

Marcia Regina Werner Schneider Abdala  
(Organizadora)

# Impactos das Tecnologias na Engenharia Civil 4



**Marcia Regina Werner Schneider Abdala**

(Organizadora)

# Impactos das Tecnologias na Engenharia Civil 4

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Executiva: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Karine de Lima  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores

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. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

#### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof.ª Dr.ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
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. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
134	Impactos das tecnologias na engenharia civil 4 [recurso eletrônico] / Organizadora Marcia Regina Werner Schneider Abdala. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Impactos das Tecnologias na Engenharia Civil; v. 4)  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-543-3 DOI 10.22533/at.ed.433192008  1. Construção civil. 2. Engenharia civil. 3. Tecnologia. I. Abdala, Marcia Regina Werner Schneider. II. Série  CDD 690
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A construção civil é um setor extremamente importante para um país, e como tal é responsável pela geração de milhões de empregos, contribuindo decisivamente para os avanços da sociedade.

A tecnologia na construção civil vem evoluindo a cada dia e é o diferencial na busca da eficiência e produtividade do setor. A tecnologia permite o uso mais racional de tempo, material e mão de obra, pois agiliza e auxilia na gestão das várias frentes de uma obra, tanto nas fases de projeto e orçamento quanto na execução.

A tecnologia possibilita uma mudança de perspectiva de todo o setor produtivo e estar atualizado quanto às modernas práticas e ferramentas é uma exigência.

Neste contexto, este e-book, dividido em dois volumes apresenta uma coletânea de trabalhos científicos desenvolvidos visando apresentar as diferentes tecnologias e os benefícios que sua utilização apresenta para o setor de construção civil e também para a arquitetura.

Aproveite a leitura!

Marcia Regina Werner Schneider Abdala

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
DURABILIDADE E DEGRADAÇÃO DE ADESIVOS ESTRUTURAIS UTILIZADOS EM SISTEMAS DE REFORÇO COM FRP DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO	
Amanda Duarte Escobal Mazzú Mariana Corrêa Posterli Gláucia Maria Dalfré	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4331920081</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>14</b>
INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO DE PRODUTO DE CURA QUÍMICA FORMADOR DE MEMBRANA NA PROFUNDIDADE CARBONATADA DO CONCRETO	
Alisson Rodrigues de Oliveira Dias Daniel Mendes Pinheiro Wilton Luís Leal Filho João Mateus Reis Melo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4331920082</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>26</b>
ESTUDO DE CASO DE PATOLOGIAS OBSERVADAS EM REVESTIMENTO EXTERNO DE FACHADA COM MANIFESTAÇÕES EM PINTURA DE UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL	
Amanda Fernandes Pereira da Silva Hildegard Elias Barbosa Barros Diego Silva Ferreira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4331920083</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>39</b>
ESTUDO DAS PRINCIPAIS PATOLOGIAS NA ESTRUTURA DA PONTE DO BRAGUETO EM BRASÍLIA - DF	
Erick Costa Sousa Juliano Rodrigues da Silva Marcelle Eloi Rodrigues Maysa Batista Rocha	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4331920084</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>54</b>
AÇÕES MITIGADORAS DA REAÇÃO ÁLCALIS AGREGADO COM EMPRESAS ATUANTES NO MERCADO IMOBILIÁRIO DO RECIFE	
Cristiane Santana da Silva Amâncio da Cruz Filgueira Filho Roberto de Castro Aguiar Klayne Kattiley dos Santos Silva Manueli Sueni da Costa Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4331920085</b>	

<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>66</b>
CORROSÃO: MECANISMOS E TÉCNICAS PARA PROTEÇÃO E RECUPERAÇÃO DE ARMADURAS EM ESTRUTURAS DE CONCRETO	
Ariane da Silva Cardoso	
Thayse Dayse Delmiro	
Emilia Rahnemay Kohlman Rabbani	
Eliana Cristina Barreto Monteiro	
Tiago Manoel da Silva Agra	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4331920086</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>87</b>
ANÁLISE DE UMA CONSTRUÇÃO VERTICAL PÚBLICA EM ALVENARIA ESTRUTURAL NA CIDADE DO RECIFE-PE	
Amâncio da Cruz Filgueira Filho	
Iago Santos Calábria	
Bruno de Sousa Teti	
Lucas Rodrigues Cavalcanti	
Amanda de Moraes Alves Figueira	
Walter de Moarais Calábria Junior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4331920087</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>97</b>
INSPEÇÃO E DIAGNÓSTICO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS PRESENTES EM UMA PONTE NA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE	
Romildo Alves Berenguer	
Yane Coutinho Lira	
Fernanda Cavalcanti Ferreira	
Thaís Marques da Silva	
Bráulio Silva Barros	
Joanna Elzbieta Kulesza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4331920088</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>110</b>
AVALIAÇÃO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES TÉRREAS NA CIDADE DE TERESINA-PI	
Wendel Melo Prudêncio de Araújo	
Diego Silva Ferreira	
Hudson Chagas dos Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4331920089</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>122</b>
POLUIÇÃO VISUAL: ESTUDO DA QUALIDADE VISUAL DA CIDADE DE SINOP – MT	
Cristiane Rossatto Candido	
Renata Mansuelo Alves Domingos	
João Carlos Machado Sanches	
<b>DOI 10.22533/at.ed.43319200810</b>	

**CAPÍTULO 11 ..... 134**

LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS: ESTUDO DE CASO NUMA EDIFICAÇÃO EM SALGUEIRO-PE

Rafael Filgueira Amaral  
Amâncio da Cruz Filgueira Filho  
Lucíolo Victor Magalhães e Silva  
Bruno de Sousa Teti  
Iago Santos Calábria  
Walter de Moarais Calábria Junior

**DOI 10.22533/at.ed.43319200811**

**CAPÍTULO 12 ..... 147**

IDENTIFICAÇÃO DE MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA E RECUPERAÇÃO DE FUNDAÇÃO DE ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO EM RECIFE-PE

Bruno de Sousa Teti  
Iago Santos Calábria  
Amâncio da Cruz Filgueira Filho  
Camila Fernanda da Silva Siqueira  
Walter de Moarais Calábria Junior  
Lucas Rodrigues Cavalcanti

**DOI 10.22533/at.ed.43319200812**

**CAPÍTULO 13 ..... 159**

ERROS CONSTRUTIVOS COMO ORIGEM DE PATOLOGIAS NO CONCRETO ARMADO EM OBRAS NA CIDADE DE SÃO JOÃO DO RIO DO PEIXE-PB

Kleber de Sousa Batista  
Maria Aparecida Bezerra Oliveira  
Rafael Wandson Rocha Sena

**DOI 10.22533/at.ed.43319200813**

**CAPÍTULO 14 ..... 171**

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DEVIDO A FALHAS NO PROCESSO PRODUTIVO DE ELEMENTOS PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO ARMADO

Pablo Luiz Oliveira Aguiar  
Gabriel Diógenes Oliveira Aguiar  
Danilo Teixeira Mascarenhas de Andrade

**DOI 10.22533/at.ed.43319200814**

**CAPÍTULO 15 ..... 185**

INSPEÇÃO PRELIMINAR E MONITORAMENTO DE EDIFICAÇÃO EM CONCRETO ARMADO: ESTUDO DE CASO EM BRASÍLIA

Matheus Nunes Reis

**DOI 10.22533/at.ed.43319200815**



**CAPÍTULO 16 ..... 199**

INVESTIGAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE PROBLEMAS PATOLÓGICOS EM UM MURO DE CONDOMÍNIO RESIDENCIAL LOCALIZADO NA CIDADE DO RECIFE-PE

Bruno de Sousa Teti  
Iago Santos Calábria  
Amâncio da Cruz Filgueira Filho  
Lucas Rodrigues Cavalcanti  
Amanda de Moraes Alves Figueira  
Walter de Moarais Calábria Junior

**DOI 10.22533/at.ed.43319200816**

**CAPÍTULO 17 ..... 213**

MÉTODOS E ENSAIOS UTILIZADOS PARA VALIDAÇÃO DE PATOLOGIA ESTRUTURAL EM PILARES DE CONCRETO ARMADO COM BAIXA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO

Robson Viera da Cunha  
Itallo Mahatan Danôa Lima  
Delio Leal e Silva  
Flavio César Fernandes  
Danilo Lima da Silva  
José de França Filho

**DOI 10.22533/at.ed.43319200817**

**CAPÍTULO 18 ..... 228**

PATOLOGIA EM PAVIMENTOS INTERTRAVADOS: FABRICAÇÃO E ASSENTAMENTO

Gabriel Diógenes Oliveira Aguiar  
Pablo Luiz Oliveira Aguiar  
Danilo Teixeira Mascarenhas de Andrade

**DOI 10.22533/at.ed.43319200818**

**CAPÍTULO 19 ..... 241**

PATOLOGIAS NA ESTRUTURA DA ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL ARLINDO FERREIRA DOS SANTOS

Hosana Emilia Abrantes Sarmiento Leite  
Edjanissa Kettilan Barbosa da Silva  
Adri Duarte Lucena

**DOI 10.22533/at.ed.43319200819**

**CAPÍTULO 20 ..... 257**

REFORÇO ESTRUTURAL, MONOLITIZAÇÃO E IMPERMEABILIZAÇÃO EM BLOCOS DE FUNDAÇÃO

Carlos Fernando Gomes do Nascimento  
José Carlos Juvenal da Silva  
Thaís Marques da Silva  
Felipe Figueirôa de Lima Câmara  
Manueli Suêni da Costa Santos  
Dandara Vitória Santana de Souza  
Cristiane Santana da Silva  
Esdras José Tenório Saturnino  
Igor Albuquerque da Rosa Teixeira  
Marília Gabriela Silva e Souza  
Carlos Eduardo Gomes de Sá Filho  
Eliana Cristina Barreto Monteiro

**DOI 10.22533/at.ed.43319200820**

<b>CAPÍTULO 21 .....</b>	<b>271</b>
ESTUDO DO COMPORTAMENTO MECÂNICO DO CONCRETO A PARTIR DA UTILIZAÇÃO DE RCD COMO AGREGADO GRAÚDO	
Brenno Tércio da S. Miranda	
Cícero Jefferson R. dos Santos	
Danylo de Andrade Lima	
Edmilson Roque da Silva Júnior	
Larissa Santana Batista	
Marcelo Laédson M. Ferreira	
Marco Antônio Assis de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.43319200821</b>	
<b>CAPÍTULO 22 .....</b>	<b>288</b>
ESTUDO SOBRE INSERÇÃO DE RASPAS DE PNEUS NO TIJOLO ECOLÓGICO FABRICADO NA REGIÃO DE TERESINA-PI	
Francisca das Chagas Oliveira	
Francisco Arlon de Oliveira Chaves	
Linardy de Moura Sousa	
Marcelo Henrique Dias Sousa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.43319200822</b>	
<b>CAPÍTULO 23 .....</b>	<b>297</b>
PROJETO SEPTICA – EXPERIÊNCIAS EM EXTENSÃO PARA O SANEAMENTO RURAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DA CACHOEIRA DO BRUMADO (MARIANA – MG)	
André de Oliveira Faria	
Aníbal da Fonseca Santiago	
Jefferson de Oliveira Barbosa	
Lívia de Andrade Ribeiro	
Thainá Suzanne Alves Souza	
Thaissa Jucá Jardim Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.43319200823</b>	
<b>CAPÍTULO 24 .....</b>	<b>310</b>
ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO USO DE AGREGADO RECICLADO DE CONCRETO NA RESISTÊNCIA MECÂNICA DE ARGAMASSAS	
Romildo Alves Berenguer	
Yane Coutinho Lira	
Fernanda Cavalcanti Ferreira	
Thais Marques da Silva	
Bráulio Silva Barros	
Joanna Elzbieta Kulesza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.43319200824</b>	
<b>CAPÍTULO 25 .....</b>	<b>322</b>
CAUSAS PATOLÓGICAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: ESTUDO DE CASO EM UMA CONSTRUTORA DO MUNICÍPIO DE JUAZEIRO DO NORTE	
Victor Nogueira Lima	
Gabriela Linhares Landim	
Larissa de Moraes Rocha	
<b>DOI 10.22533/at.ed.43319200825</b>	
<b>SOBRE A ORGANIZADORA.....</b>	<b>336</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>337</b>

## INSPEÇÃO PRELIMINAR E MONITORAMENTO DE EDIFICAÇÃO EM CONCRETO ARMADO: ESTUDO DE CASO EM BRASÍLIA

**Matheus Nunes Reis**

Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da UNB  
Brasília - DF

**RESUMO:** No presente trabalho foi realizada uma análise estrutural da edificação localizada na SEPN 507, bloco do Banco de Brasília – BRB no pavimento térreo, e agência do Departamento de Trânsito do Distrito Federal – Detran DF no pavimento superior, em função de um laudo fornecido pela FOX Engenharia solicitando a evacuação de prédio devido ao surgimento de trincas e fissuras originadas próximo ao local do cofre do estabelecimento. O laudo fornecido pela FOX Engenharia foi apresentado após o surgimento das fissuras e trincas causando preocupação do gerente com relação a segurança de todos os funcionários e clientes do banco que frequentam o local durante o horário de expediente. Esta avaliação consistiu na realização de inspeção visual, coleta de informações com funcionários da agência, registros fotográficos, análise de documentação e projeto para elaboração do estudo em função do diagnóstico, procedendo-se com a classificação da análise de risco das patologias identificadas. Por fim, foram sugeridas novas análises necessárias para melhor entendimento caso os elementos afetados continuassem a

piorar, assim como medidas corretivas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Inspeção, Monitoramento, Análise Estrutural, Concreto Armado

### PRELIMINARY INSPECTION AND MONITORING OF A CONCRETE BUILDING: CASE STUDY IN BRASÍLIA

**ABSTRACT:** In the present work a structural analysis of the building located in the SEPN 507, block of the Bank of Brasilia - BRB in the ground floor, and agency of the Department of Traffic of the Federal District - Detran DF in the upper floor was performed, based on an award provided by FOX Engineering requesting the evacuation of building due to the appearance of cracks and fissures originating near the site of the establishment's safe. The report provided by FOX Engenharia was presented after the appearance of fissures and cracks causing concern of the manager regarding the safety of all employees and clients of the bank who frequent the place during office hours. This evaluation consisted in the accomplishment of visual inspection, information collection with agency employees, photographic records, analysis of documentation and project to elaborate the study in function of the diagnosis, proceeding with the classification of the risk analysis of the pathologies identified. Finally, new analyzes were suggested for a better understanding if the

affected elements continued to worsen, as well as corrective measures.

**KEYWORDS:** Inspection, Monitoring, Structural Analysis, Reinforced Concrete

## 1 | INTRODUÇÃO

Tomar nota das condições estruturais de uma edificação é imprescindível na prevenção de acidentes e de maiores danos, sendo que podem levar parte ou conjunto de elementos à instabilidade e até possível ruptura. O caso recorrente do surgimento de sinais que indicam insuficiência da resistência numa estrutura pré-existente traz preocupações aos seus usuários.

A edificação estudada do Banco de Brasília - BRB é mais um exemplo que mostra a importância da inspeção, análise e monitoramento na conclusão sobre a concepção estrutural. Segundo Helene (1988) é possível avaliar sem dificuldades as manifestações patológicas devido ao maior conhecimento de mecanismos agressivos aos materiais e à tecnologia desenvolvida. Toda edificação necessita de manutenção para garantir o seu desempenho e vida útil.

O Código Modelo MC-90 (CEB-FIP, 1991) determina que as edificações de concreto devem ser formadas de tal modo que não necessitem de altos custos para seu restabelecimento e reparo, o que muitas vezes não ocorre. É natural o desgaste dos materiais constituintes, especialmente em construções mal executadas. Apesar disso, a deterioração não é o problema em si, mas sim a maneira e o grau em que este se degrada (ROSTAM, 1991). Sendo assim, encontra-se a importância do estudo das patologias nas construções.

## 2 | DESCRIÇÃO DA EDIFICAÇÃO

A edificação em estudo está localizada no endereço: SEPN Quadra 507, Bloco D, Lote 04, Asa Norte. Sob as coordenadas 15°45'60"S 47°53'23"O. (Figura 01). A Agência do Banco de Brasília se encontra em um edifício comercial destinado a pontos comerciais do Governo do Distrito Federal – GDF.

A edificação foi executada em estrutura de concreto armado construída em cima de um talude com fundação tipo tubulão. Sua concepção contém dois pavimentos, sendo o térreo destinado a Agência do Banco de Brasília – BRB, e o pavimento superior para o Departamento de Trânsito do Distrito Federal – Detran. A Figura 02 mostra a fachada frontal. Fachadas Leste e Oeste são feitas com revestimento gail (Figura 03) e os revestimentos da Fachadas Norte e Sul são feitas em granito (Figura (04)).

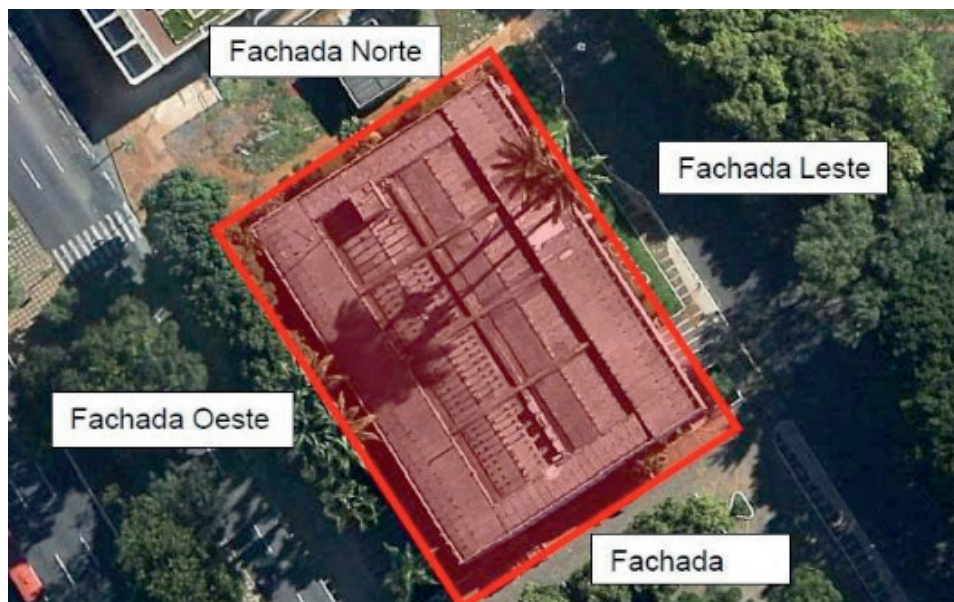


Figura 01 – Imagem com localização da agência do banco de Brasília (Google Earth 2016).



Figura 02 – Fachada frontal da Agência do Banco do Brasil.



Figura 03 –Revestimento gail nas fachadas leste (esquerda) e oeste (direita).



Figura 04 –Revestimento em granito nas fachadas norte (esquerda) e sul (direita).

A edificação foi construída sobre um platô conforme apresentado nas Figuras 05 e 06.

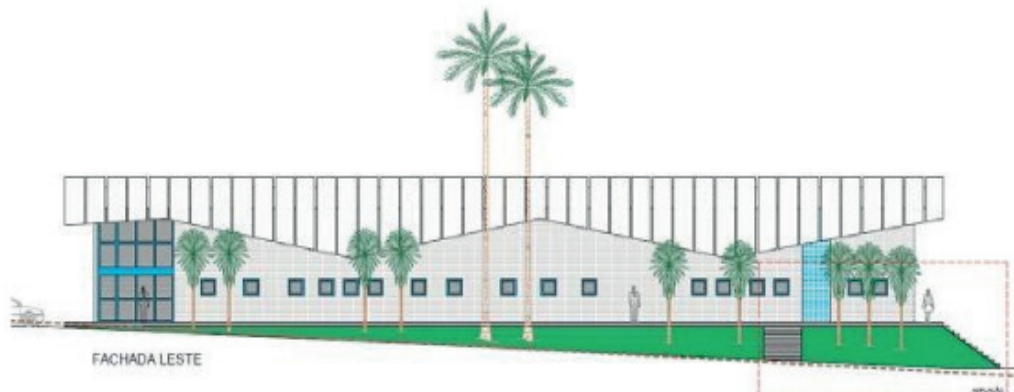


Figura 05 –Croqui da fachada leste.

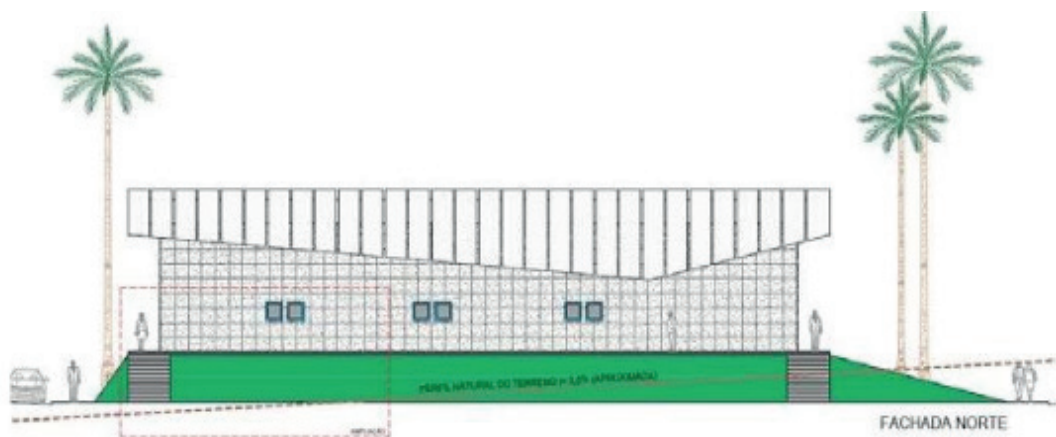


Figura 06 –Croqui da fachada norte.

### 3 | INSPEÇÕES E MONITORAMENTOS

Vale ressaltar que se buscou levantar in loco a definição das características gerais e específicas da edificação. Nesta etapa, as manifestações patológicas foram

identificadas, principalmente, através de inspeções visuais, coletas de registros fotográficos e registros com câmera termográfica.

Primeiramente foi realizada uma inspeção preliminar com registros fotográficos e verificação de possíveis manifestações patológicas. Em seguida foram realizados registros fotográficos dos fenômenos patológicos encontrados no local e o início do procedimento de colmatação para monitoramentos

Além da análise visual, alguns equipamentos foram utilizados para auxiliar nestas inspeções, são eles: câmera fotográfica semiprofissional, câmera termográfica e fissurômetro. De modo geral a edificação encontra-se em estado satisfatório de conservação, apresentando apenas algumas manifestações patológicas. As principais manifestações patológicas encontradas nas dependências das edificações foram sinais de infiltrações, trincas/fissuras, recalque e deformação estrutural.

#### 4 | MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

A edificação se encontra com alguns pontos de infiltração no pavimento superior onde se localiza o Detran – DF, como ilustrado nas Figuras 07 e 08.



Figura 07 –Ponto de infiltração na laje de cobertura docorredor do Detran.



Figura 08 –Detalhes A (esquerda) e B (direita) da figura 07.

As causas de infiltração são variadas, ocorre quando a água atravessa uma barreira protetora chegando ao interior da edificação e prejudicando os materiais constituintes.

A partir das informações coletadas e registradas, supõe-se que algumas telhas podem estar deixando a água passar para a parte da laje que não é impermeabilizada, causando a infiltração.

Na edificação onde se localiza a Agência do BRB, foi possível classificar as aberturas em trincas e rachaduras por meio da utilização de fissurômetro. Uma abertura na horizontal localizada em um ponto da alvenaria externa da sala do cofre, ilustrada na Figura 09, é classificada como rachadura, pois tem espessura de 2,5 mm.

Esta tipologia de trinca/rachadura é proveniente da movimentação estrutural que ocorreu na edificação e por ser dois materiais distintos, no caso alvenaria de vedação na parte inferior e concreto armado na parte superior.



Figura 09 –Rachadura na parede externa da sala do cofre.

Em outro ponto da vedação externa da sala do cofre, encontra-se uma trinca na diagonal, com espessuras que variam de 1,0 mm a 1,4 mm. A sala do cofre encontra-se dentro de um ambiente e contém uma porta de ferro protegida por um sistema de segurança com alarme. Acima da porta há uma rachadura dos dois lados da alvenaria. No lado externo à sala na alvenaria superior a porta de entrada há uma rachadura de 1,6 mm de espessura, ilustrada na Figura 10.





Figura 10 – Alvenaria externa acima da porta de segurança da sala do cofre.

Durante a vistoria, foi observado que não há presença de verga na porta que dá acesso à sala do cofre conforme a Figura 11, que pode ter contribuído para o surgimento da trinca neste local. A partir de oitivas dos funcionários houve um episódio em que a porta ficou presa e houve a necessidade de corte e posteriormente solda da extremidade superior esquerda da porta.



Figura 11 – Porta de entrada ao cofre sem verga.

As aberturas identificadas precisaram ser monitoradas durante a fase de elaboração do estudo para verificar se elas são ativas, ou seja, se há variação da abertura em função de movimentações da estrutura.

Para essa verificação foi utilizado o método de colmatação, que consiste no preenchimento dos espaços abertos com argamassa de gesso. Caso ocorra movimentação da estrutura, trincas surgirão nos locais onde o gesso foi aplicado. Esse processo foi acompanhado por 7 (sete) dias pela urgência da necessidade de restituição das utilizações do local. Entretanto esse intervalo de monitoramento é

considerado pequeno para se fazer uma análise estrutural com resultados de precisão.

Foi feita a primeira inspeção preliminar com registros fotográficos das Figuras anteriores que ilustram algumas das aberturas encontradas no local. Após a verificação das aberturas, foi iniciado o processo de colmatação aplicando argamassa de gesso em todas as paredes com trincas e rachaduras, procedimento ilustrado na Figura 12.



Figura 12 –Trinca em alvenaria da edificação.

Foi realizado o acompanhamento para verificar as aberturas cobertas de argamassa de gesso. Como ilustrado das Figuras 13 a 17, pode-se perceber que não houve trincas na argamassa de gesso e conseqüentemente a estrutura não se movimentou.



Figura 13 – Monitoramento da rachadura na parede externa do cofre, aparentemente não ativa.

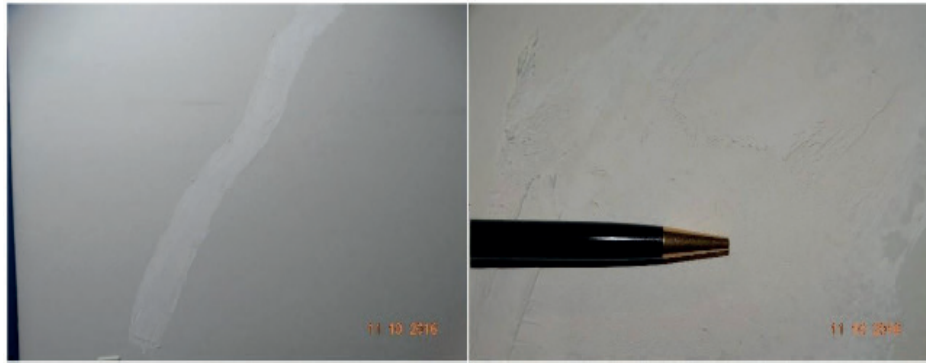


Figura 14 – Monitoramento da trinca na parede externa do cofre, aparentemente não ativa.



Figura 15 – Monitoramento da rachadura na alvenaria externa acima da porta de acesso do cofre, aparentemente não ativa.

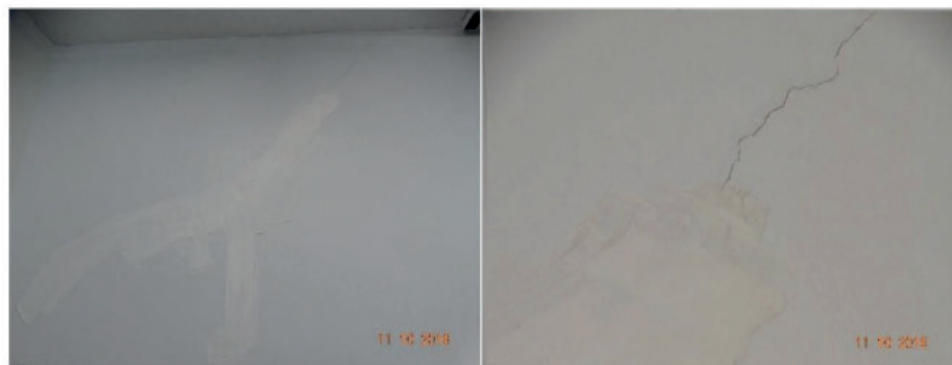


Figura 16 – Monitoramento da trinca na alvenaria interna acima da porta de acesso do cofre, aparentemente não ativa.



Figura 17 – Monitoramento da rachadura na alvenaria interna no canto esquerdo da sala do cofre, aparentemente não ativa.

Constatou-se que a edificação foi construída sobre um aterro conforme apresentado na Figuras 18 e 19. Este aterro pode ter sofrido deformação do maciço que pode ter contribuído para a deformação estrutural e ter originado as fissuras e trincas iniciais.

Durante a inspeção foi observado que existem falhas na parte inferior das calçadas externas, principalmente ao lado esquerdo na Fachada Norte, comentado anteriormente, justamente onde há o maior aterro, conforme ilustrado na Figura 20. Pode se observar que há um espaço vazio entre o terreno, considerado aterro, e a laje de concreto por uma acomodação do solo.

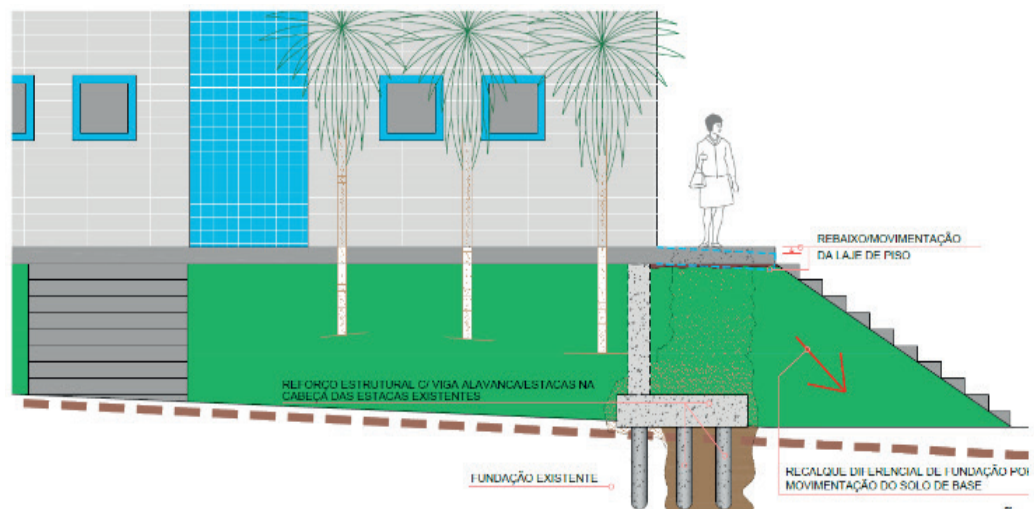


Figura 18 –Croqui esquemático da edificação sobre aterro.

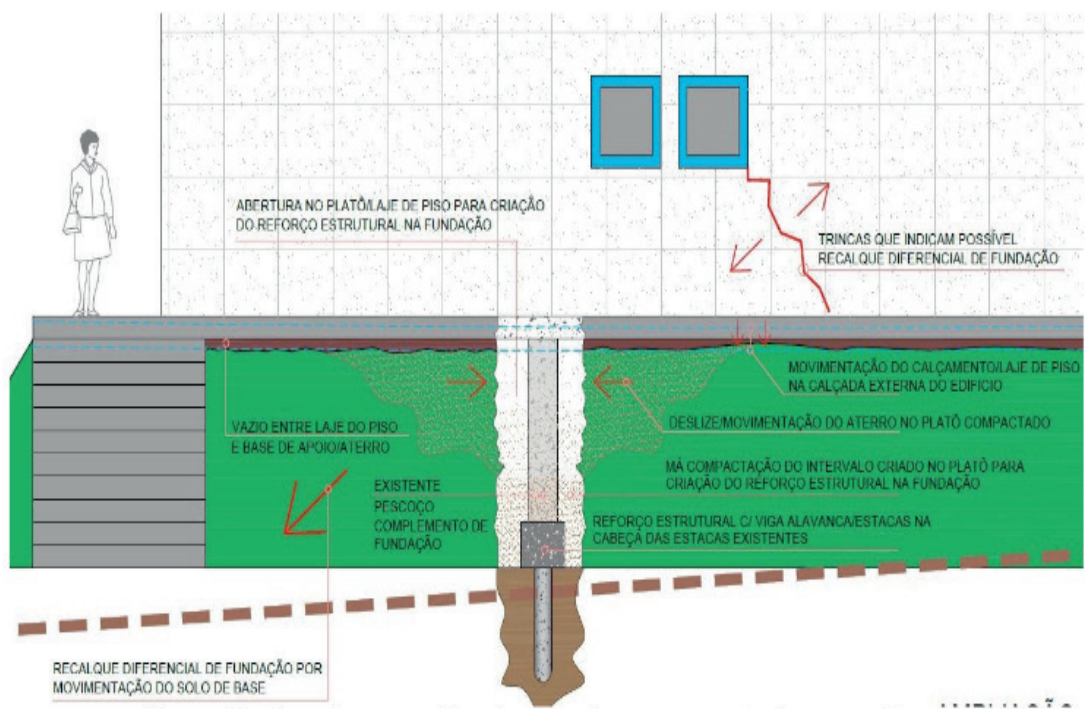


Figura 19 –Croqui esquemático da viga alavanca executada como reforço.



Figura 20 –Falha na parte interior da calçada externa na fachada norte.

Foi observado também que quando houve a movimentação dessa laje, considerada calçada, surgiram aberturas entre o piso e a parede, Figuras 21 e 22.



Figura 21 –Abertura entre piso e parede.



Figura 22 –Abertura de 3 (três) cm entre piso e parede.

Justamente nessa região pode estar ocorrendo infiltração durante chuvas, limpezas, ou qualquer outro evento que utilize água, perto dessa superfície, pois essa é uma passagem para água que resultará em um rebaixamento cada vez maior

ocasionando uma maior movimentação mesmo ocorrendo embaixo da viga baldrame.

Segundo oitivas dos funcionários do banco, durante a colocação de um cofre foi criada uma viga alavanca, demonstrada na Figura 23.



Figura 23 –Croqui da área da sala do cofre onde há reforço estrutural.

Verificando os espaços vazios criados por uma acomodação do solo, foi realizado um registro fotográfico da parte interna através de uma micro câmera conforme Figura 24.

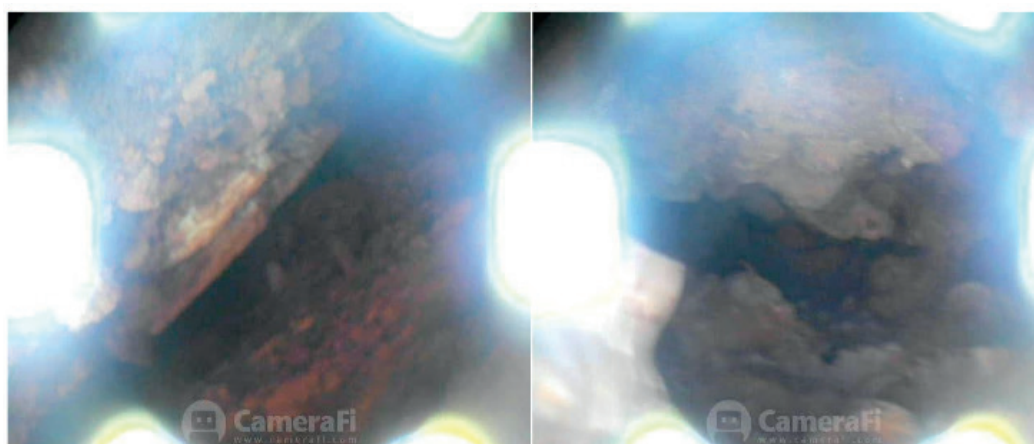


Figura 24 – Parte interna abaixo da calçada com espaços vazios devido a movimentação do solo.

As imagens acima não ficarão tão nítidas, porém pode se observar que existe um espaço oco entre o piso e o terreno natural.

As causas do recalque do solo do edifício da Agência do BRB podem ter sido originadas a partir das deformação do solo, má compactação e umidade excessiva que carreou o solo e fez com que a estrutura trabalhasse originando a abertura das fissuras/ trincas e rachaduras na alvenaria.

## 5 | ANÁLISE E RECOMENDAÇÕES

Após a execução do monitoramento das aberturas, e coleta de informações, observou-se que as aberturas que surgiram são classificadas em trincas e rachaduras, pois suas espessuras variam de 1,0 mm a 2,5 mm.

As trincas e rachaduras que surgiram devido a movimentação da camada suporte da estrutura, no caso o solo, pode ter resultado em alguma acomodação nas fundações provocando a deformação estrutural e o surgimento de fissuras/trincas/rachaduras. Como o solo é colapsível, as aberturas que surgiram na calçada causaram infiltração e mais deformação do solo, fazendo a estrutura ter pequenas movimentações que não abalam a estabilidade estrutural, porém resultam no aparecimento de fissuras nas alvenarias e revestimentos.

Essas deformações estruturais são aceitáveis sem causar risco de colapso estrutural. Entretanto, as mesmas acrescidas de flechas em lajes podem causar aberturas nos revestimentos de alvenaria.

As patologias encontradas foram classificadas, em geral, como regulares, significando que podem provocar a perda de funcionalidade sem prejuízo à operação direta de sistemas, perda pontual de desempenho (possibilidade de recuperação), deterioração precoce e pequena desvalorização.

Não havendo alargamento das aberturas e inexistência de novas fissuras, sugere-se a execução de manutenções corretivas com as seguintes etapas: corte de 10 cm de largura dos dois lados da fissura em toda a sua extensão, colocação de barras de aço em forma de Z, limpeza da abertura, cobrimento da abertura com argamassa, aplicação de tela para evitar fissuras por retração dos materiais, acabamento realizado de acordo com o padrão existente seguido da aplicação da pintura do cliente.

Caso as espessuras das aberturas prolonguem ou surjam novas fissuras, devem ser feitos novamente monitoramento com placa de vidro ou argamassa de gesso (processo de colmatação).

Na hipótese do aumento das espessuras das fissuras/trinca e rachaduras, se prolongarem ou ocorra o surgimento de novas, um novo estudo deve ser realizado a partir de um monitoramento com dados reais de medições após realização de alguns ensaios, tais como esclerometria, ultrassonografia, pacometria, monitoramento de recalque e extração de corpo de prova. Na pior hipótese, deve se prosseguir para a realização de uma prova de carga.

Como o aparecimento de trincas e rachaduras é ocasionada pela deformação estrutural recorrente de uma movimentação do solo, sugere-se que se faça um monitoramento de possível recalque através de benchmarking.

## 6 | CONCLUSÕES

A edificação analisada que serviu de base para estudo apresenta manifestações

patológicas tipo fissura/trinca e rachadura ocasionadas por movimentação estrutural provenientes de possíveis movimentações por acomodação das camadas do solo suporte da edificação.

Porém, estes acontecimentos não são preocupantes, de forma que sejam monitorados frequentemente durante no mínimo 6 (seis) meses a 1 (um) ano com emissão de relatórios técnicos de acompanhamento por um profissional legalmente habilitado mensalmente.

Após análise, verificação de campo e monitoramento através da colmatação, que não houve prolongamento da abertura das fissuras/trincas e rachaduras, pode se concluir que após 7 (sete) dias de monitoramento a edificação está com estabilidade estrutural. Desta forma, a edificação pode voltar a ser utilizada para os fins os quais já era destinada, agência bancária.

Diante do apresentado neste estudo de caso fica evidente a importância de estudos preliminares das condições estruturais. O Intuito destes é evitar maiores danos ou até mesmo acidentes devido à má utilização de edificações, a não evacuação no momento devido ou a falta de manutenção preventiva para garantir melhor desempenho.

## REFERÊNCIAS

CASTRO, E.K.; 1994. **Desenvolvimento de Metodologia para Manutenção de Estruturas de Concreto Armado**. Dissertação de Mestrado, Publicação N°: E.DM-004A/94, Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 129 p.

CEB (1991), **CEB – FIP Model Code 90 (MC – 90) - Final Draft**. Bulletin d'Information No. 203. Julho, 1991.

HELENE, P. R. L. **Manual prático para reparo e reforço de estruturas de concreto**. 1.Ed. São Paulo, Pini, 1988.

ROSTAM, S. (1991). **Durability of concrete structures – The CEB – FIP approach**. Colloquium on the CEB-FIP MC-90, Rio de Janeiro, RJ, pp 369-429, Agosto.



## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Alvenaria Estrutural 87, 332

Análise Estrutural 185

### B

Bragueto 6, 39, 40, 44, 49, 51, 52

### C

Carbonatação 13, 14, 15, 16, 18, 19, 23, 66, 68, 69, 71, 73, 74, 75, 76, 77, 79, 85, 86, 99, 104, 107, 108

Cidade limpa 122

Comportamento a longo prazo 1

Concreto 14, 24, 38, 40, 53, 54, 59, 60, 64, 65, 66, 74, 84, 85, 86, 108, 109, 146, 155, 157, 158, 169, 184, 185, 198, 211, 212, 213, 227, 240, 245, 261, 268, 270, 274, 280, 286, 287, 321

Concreto Armado 84, 86, 108, 109, 169, 185, 198, 212, 227, 245

Construção 19, 38, 40, 109, 113, 122, 147, 184, 211, 240, 241, 273, 287, 321, 322

Corrosão 45, 50, 66, 68, 84, 85, 86, 102, 109, 110, 115, 117, 167, 212, 270

Cura química 14, 15, 17, 18, 23, 25, 176

### D

Degradação 1, 2, 3, 4, 5, 7, 12, 13, 26, 27, 28, 77, 84, 86, 100, 106, 107, 111, 112, 134, 135, 138, 142, 146, 159, 166, 167, 169, 200, 289

Diagnóstico de Manifestações Patológicas 97

Durabilidade 1, 52, 84, 96, 109, 157, 212

### E

Edificações 87, 88, 96, 110, 113, 212, 241, 255, 256

Edifício 26, 65, 258

Ensaio e pilares 213

Estrutura 6, 32, 39, 43, 85, 87, 159, 199, 255, 321

### F

Fachada 26, 32, 33, 128, 187, 194

Fiscalização 87, 96

Fissura 47, 110, 116, 250, 252

Fundações 54, 64, 65

### G

GDE/UNB 39, 40, 41, 42, 49, 52

## **I**

Inspeção 42, 52, 85, 97, 99, 100, 106, 109, 115, 116, 117, 118, 185, 211, 212  
Inspeção de Estruturas 97

## **M**

Manifestações patológicas 27, 32, 34, 66, 67, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 106, 108, 110, 111, 114, 115, 116, 119, 120, 134, 135, 136, 137, 143, 144, 145, 171, 172, 173, 174, 183, 184, 186, 188, 189, 197, 201, 211, 214, 228, 229, 231, 241, 242, 243, 244, 245, 252, 255, 257, 259, 324, 329  
Monitoramento 185, 192, 193, 300, 301

## **P**

Patologia 34, 35, 38, 87, 109, 110, 113, 121, 146, 147, 158, 199, 201, 212, 227, 236, 241, 243, 252, 255, 256, 334  
Poluição visual 122, 123, 124, 125, 126, 130, 131, 132  
Ponte 6, 39, 40, 49, 51, 52, 55, 56, 97, 212  
Pré-fabricado 171, 173  
Prevenção 65, 146, 147, 199

## **Q**

Qualidade visual 7, 122, 123, 124, 126, 127, 131, 132, 133

## **R**

Reação Álcali-Agregado 54, 64  
Recuperação 54, 66, 146, 147, 158, 199, 212, 227, 262, 274  
Reforço com FRP 1  
Resinas epoxídicas 1  
Revestimento 26, 38, 141, 187, 188, 321, 332

## **T**

Terapia 135, 137, 202, 258, 330

## **U**

Umidade 50, 77, 110, 118, 140

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-543-3



9 788572 475433