

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

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

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

Rafael Figueira Amaral

Universidade Católica de Pernambuco
Salgueiro - PE

Amâncio da Cruz Figueira Filho

Universidade Católica de Pernambuco
Salgueiro – PE

Luciolo Victor Magalhães e Silva

Instituto Federal do Sertão Pernambucano
Salgueiro – PE

Bruno de Sousa Teti

Universidade de Pernambuco
Recife – PE

Iago Santos Calábria

Universidade Católica de Pernambuco
Recife – PE

Walter de Moarais Calábria Junior

Universidade Católica de Pernambuco
Recife– PE

RESUMO: As manifestações patológicas em revestimentos de edificações estão presentes em um número considerável de edificações de diversas naturezas. Estes problemas surgem por motivos que, por muitas vezes, não se tornam tão evidente na prática cotidiana, porém aspectos como a técnica de execução, propriedades do substrato e do próprio revestimento, dosagem das argamassas, composição dos materiais e fatores de exposição são constantemente

constatados como causadores desses processos. Essa é uma problemática presente em todas as partes do mundo, em especial em locais onde o estudo, projeto e planejamento de obras são negligenciados. Sendo assim, a importância da produção de material científico na área é fundamental para as discussões acerca de soluções e métodos para revestimentos, principalmente em localidades onde a bibliografia é consideravelmente reduzida, tendo em vista que tais patologias podem ser associadas a fatores ambientais característicos de determinada região. O objetivo deste trabalho é apresentar um estudo de caso das manifestações patológicas observadas nos revestimentos de uma edificação na cidade de Salgueiro, cidade do sertão pernambucano, na qual foi feito levantamento, através de observações, nos revestimentos das paredes e elementos estruturais. As manifestações patológicas mais frequentes foram: fissuras, mancha proveniente de umidade em paredes, degradação da argamassa, movimentação higroscópica, destacamento da tinta e descolamento com empolamento. Observou-se que as principais causas do aparecimento das patologias foram decorrentes da falta de impermeabilização da fundação e da falta de qualidade dos materiais de construção. Por fim, é apresentado, de forma sucinta e prática, recomendações para a recuperação dos

respectivos revestimentos.

PALAVRAS-CHAVE: Revestimentos, patologias, degradação, terapia.

SURVEY OF PATHOLOGICAL MANIFESTATIONS: CASE STUDY IN A BUILDING IN SALGUEIRO-PE

ABSTRACT: Pathological manifestations in building coatings are present in a considerable number of buildings of various natures. These problems arise for reasons that aren't often so evident in everyday practice, but aspects such as the technique of execution, properties of the substrate and the coating itself, dosage of mortars, composition of materials and exposure factors are constantly verified as causes of these processes. This is a problematic present in all parts of the world, especially in places where the study, design and planning works are neglected. Thus, the importance of the production of scientific material in the area is fundamental for the discussions about solutions and methods for coatings, especially in places where the bibliography is considerably reduced, considering that such pathologies can be associated with environmental factors characteristic of a certain region. The objective of this work is to present a case study of the pathological manifestations observed in the coverings of a building in the city of Salgueiro, a city in the backlands of the state of Pernambuco, in which observations were made on wall coverings and structural elements. The most frequent pathological manifestations were: fissures, moisture stain on walls, mortar degradation, hygroscopic movement, detachment of the paint and detachment with blistering. It was observed that the main causes of the appearance of the pathologies were due to the lack of waterproofing of the foundation and the lack of quality of the building materials. Finally, recommendations for the recovery of the coatings are presented in a succinct and practical way.

KEYWORDS: Coatings, pathologies, degradation, therapy

1 | INTRODUÇÃO

Manifestações patológicas em revestimentos são processos, de natureza química, física, mecânica e até mesmo biológicas, que são comuns em edificações das mais diversas tipologias. A deterioração dos materiais de construção em serviço, além de degradar e afetar a estética da edificação pode trazer malefícios para a saúde dos seus usuários. Na literatura vigente, trabalhos acadêmicos apontam as relações entre causa e a manifestação patológica respectiva.

No trabalho de Apolonio et. al. (2017) foi utilizado o Método GUT para a classificação das prioridades de reparo dos problemas presentes em uma edificação unifamiliar localizada no interior pernambucano.

Silva et. al. identificaram, em 18 estabelecimentos de ensino, manifestações patológicas a partir do método proposto por Martins e Fioriti (2016) e obtiveram os seguintes resultados: quatorze escolas apresentaram algum tipo de manifestação sendo, duas unidades apresentando exposição de armaduras, 67% das unidades

possuíam presença de mofo/bolor, 50% fissuras e destacamento da pintura, 33% descolamento do reboco, 22% presença de vegetação.

Braga (2010) explica sobre as manifestações patológicas ocorrentes em revestimento e podem ser decorrentes do projeto arquitetônico, da execução e da qualidade dos materiais utilizados.

Quando o desempenho da edificação é ameaçado ou comprometido, a anomalia é caracterizada como uma doença, ou enfermidade. É necessário, para seu entendimento e diagnóstico, que se conheça sua forma de manifestação, ou seja, seus sintomas, seus processos de surgimento (mecanismos), os agentes que provocam estes processos (causas) e em que etapa da vida útil da estrutura surgiu a predisposição a esses agentes (as origens).

A patologia, então, pode ser definida como o estudo das enfermidades sob quatro aspectos, conforme Figura 1 (PIANCASTELLI, 1998):

- a) Os sintomas: são as manifestações detectáveis;
- b) Os mecanismos: são os processos de surgimento;
- c) As causas: são os agentes desencadeadores;
- d) As origens: são as etapas de predisposição.

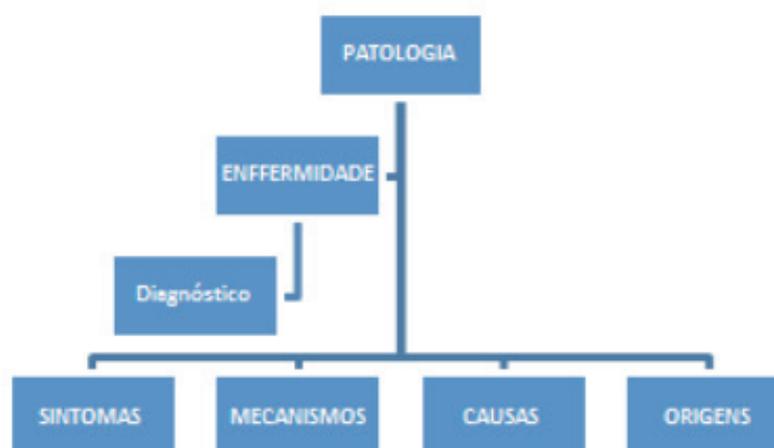


Figura 1 - Diagrama de definição da patologia.

Fonte: Piancastelli, 1998 (adaptado).

A busca por redução de custos, por muitas vezes acarreta em modificações de projeto, influencia em seleção e consumo de materiais e má decisões de execução, trazendo como consequências um aumento da probabilidade de falha em edificações e conseqüentemente o aparecimento de patologias.

Grunau (1981), apud Helene (1992), atribui os problemas patológicos ao projeto (40%), à execução (28%), aos materiais (18%), ao mau uso (10%) e ao mau planejamento (4%), conforme mostra o gráfico apresentado na Figura 2.

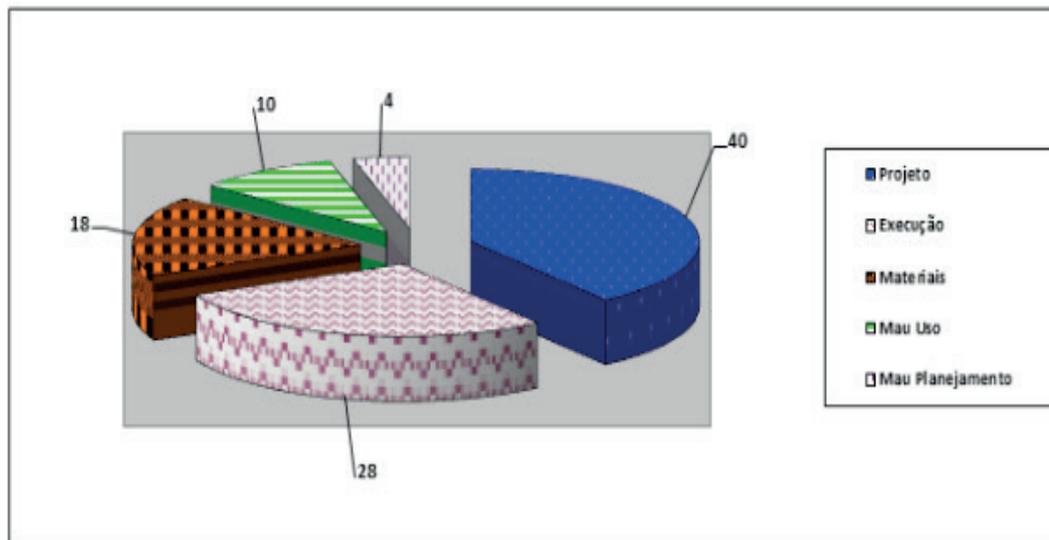


Figura 2 - Principais causas dos problemas patológicos.

Fonte: Helene, 1992 (adaptado).

Este trabalho tem como objetivo estudar as manifestações patológicas ocorrentes em uma edificação localizada em Salgueiro-PE, identificando suas origens, causas, mecanismos e apontando a terapia indicada para cada patologia, visando recuperar ou minimizar os problemas presentes na edificação em estudo.

2 | MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS FREQUENTES EM RESIDÊNCIAS DE SALGUEIRO-PE

2.1 Infiltração por capilaridade

A infiltração por capilaridade, proveniente do solo está ligada a ascensão da água através dos poros dos materiais que constitui a fundação ou estrutura que tenha contato com o solo úmido. Segundo Bertolini (2010), a umidade por elevação, ligada ao fenômeno da capilaridade resulta da presença de aquíferos superficiais, águas dispersas de redes hídricas ou redes de esgoto defeituosas. Muitas vezes, a umidade de elevação manifesta-se sob forma de manchas nas paredes, de modo diferenciado ao longo do tempo e de zona a zona. Este comportamento denota heterogeneidade nos materiais constituintes da alvenaria e, em particular, variações locais de porosidade.

De acordo com Polisseni (1985), as forças capilares dependem do ângulo de contato e da tensão superficial da água, sendo inversamente proporcional ao diâmetro dos poros e à abertura das fissuras. A Tabela 1 mostra a variação do diâmetro dos capilares em relação a altura atingida pela água.

Diâmetro dos capilares (mm)	Altura máxima (mm)
1,00	15
0,01	1500
0,0001	150000

Tabela 1 – Relação entre o diâmetro dos capilares e a altura atingida pela água

Fonte: Polisseni, 1985 (adaptada).

2.2 Movimentação higroscópica

As mudanças higroscópicas provocam variações dimensionais nos materiais porosos que integram os elementos e componentes da construção; o aumento do teor de umidade produz uma expansão do material, enquanto que a diminuição desse teor provoca uma contração. No caso da existência de vínculos que impeçam ou restrinjam essas movimentações poderão ocorrer fissuras nos elementos e componentes do sistema construtivo (THOMAZ, 1989).

Na alvenaria, que é composta por materiais que se comportam distintamente quando expostos à umidade, a movimentação higroscópica pode gerar fissuras, (KRUGER et al, 2015).

2.3 Manchas de umidade na alvenaria

Segundo Bertolini (2010), a umidade pode induzir diversos fenômenos de degradação na alvenaria, entre os quais a formação de eflorescências e subflorescências e o ataque por sulfatos. A permanência de umidade nas paredes pode também comprometer a funcionalidade do edifício – com relação à habitabilidade, por exemplo – presença de inconvenientes de natureza higiênica e econômica (mofo, consumo energético etc.) ou da redução da propriedade de isolamento térmico. O mesmo ainda cita que as origens do aparecimento deste problema estão ligadas a construção, ao contato com águas pluviais, ao solo e ao uso.

O desenvolvimento de microrganismos como fungos e bolor está associado a presença de água nas estruturas em conjunto com a ausência de ventilação e luminosidade constantemente. Os mesmos degradam o concreto gerando ácidos nos poros devido ao consumo dos componentes do cimento (FRANÇA e MONTEIRO, 2016).

2.4 Degradação de materiais por variação de temperatura

O fenômeno de movimentação térmica pode ocorrer quando materiais de diferentes coeficientes de dilatação térmica são unidos, quando elementos são expostos a diferentes solicitações térmicas ou ao gradiente de temperatura diferente ao longo do mesmo componente. (KRUGER et al, 2015).

O aumento de temperatura, em geral, para o caso de elementos estruturais hiperestáticos, leva ao fenômeno de expansão, que gera esforços de compressão

quando o elemento possui restrições de deslocamento, já a redução de temperatura gera o fenômeno de contração, criando esforços de tração, ambos que podem causar fissuração e instabilidade de materiais frágeis.

3 | ESTUDO DE CASO

O objeto de estudo trata-se de uma edificação de pavimento térreo, construída em 1982 na cidade de Salgueiro – PE, no Bairro Jardim Primavera, N° 3707, nas proximidades da Serra do Cruzeiro.

O pavimento térreo se é composto por 1 (um) quarto com closet, 1 (uma) suíte, 1 (uma) sala com 3 (três) ambientes, 1 (uma) cozinha e 1 (um) escritório, área de lazer e de área verde. São apresentadas as seguintes áreas:

- Área do Terreno: 900 m² (30 m × 30 m);
- Área Construída Total: 230 m²;
- Área da Casa: 169,56 m²
- Área da área de lazer: 254,10 m²;
- Área da área de serviços: 24,21 m²
- Área da Piscina: 24,91 m².

A Figura mostra a localização da edificação. (Imagem de satélite capturada através do software Google Earth, no dia 13/03/2017).



Figura 3 – Local da edificação em estudo.

Fonte: Autoria própria, (2017).

3.1 Sintomas

A edificação apresentou, no ato da vistoria, sinais de saturação de utilidade de

algumas estruturas. Não há registros de execução de manutenções periódicas, apenas de uma reforma realizada no mês de julho de 2011.

3.2 Descrição do ambiente

- Clima: Semiárido;
- Verão: Quente e chuvoso, com temperatura máxima entre 26° C e 34 ° C, e mínimas entre 18 ° C e 23 ° C;
- Inverno: Seco e ameno, com temperatura máxima entre 25 ° C e 29 ° C, e mínimas entre 15 ° C e 19 ° C.
- Precipitação: Entre 3mm e 140mm;
- Umidade relativa do ar: Entre 5% a 90%.

O município localiza-se na unidade geoambiental da depressão sertaneja. Apresenta uma variação plana e montanhosa. Esse relevo e clima variado faz com que a região seja caracterizada tanto por áreas de sequeiras com poucas chuvas e mal distribuídas temporalmente, vegetação caatinga xerófitas e rios temporários, os demais dados são disponibilizados pelo Laboratório de Meteorologia de Pernambuco.

3.3 Manifestações patológicas encontradas e suas possíveis causas

3.3.1 Manchas de umidade em paredes

Nas figuras 4 e 5 observa-se manchas de umidade na parede provocada, provavelmente, pela infiltração ascendente proveniente do solo seguido de manchas avermelhadas na superfície da parede, que pode ser um indicador da deterioração da alvenaria causada pelo excesso de umidade. O material deteriorado é transferido pela água que se movimenta no interior da parede.



Figura 4 – Manchas de umidade em parede de alvenaria de 8 furos.

Fonte: Autoria própria, (2017).



Figura 5 – Mancha de umidade no encontro com a parede de alvenaria 8 furos e no pilar.

Fonte: Autoria própria, (2017).

3.3.2 Desagregação da argamassa

Acredita-se que a principal causa desse problema é a expansão retardada por óxido. Já na Figura 6, a estrutura também se encontra deteriorada provavelmente pela movimentação higroscópica, sendo a água absorvida no período de chuva e com ocorrência da secagem em período de estiagem, estando a edificação exposta ao ambiente.



Figura 6 – Revestimento de pilar deteriorado.

Fonte: Autoria própria, (2017).

3.3.3 Fissuras

Nas Figuras 7 e 8, pode-se observar que as fissuras da estrutura são devidas à

movimentação higroscópica, sabendo que a mesma encontra-se em ambiente externo, sujeita a ações do meio ambiente.



Figura 7 – Fissuras no revestimento dos pilares e vigas da caixa d'água.

Fonte: Autoria própria, (2017).



Figura 8 – Fissuras no revestimento de pilar e viga da caixa d'água.

Fonte: Autoria própria, (2017).

3.3.4 *Descolamento da Tinta*

Acredita-se que o descolamento da tinta é causado pela expansão ou degradação do substrato devido à umidade e temperaturas relativamente altas, já que a parede está sujeita a ações do ambiente externo. É o que mostra na Figura 9.



Figura 9 – Descolamento da tinta em parede de alvenaria exposta ao ambiente externo.

Fonte: Autoria própria, (2017).

3.3.5 Descolamento com Empolamento

A principal causa possível para o descolamento com empolamento na parede é a infiltração de umidade e/ou umidade retardada de óxido. Estas manifestações patológicas estão apresentadas na Figura 10.



Figura 10 – Formação de bolhas no reboco próxima ao rodapé.

Fonte: Autoria própria, (2017).

3.4 Levantamento das manifestações patológicas

Com base no levantamento das patologias presente na edificação, observa-se,

com maior frequência, presença de manchas de umidade em paredes, conforme o gráfico da Figura 11.

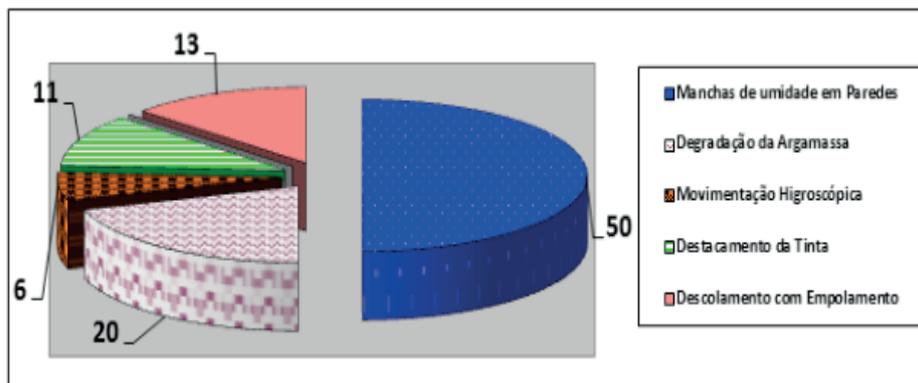


Figura 11 – Manifestações patológicas presente na residência

Fonte: Autoria própria, (2017).

4 | TERAPIA

Neste tópico serão abordados tratamentos para a correção das manifestações patológicas encontradas na edificação do estudo de caso.

4.1 Manchas de umidade em paredes pela infiltração capilar

Para a redução da umidade proveniente do solo é necessário desenvolver um sistema de drenagem próximo à região afetada objetivando diminuir a quantidade de água que penetra no solo durante as chuvas.

O tratamento pode ser feito realizando um corte longitudinal na alvenaria, onde será inserida uma barreira impermeável (metálica ou resina polimérica), que fará a impermeabilização da parede, impedindo a passagem de fluidos indesejáveis.

Outra maneira mais simples é a substituição do reboco e/ou do emboço nos casos em que estes apresentem grande incidência de fissuras de retração, descolamento ou até mesmo pulverulências. A renovação do revestimento, contudo deverá ser antecedida da eliminação da causa do problema.

4.2 Desagregação da argamassa por expansão retardada de óxido

Como há a existência de manchas vermelhas na superfície das paredes, foi constatado que esta manifestação patológica foi provocada por expansão retardada de óxido presente na argamassa de assentamento de alvenaria. É recomendado, para que o processo de recuperação não seja um procedimento paliativo, que a recuperação ocorra quando se observar a estabilização da expansão, o que pode levar cerca de três anos ou mais.

4.3 Fissuras provocadas pela manifestação higroscópica

Substituir a camada de revestimento em torno do pilar afetado por uma argamassa e com aditivos impermeabilizantes a fim de impedir a passagem da água, desta maneira protegendo a estrutura da umidade e da água pluvial.

Outra maneira de amenizar o aparecimento de fissuras causadas pela movimentação higroscópica é a execução de juntas de dilatação no revestimento, permitindo a expansão e contração do mesmo.

4.4 Descolamento da Tinta

Para a realização da recuperação da pintura é necessário lixar e escovar toda a superfície afetada. Onde for necessário deve-se refazer tais partes do reboco. Após a cura do reboco, deve-se preparar o substrato com aplicação de fundo preparador e massa corrida e, por fim, aplicar a nova pintura.

4.5 Descolamento com empolamento

O tratamento para o descolamento com empolamento em paredes se dá basicamente da renovação da camada do reboco e da pintura. Esta manifestação patológica pode ser causada pela infiltração proveniente do solo e os reparos devem ser realizados após a solução dessa problemática.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aparecimento dos problemas nas edificações é inevitável, pois toda estrutura tem uma vida útil, podendo ser prolongada pela realização de manutenções periódicas.

A causa que provoca maior incidência das manifestações patológicas citada neste trabalho é a infiltração proveniente do solo. O projeto e execução das edificações devem, para evitar o aparecimento de manifestações patológicas como as apresentadas nesse estudo, seguir as recomendações normativas e da literatura, de modo que o impedimento do fluxo de água seja impedido corretamente. Além disso, as manutenções dos revestimentos e estrutura não deverão ser negligenciadas.

A movimentação higroscópica é um fenômeno difícil de ser avaliado na prática comum da engenharia, para o caso em estudo uma maneira de garantir um maior intervalo entre as manutenções periódicas é a execução de juntas de dilatação.

As demais manifestações patológicas observadas (destacamento da argamassa e descolamento da tinta) possuem um tratamento mais simples, e por ocorrerem em sistemas de pinturas que possuem menor vida útil, necessitam de manutenções periódicas com uma frequência considerável para garantirem o seu pleno uso e estética.

O presente trabalho apresenta uma contribuição aos estudos de manifestações

patológicas em localidades com condições semelhantes às apresentadas no estudo de caso, como são as edificações que se encontram na mesma região geográfica. As prescrições presentes neste trabalho, pode ser de grande utilidade para pessoas que convivem com estes problemas em suas habitações visto que, na região onde se localiza a edificação estudada, grande parte das edificações também são térreas e propícias de terem sido executadas com mesmos vícios construtivos. É evidente que há a necessidade da presença de profissionais qualificados e uma cultura de prevenção em obras de tais tipos. Isso se dá com a realização de projetos, estudos e planejamentos adequados para materiais e edificações em geral.

REFERÊNCIAS

APOLONIO, Priscila; BERTULINO, Tacila; LINS, Alexandre. **INSPEÇÃO PREDIAL: ESTUDO DE CASO EM UMA HABITAÇÃO UNIFAMILIAR**. Conferência Nacional de Patologia e Recuperação de Estruturas: CONPAR 2017, Recife-PE, 2017.

BERTOLINI, L. **Materiais de construção: patologia, reabilitação e prevenção**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

BRAGA, C. C. **Manifestações patológicas em conjuntos habitacionais: A degradação das fachadas**. Recife, 2010. Dissertação (Mestrado) – Universidade Católica de Pernambuco.

FRANÇA, R. M. M.; MONTEIRO, E. C. B. **Análise das Manifestações Patológicas encontradas em Edificação Residencial Unifamiliar no Agreste Pernambucano**. Recife, Revista de engenharia e pesquisa aplicada, 2016.

HELENE, Paulo R. L. **Manual para Reparo, reforço e Proteção de Estruturas de Concreto**. 2ª ed. – São Paulo: PINI, 1992. 213 p.

KRUGER P.; SCHEFFER M. I. B. U.; MIKAMI R. J. **Correções e Prevenções de Manifestações Patológicas em Alvenarias de Vedação**. Ponta Grossa, Revista de Engenharia e Tecnologia, 2015.

MARTINS, J. F. A.; FIORITI, C. F. **Investigação de manifestações patológicas em sistemas estruturais de concreto armado: Estudo de caso em edificação pública**. Revista Brasileira de Iniciação Científica. Itapetininga, 2016.

PIANCASTELLI, E. M. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto armado**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1998. 160p. Notas de Aula.

POLISSENI, A. E. **Método de campo para avaliar a capacidade impermeabilizante de revestimentos de parede**. Porto Alegre, 1985. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

SILVA, D. G. S. FUCALE, S. BENTO, A. VILAVERDE, J. J. **Manifestações Patológicas presentes em Escolas de Referência em Ensino Médio de Pernambuco**. MOSTRA DE EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA DA POLI/UPE, 4., 2017, Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco – Poli/UPE. Recife-PE: Coordenação Setorial de Extensão e Cultura (csec), 2017. 2 p.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em Edifícios: Causas, Prevenção e Recuperação**. São Paulo: PINI, 1989. 194 p.

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