

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: Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. 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
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a 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

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

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
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

CAPÍTULO 1	1
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	
DOI 10.22533/at.ed.4331920081	
CAPÍTULO 2	14
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	
DOI 10.22533/at.ed.4331920082	
CAPÍTULO 3	26
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	
DOI 10.22533/at.ed.4331920083	
CAPÍTULO 4	39
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	
DOI 10.22533/at.ed.4331920084	
CAPÍTULO 5	54
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	
DOI 10.22533/at.ed.4331920085	

CAPÍTULO 6	66
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	
DOI 10.22533/at.ed.4331920086	
CAPÍTULO 7	87
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	
DOI 10.22533/at.ed.4331920087	
CAPÍTULO 8	97
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	
DOI 10.22533/at.ed.4331920088	
CAPÍTULO 9	110
AVALIAÇÃO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES TÉRREAS NA CIDADE DE TERESINA-PI	
Wendel Melo Prudêncio de Araújo Diego Silva Ferreira Hudson Chagas dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.4331920089	
CAPÍTULO 10	122
POLUIÇÃO VISUAL: ESTUDO DA QUALIDADE VISUAL DA CIDADE DE SINOP – MT	
Cristiane Rossatto Candido Renata Mansuelo Alves Domingos João Carlos Machado Sanches	
DOI 10.22533/at.ed.43319200810	

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

CAPÍTULO 21	271
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	
DOI 10.22533/at.ed.43319200821	
CAPÍTULO 22	288
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	
DOI 10.22533/at.ed.43319200822	
CAPÍTULO 23	297
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	
DOI 10.22533/at.ed.43319200823	
CAPÍTULO 24	310
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	
DOI 10.22533/at.ed.43319200824	
CAPÍTULO 25	322
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	
DOI 10.22533/at.ed.43319200825	
SOBRE A ORGANIZADORA.....	336
ÍNDICE REMISSIVO.....	337

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 SEP 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 SEP 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.

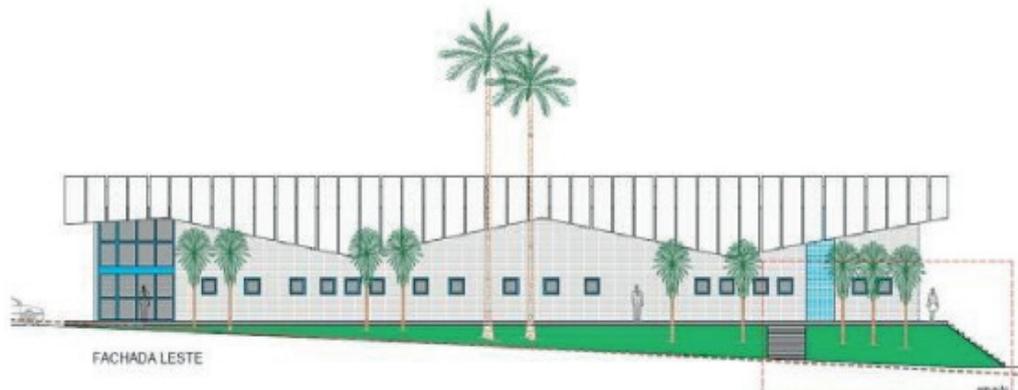


Figura 05 –Croqui da fachada leste.

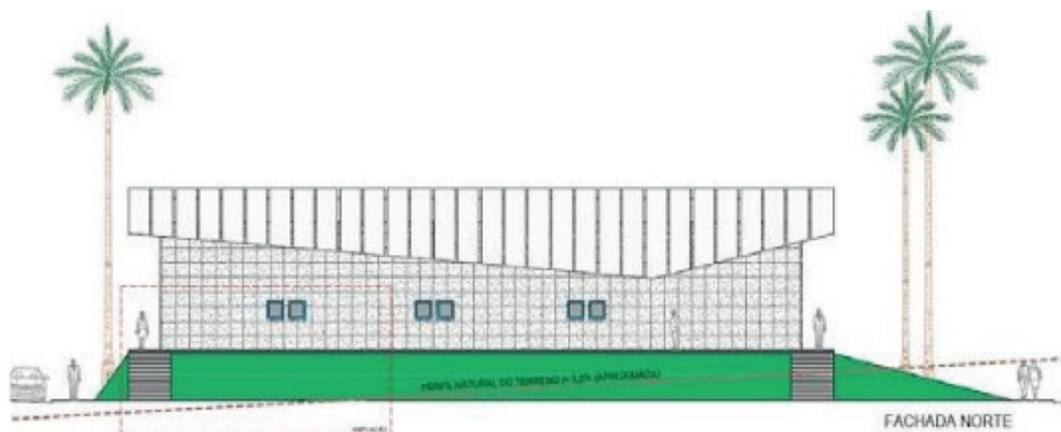


Figura 06 –Croqui da fachada norte.

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.

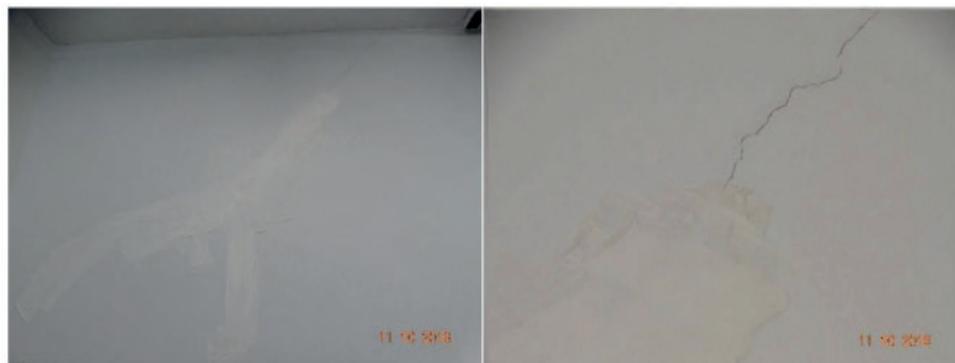


Figura 16 – Monitoramento da trinca na alvenaria interna acima da porta de acesso do cofre, aparentemente não ativa.



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.

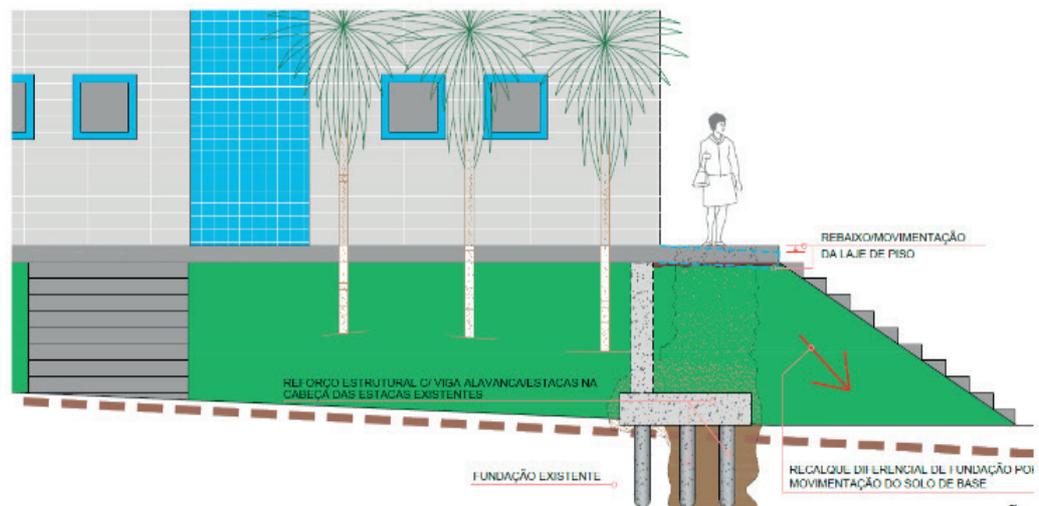


Figura 18 –Croqui esquemático da edificação sobre aterro.

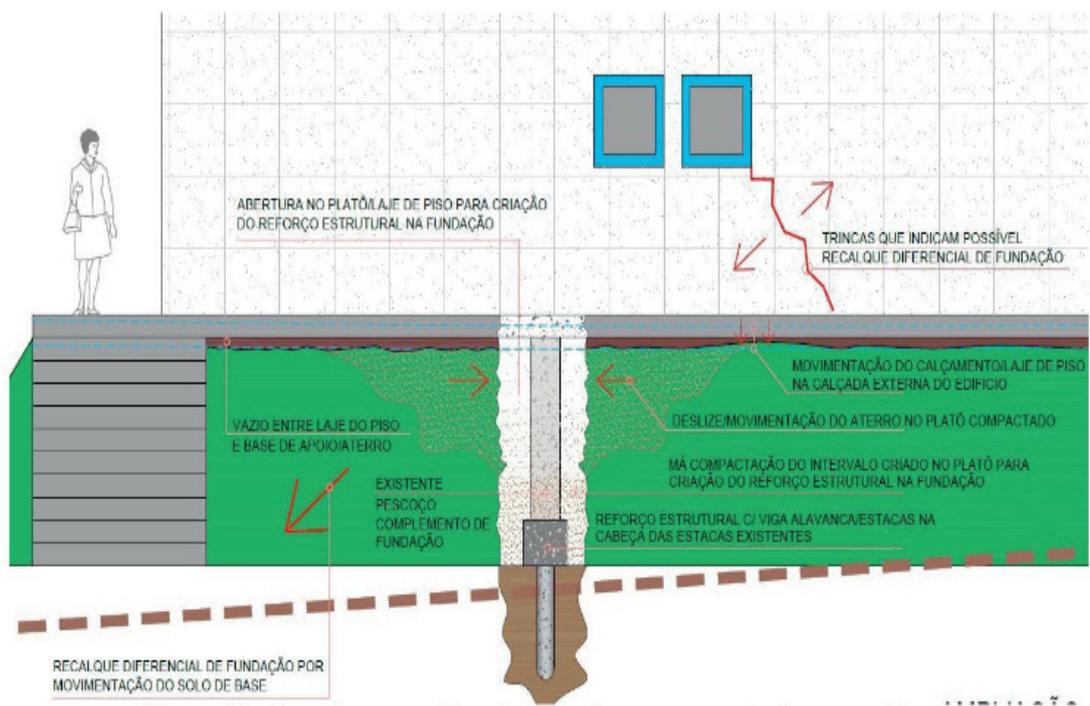


Figura 19 –Croqui esquemático da viga alavanca executada como reforço.



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 carrou 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