos os casos necessitam, portanto, de uma maior investigação quanto à presença de anomalias e/ou danos às estruturas.

Na laje de cobertura da torre de internações e nas varandas, foram identificadas manchas que indicam infiltração dos elementos estruturais, entre outras anomalias. Há de se salientar que a qualidade da manutenção e dos reparos a serem feitos, em casos de impermeabilizações, como esse, está diretamente relacionada à qualificação da equipe técnica a executar o serviço, assim como ao planejamento e à aplicação do projeto com tal finalidade. É imperativa, portanto, a presença de um projeto detalhado e planejado com base nas características próprias da estrutura do Hospital Sarah, uma vez que foi seu projeto original foi executado com um sistema construtivo inovador para a época. Também é necessária a utilização de materiais de qualidade, pois, assim como a equipe técnica, isso possui considerável efeito sobre o resultado final e sobre o desempenho do reparo. Em relação ao custo-benefício, é válido lembrar que nem sempre o sistema de menor custo é aplicável à situação, sendo necessário considerar uma avaliação qualitativa das técnicas a serem utilizadas, de forma a fornecer o melhor método, justo e com maior durabilidade, que atenda à função que se propõe.

No Edifício Sede, foram identificados problemas como: inadequação da sinalização de emergência; subdimensionamento na distribuição dos extintores e/ou utilização tipo inadequado; inadequação do guarda-corpo da biblioteca do 11º pavimento; necessidade de redimensionamento da Reserva Técnica de Incêndio (RTI); deficiência na iluminação

de emergência; ausência de chuveiros automáticos (exigidos para edificações acima de 12 metros de altura); e inadequação da rota de fuga, já que é necessária a correção da ventilação natural das escadas. A passarela que conecta o Edifício Sede ao complexo principal apresentava inadequação, mais especificamente na escada localizada entre as edificações, quanto às normas de segurança, e também com relação ao fator de “túnel de vento”, uma vez que, devido aos materiais construtivos da mesma – policarbonato e aço –, a passarela possuía tendência ao aquecimento e, por isso, foi instalado um sistema de ventilação mecanizada demasiado forte para o ambiente.

4 | CONCLUSÕES

Em relação à avaliação técnica, nota-se que, em praticamente todo o complexo hospitalar, há inadequações quanto à sinalização de emergência, à iluminação de emergência, ao dimensionamento de extintores, à obstrução de acesso aos equipamentos de segurança, além da inadequação das escadas de rota de fuga e das rampas, incluindo o guarda-corpo e o corrimão, e de infiltrações nas coberturas e varandas, com exceção dos sheds. O complexo apresenta, portanto, necessidade de adequação das questões de segurança, de acessibilidade e a manutenção da edificação como ponto principal, além de um estudo mais aprofundado quanto à questão das infiltrações nas lajes de cobertura do bloco de internações e no Edifício Sede. Também é necessário o estudo da correção dos pisos do complexo hospitalar, quanto a emendas, para adequação à legislação vigente.

Com relação à avaliação qualitativa, segundo os dados levantados, não foram verificados pontos problemáticos, além do exposto pela avaliação técnica. Isso explicita que as recomendações de manutenção quanto a questões de segurança do Sarah Brasília estão relacionadas a um aspecto mais técnico, uma vez que seu projeto não é revisto há aproximadamente 40 anos e que as normas aplicáveis já foram atualizadas desde então. Com base nos dados levantados aqui expostos quanto à avaliação dos projetos da edificação e à avaliação via inspeção predial, expõe-se, no Quadro 2, a síntese dos resultados obtidos.

DIMENSÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA		
	Atributo morfológico	Resultado
A) Tipos de sistemas	energético	anomalias não identificadas
	telecomunicações	anomalias não identificadas
	sanitário	anomalias não identificadas
	hidráulico	anomalias não identificadas
	drenagem pluvial	anomalias não identificadas
	gás	anomalias não identificadas
	SPDA	anomalias não identificadas
	segurança e prevenção de incêndio	desatualizado
	sprinkler	falta manutenção
	automação	não implantado
	placa fotovoltaica	não implantado
	placa solar térmica	não implantado
	sistemas passivos de ventilação	em funcionamento
	reuso de água pluvial	não implantado
	reuso de água tratada (cinza)	não implantado
B) Características morfológicas gerais	densidade construtiva (área construída)	164%
	área de ocupação	57%
	áreas livres	43%
	Área permeável	10%
	elementos externos aos sistemas infraestruturais	anomalias não identificadas
	tipos de edificações	Isoladas
C) Áreas livres versus áreas construídas	percentual entre áreas livres e construídas do lote	26%
D) Características das áreas abertas públicas	índices de ocupação de lotes próximos (custos indiretos)	100%
	características do sistema circulatório (custos diretos)	carro, onibus, metrô
	características do entorno (custos diretos)	predominantemente área comercial
E) Características Internas	índices de ocupação de lotes (custos diretos)	57%
	atributos edifícios (custos diretos)	estrutura pré-fabricada

F) Estado de conservação	fundações (aspectos arquitetônicos)	anomalias não identificadas
	estruturas (aspectos arquitetônicos)	apresenta anomalias
	coberturas	apresenta anomalias
	forros	anomalias não identificadas
	vedos verticais	anomalias não identificadas
	revestimentos e acabamentos	em desacordo com a NBR 9050
	equipamentos de comunicação visual	anomalias não identificadas
	equipamentos	anomalias não identificadas

Quadro 2 – Dimensão econômico-financeira adaptada com indicação dos critérios de avaliação

Considerando a dimensão econômico-financeira, o Quadro 2 apresenta a síntese dos resultados de todo o complexo hospitalar do Sarah, no qual está registrado que, para os tipos de sistemas tradicionais (energético, de telecomunicações, sanitário, hidráulico, de drenagem pluvial, de gás e SPDA), não foram identificadas anomalias. Com relação aos sistemas de prevenção de incêndio e Sprinkler, foram registradas falta de manutenção e necessidade de revisão do projeto de incêndio aprovado junto ao CBMDF. No caso dos tipos de sistemas de potencial elevação do desempenho da edificação, com potencial redução de custos de manutenção (automação, placa fotovoltaica, placa solar térmica, sistemas passivos de ventilação, reuso de água pluvial e reuso de água tratada), foi identificada a utilização de sistemas passivos de ventilação.

Também registra-se que, nesse complexo hospitalar, as lajes de cobertura do bloco de internações e do Edifício Sede foram classificadas como áreas de potencial aproveitamento de área – aproximadamente 2.240m² e 820m², respectivamente – para a utilização de placas, sendo necessária avaliação estrutural para a indicação de viabilidade técnica para implantação e adequação das colunas de alimentação hidráulica.

Com relação às características morfológicas gerais, o complexo hospitalar é composto por edificações isoladas, e registrou-se uma densidade construtiva de 164% em relação à dimensão do lote, uma área de ocupação de 57% – em desacordo com o recomendado pela portaria do MS 400/97, que é 50%. As áreas livres do complexo representam 43%, das quais uma média de 10% representam áreas permeáveis, e não foram identificadas anomalias nos elementos externos às edificações, tampouco a necessidade de manutenção das calçadas de interligação dos blocos aos estacionamentos. Quanto ao percentual de áreas livres e áreas construídas do lote, registrou-se que se trata de 26% do complexo geral.

Quanto ao estado de conservação, verificou-se a presença de anomalias nas coberturas da torre de internações, em suas varandas e nos jardins de inverno, que foram relacionadas ao componente estruturas e coberturas por se tratarem de elementos estruturais, de acordo com o método construtivo. Quanto aos revestimentos, foi identificado

que os pisos dos blocos do Sarinha e do Edifício Sede – além dos pisos das escadas de todo o complexo hospitalar – estão em desacordo com as normas de acessibilidade da NBR 9050.

Por fim, conclui-se que o Hospital Sarah Brasília apresenta um quadro favorável em relação ao contexto geral e à avaliação de desempenho morfológico econômico-financeira. Foram identificados pontos mais críticos em relação aos sistemas de prevenção e combate a incêndio, que estão desatualizados ou com manutenção deficiente, e a presença de anomalias nos componentes estruturais de cobertura e estrutura dos jardins de inverno, no complexo principal. Em um contexto geral, os índices do hospital apresentam conformidade com o especificado em normas e, portanto, há um grande potencial para a implantação de sistemas relacionados à eficiência energética e ao consumo de água.

REFERÊNCIAS

ALÁSTICO, Gabriel Pedro; TOLEDO, José Carlos De. **Acreditação Hospitalar: proposição de roteiro para implantação**. Gestão & Produção, São Carlos, v. 20, n. 4, p. 815–831, 2013.

ANVISA, A. N. de V. S. RDC 050: **Dispõe sobre o Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde**. Brasília: [s. n.], 2002.

GÓES, Ronald De. **Manual prático de arquitetura hospitalar**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2011.

GUELLI, A.; ZUCCHI, P. **A influência do espaço físico na recuperação dos pacientes e os sistemas e instrumentos de avaliação**. Revista de Administração em Saúde, São Paulo, v. 7, n. 27, abr-jun, p. 43–50, 2005.

GUELLI, Augusto. **Sistema de avaliação de edifícios de saúde**. Pós: Revista do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP, [s. l.], v. 0, n. 27, p. 174–192, 2010.

HELENE, Paulo R. L. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. 2. ed. São Paulo: PINI, 1992.

HOLANDA, Frederico De. **Brasília - Cidade moderna, cidade eterna**. Brasília: FAU/Unb, 2010.

KARMAN, Jarbas. **Manutenção hospitalar preditiva**. 1. ed. São Paulo: PINI, 1994.

KOHLSDORF, Gunter; KOHLSDORF, Maria Elaine. **Ensaio sobre o desempenho morfológico dos lugares**. Brasília: FRBH, 2017.

LIMA, João Filgueiras. **Arquitetura: uma experiência na área da saúde**. 1. ed. São Paulo: Romano Guerra Editora, 2012.

MASCARÓ, Juan Luis. **O custo das decisões arquitetônicas**. São Paulo: Nobel, 1985.

OLIVEIRA, Janes Cleiton Alves De. **Custos na construção civil voltados à área de saúde.** In: Tecnologia e sustentabilidade para a humanização dos edifícios de saúde. 2. ed. Brasília: FAU/Unb, 2016. p. 381–418.

ONO, Rosária et al. **Avaliação de sistemas construtivos em habitações econômicas em contextos inovadores no Brasil: a contribuição da avaliação pós-ocupação.** Congresso Internacional Habitação no Espaço Lusófono (CIHEL) Laboratório Nacional de Engenharia Civil-LNEC, 2013.

ONO, Rosária et al. **Avaliação de desempenho em uso e manutenção de habitações em sistemas construtivos inovadores.** In: Avaliação de Desempenho de Tecnologias Construtivas Inovadoras: Conforto Ambiental, Durabilidade e Pós-Ocupação. [s.l.]: ANTAC, 2017.

ORNSTEIN, Sheila. **Avaliação pós-ocupação (APO) do ambiente construído.** São Paulo: Nobel/Fauusp, 1992.

ORNSTEIN, Sheila Walbe. **Periferia Paulistana da necessidade de inserção das habitações de interesse social na Malha Urbana.** Pós: Revista do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 39–48, 1990.

ORNSTEIN, Sheila Walbe. **Postoccupancy Evaluation Performed in Elementary and High Schools of Greater São Paulo, Brazil.** Environment and Behavior, [s.l.], v. 29, n. 2, p. 236–263, 1997. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/001391659702900205>>

ORNSTEIN, Sheila Walbe et al. **Performance evaluation of a psychiatric facility in São Paulo, Brazil.** Facilities, Bradford, v. 27, n. 3/4, p. 152–167, 2009.

ORNSTEIN, Sheila Walbe. **Avaliação Pós-Ocupação (Apo) No Brasil, 30 Anos: O Que Há De Novo?.** Revista Projetar - Projeto e Percepção do Ambiente, [s.l.], v. 2, n. 2, p. 7–12, 2017. Disponível em: <<http://www.revistaprojetar.ct.ufrn.br/index.php/revprojetar/article/view/209/11>>

ORNSTEIN, Sheila Walbe; DEL CARIO, Ualfrido. **Tecnologia da arquitetura e a pós na FAUUSP: um quarto de século atuando no desenvolvimento das pesquisas em avaliação do desempenho ambiental.** Pós. Revista do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP, [s.l.], n. 8, p. 116, 2017.

ORNSTEIN, Sheila Walbe; LEITE, Brenda Chaves Coelho; ANDRADE, Cláudia Miranda. **Office spaces in Sao Paulo: post-occupancy evaluation of a high technology building.** Facilities, Bradford, v. 17, n. 11, p. 410, 1999.

ORNSTEIN, Sheila Walbe; ONO, Rosária Rosária; OLIVEIRA, Fabiana Lopes De. **Em busca da qualidade na habitação social no Brasil: instrumentos para a Avaliação Pós-Ocupação (APO) aplicada a sistemas construtivos inovadores.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL DA HABITAÇÃO NO ESPAÇO LUSÓFONO (CIHEL), 4., 2017, Covilha. Anais... Covilha: Universidade da Beira Interior, 2017.

ROMÉRO, Marcelo de Andrade. **Retrofit e APO - Conforto Ambiental e Conservação de Energia/Eficiência Energética.** In: Tecnologia e sustentabilidade para a humanização dos edifícios de saúde. 2. ed. Brasília: FAU/Unb, 2016. p. 12–57.

ROMERO, Marta Adriana Bustos; FERNANDES, Júlia Teixeira. **Sustentabilidade dos edifícios de saúde**. In: Tecnologia e sustentabilidade para a humanização dos edifícios de saúde. 2. ed. Brasília: FAU/Unb, 2016a. p. 60–139.

ROMERO, Marta Adriana Bustos; SALES, Gustavo de Luna (org. Tecnologia e sustentabilidade para a humanização dos edifícios de saúde: registro do curso de capacitação em arquitetura e engenharia aplicado a área de saúde, hemoterapia e hematologia. 2. ed. Brasília: FAU/UNB, 2016.

ROMERO, Marta Adriana Bustos; TEIXEIRA, Ederson Oliveira. **Hemorrede Sustentável: A reabilitação ambiental sustentável dos edifícios dos Hemocentros Coordenadores**. A política da Humanização do SUS. In: Tecnologia e sustentabilidade para a humanização dos edifícios de saúde. 2. ed. Brasília: FAU/Unb, 2016b. p. 420–448.

SOUZA, Vicente Custódio Moreira De; RIPPER, Thomaz. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: PINI, 1998.

TENÓRIO, Gabriela de Souza. **Ao Desocupado em Cima da Ponte: Brasília, arquitetura e vida pública**. 2012. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2012. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/10710/1/2012_GabrieladeSouzaTenorio.pdf>

THOMAZ, Ércio. **Trincas em edifícios: Causas, prevenção e recuperação**. São Paulo: PINI, 1989.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Altas Temperaturas 78, 79, 87, 88, 90, 91, 102, 173, 174, 175, 180

Análise Estrutural 115, 119, 122, 124, 255

Argamassa 83, 92, 150, 152, 153, 154, 156, 157, 158, 159, 244, 249, 295, 300

Arquitetura Hospitalar 103, 107, 112

Avaliação de Desempenho 103, 104, 106, 107, 112, 113

B

Bim 3, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205

BIM 5D 58, 59, 61, 65

C

Cimento 67, 71, 73, 79, 80, 84, 90, 91, 92, 94, 95, 125, 126, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 150, 152, 153, 154, 156, 157, 158, 162, 163, 164, 165, 207, 245, 254, 258, 304

Concreto 1, 2, 5, 12, 46, 57, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 90, 91, 92, 93, 94, 96, 97, 98, 99, 101, 112, 114, 152, 153, 158, 159, 175, 192, 207, 220, 245, 246, 251, 254, 259, 266, 267, 271, 272, 299, 300, 302, 303, 304, 305, 307, 308, 309, 312, 313, 314

Concreto Armado 1, 2, 5, 46, 67, 68, 69, 70, 71, 75, 76, 78, 80, 82, 83, 88, 245, 246, 254, 266, 267, 271, 272, 302, 303, 304, 307, 308, 312, 313

Contenções 160, 172, 253, 255, 265

Corrosão das armaduras 67, 68, 69, 72, 75, 80, 82

D

Decreto 58, 60, 61, 65, 66, 290, 299

Deep Beams 183, 193, 194

Degradação 48, 76, 80, 87, 90, 91, 92, 102, 105, 177, 289, 294, 295, 297, 300, 337

Disseminação 58, 60, 61, 66

Durabilidade 52, 56, 69, 75, 76, 78, 80, 88, 108, 113, 126, 173, 174, 175, 181, 207, 297, 298

E

Elementos de barra biarticulados 29, 44, 317

Ementa 58, 60, 62

Empreendimentos Rurais 46, 47, 49, 55, 56

Engenharia Civil 3, 1, 12, 28, 48, 58, 60, 62, 63, 88, 90, 113, 115, 116, 117, 125, 134, 135, 150, 172, 195, 220, 265, 266, 291, 292, 303, 304, 316, 338

Engenharia Diagnóstica 78, 80

F

Fundações Superficiais 1, 2, 3, 4, 12, 265

G

Gnaisse 173, 174, 175, 176, 179, 180

Grelhas Hiperestáticas 13, 14, 26

H

Hastes de Paredes Delgadas 14, 27

Hospital Architecture 103

I

Incêndio 51, 78, 79, 80, 83, 84, 85, 87, 90, 92, 97, 101, 108, 110, 111, 112, 175

Inspeção Predial 46, 47, 48, 49, 52, 55, 56, 57, 103, 109

Interação Solo-Estrutura 3, 1, 2, 3, 5, 11, 12, 254, 255, 265

Íons Sulfatos 67, 69, 72, 73, 75

L

Látex da seringueira 150, 151, 157

M

Máquinas de ar condicionado 195, 196, 198, 199, 201, 202, 203

Mecânica Vetorial 115, 116, 117, 118, 119

Metodologia Empírico-Mecanística 125, 134

Microzonificación, Peligro, Vulnerabilidad, Riesgo 136

Modelagem 6D 195

Módulo de Resiliência 125, 126, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135

P

Patologias 47, 48, 56, 57, 76, 115, 291, 296, 298, 300

Pavimentação 125, 129, 134, 135, 239

Performance Evaluation 103

R

Recalque 1, 3, 4, 263

S

SAP2000 1, 2, 3, 5

SFRC 183, 193

Shear Strength 183, 193

Solo-Cimento 125, 126, 128, 131, 133, 134, 135

T

Tensão de bimomento 13, 24, 26

Tensão de flexão 13, 26, 27

Tratamento Térmico 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181

Treliça 28, 29, 40, 116, 119, 120, 316, 317, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 330, 331

COLEÇÃO DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

ENGENHARIA CIVIL 3

- 
-  www.atenaeditora.com.br
 -  contato@atenaeditora.com.br
 -  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
 -  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

COLEÇÃO

DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

ENGENHARIA CIVIL 3

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br