

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 Posterlli 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

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

Faculdade Santa Maria
Cajazeiras-PB

Maria Aparecida Bezerra Oliveira

Faculdade Santa Maria
Cajazeiras-PB

Rafael Wandson Rocha Sena

Faculdade Santa Maria
Cajazeiras-PB

RESUMO: O concreto convencional é um material compósito utilizado na construção civil, as propriedades apresentadas pelo concreto influenciam diretamente na resistência e durabilidade da estrutura de uma edificação. O concreto convencional é normalmente utilizado na confecção de elementos da construção, resistindo de forma eficiente às solicitações de compressão, porém, quando se tem uma solicitação à esforços de tração são adicionadas barras de aço à mistura. Os problemas recorrentes na construção civil surgem, principalmente, a partir das patologias que comprometem a estética e estrutura da edificação. Essas patologias estão relacionadas com as fissuras, trincas, rachaduras, infiltrações no concreto e corrosão de armaduras. O presente trabalho teve como objetivo, realizar um estudo de caso sobre as principais

patologias encontradas em obras que estão em desenvolvimentos ou recém-concluídas na cidade de São João do Rio do Peixe-PB, ao total foram visitadas sete obras com mais de dois pavimentos. Com este propósito, realizou-se um estudo mais aprofundado sobre erros decorrentes de concretagens, a partir dos processos de produção do concreto. Constatou-se que as principais causas foram: o surgimento de patologias que estão relacionadas ao uso de materiais inadequados; demora existente entre a etapa de preparação da mistura e transporte, alterando assim o tempo de pega do concreto; má utilização de vibradores para o processo de adensamento. Notou-se a necessidade de orientação para a mão de obra da região local, quanto à utilização dos materiais adequados, assim como, uma boa definição do traço e execução dos processos de produção.

PALAVRAS-CHAVE: Estrutura, concreto, degradação.

CONSTRUCTIVE ERRORS AS ORIGIN OF PATHOLOGIES IN REINFORCED CONCRETE WORKS IN THE CITY OF SÃO JOÃO DO RIO DO PEIXE-PB

ABSTRACT: Conventional concrete is a composite material used in construction, the properties presented by concrete directly influence its strength and durability of the building.

Conventional concrete is usually used in the construction of elements of the construction, resisting the compressive stresses efficiently, however, when a tensile stress is applied, steel bars are added to the mixture. The recurring problems in the construction industry arise from pathologies and compromise the aesthetics and structure of the building, such pathologies are related to cracks, cracks, cracks, infiltrations in concrete and corrosion of reinforcements. The present work had as objective, to carry out a case study on the main pathologies found in works that are in development or just concluded in the city of São João do Rio do Peixe-PB, to the total were visited seven works with more than two pavements . With this purpose, a more in-depth study was carried out on errors arising from concretes, from the concrete production processes. It was verified that the main causes were: the appearance of pathologies that are related to the use of inadequate materials; delay between the stage of preparation of the mixture and transport, thus changing the picking time of the concrete; misuse of vibrators for the process of densification. It was noted the need for guidance to the local labor force regarding the use of appropriate materials, as well as a good definition of the trace and execution of the production processes.

KEYWORDS: Structure, concrete, degradation.

1 | INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento da humanidade, ao longo do tempo surgiu a necessidade de construções que atendessem a evolução das cidades, essas construções teriam que ir além das pequenas casas, pontes, pavimentos existentes na antiguidade. Para que as solicitações fossem atendidas, o aprimoramento das técnicas e materiais utilizados para as construções se tornou indispensável. Materiais como pedras, madeira e barro já não eram suficientes para as construções de maior porte. Diante desse cenário que se desenvolveu a busca por novos materiais, surgindo a partir daí elementos como o cimento Portland, material que possibilitou misturas com agregados que apresentaram uma resistência maior e moldagem de elementos que deram sustentação às construções, exemplo disso o concreto convencional. Com análises feitas a respeito desse compósito, identificaram-se características como: resistência à compressão, trabalhabilidade e baixa resistência à tração. Então, o concreto acondicionado ao aço possibilitou o ganho da resistência à tração, denominado concreto armado.

O concreto armado passou a ser utilizado praticamente em todas as obras, no Brasil na década de 70, com o “milagre econômico” surgiram grandes construções que impulsionaram a construção civil, mas toda essa evolução não foi acompanhada pelas técnicas que estavam em desenvolvimento e mão de obra especializada e o concreto armado projetado para ter uma vida útil de décadas começou a se deteriorar muito mais rápido do imaginado, chamando atenção dos engenheiros para qual seria a origem desses problemas (SOUZA; RIPPER, 2009).

Helene (1988) afirma que a patologia pode ser entendida como a parte da

engenharia que estuda os sintomas, o mecanismo, as causas e as origens dos defeitos das construções civis, ou seja, é o estudo das partes que compõem o diagnóstico do problema.

Segundo Souza; Ripper (2009) exceto casos de catástrofes naturais, os problemas de patologias podem ter nas suas origens em uma ou mais etapas básicas de projeto da construção civil: concepção, execução e utilização.

Na etapa de concepção do projeto, recomenda-se investir mais tempo no detalhamento e estudo da estrutura, pois, as falhas de planejamento ou projeto, são em geral, mais graves que as falhas de qualidade dos materiais ou de má execução. Evitando, assim, por falta de previsão, tomar decisões apressadas ou adaptadas durante a etapa de execução (HELENE,1988).

Após a concepção do projeto, inicia-se a etapa de execução do projeto, onde nessa atividade é preciso ter alguns cuidados como: compra de materiais, contratação de funcionários para as devidas atividades, assim como, o cronograma da realização dos serviços. Trindade (2015) alerta que os responsáveis técnicos juntamente com os encarregados respeitem as informações contidas no projeto como: dimensões, escalas e posições dos elementos estruturais, assim como, as medidas de execução devem ocorrer da forma mais correta possível.

Na etapa de execução ocorre a concretagem dos elementos estruturais seguindo pelos processos de mistura, transporte, lançamento, adensamento e cura. Sendo que, nesses processos a qualidade de execução é indispensável para que o concreto produzido realmente tenha as características para qual foi projetado, sendo muito importante ter funcionários capacitados, pois a ocorrência de falhas afeta diretamente a resistência e durabilidade do concreto.

Após a etapa de execução finalizada, a obra se encontra pronta, mas é necessário que os usuários sigam as recomendações de utilização do projeto, pois as características para qual a obra foi projetada e executada devem ser preservadas de forma a não danificar a estrutura. “De certa forma, uma estrutura poderá ser vista como equipamento mecânico que, para ter sempre bom desempenho, deve ter manutenção eficiente, principalmente em partes onde o desgaste e a deterioração serão potencialmente maiores.” (SOUZA; RIPPER,2009)

1.1 Objetivo geral

Realizar um estudo de caso sobre as principais patologias encontradas em obras que estão em desenvolvimentos ou recém-concluídas na cidade de São João do Rio do Peixe-PB.

1.2 Objetivos específicos

- Identificar as origens das patologias encontradas nas obras em estudo;
- Especificar os principais erros nas etapas de produção do concreto que in-

fluenciaram no surgimento de patologias;

- Descrever as origens das patologias devido às falhas humanas cometidas na fase de execução que venham a comprometer o desempenho e durabilidade dos elementos estruturais de concreto armado;

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho se desenvolveu no município de São João do Rio do Peixe no estado da Paraíba, localizado na mesorregião do sertão paraibano como identificado na Figura 1, no qual apresenta um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,608, situado na faixa de IDHM médio e distante da capital do estado 467 km (IBGE, 2018). Geograficamente, apresenta área de 473,752 km², com densidade de 37,86 hab./km² e uma população de 17.940 habitantes (IBGE, 2018).



Figura 1: Localização de São João do Rio do Peixe no estado da Paraíba. (AUTOR, 2018)

O trabalho se realizou com a identificação de obras que estavam em fase de execução no município de estudo a partir de visitas feitas em construções, então foram selecionadas 07 obras para estudo de caso. Como critério de seleção, priorizaram-se obras que possuíssem pelo menos dois pavimentos, por apresentarem maiores quantidades de elementos estruturais, possibilitando a seleção de material para o estudo.

Logo após a seleção, realizaram-se registros fotográficos de elementos estruturais de cada edificação, destacando que os mesmos foram produzidos *in loco*. Para a confecção desses elementos estruturais utilizou-se o concreto armado não usinado. O concreto não usinado apresenta uma alta variabilidade na sua produção, as dosagens dos materiais podem não ser respeitadas, diminuindo assim a sua qualidade (AECWEB,2018). Ressalta-se que as patologias encontradas nas obras eram de fácil percepção, sendo essas identificadas e registradas em fotografias.

Posteriormente, realizou-se a identificação das áreas das obras em estudo no

município via o software Google Earth Pro, sendo nomeadas com letras maiúsculas de A até G de acordo com o alfabeto brasileiro.

Destaca-se que as obras escolhidas se encontram em diferentes locais da cidade, como mostrado na figura 2. Apresentaram diferentes etapas de execução, obras com apenas o primeiro pavimento executado, bem como, obras com a estrutura finalizada faltando apenas a fase de acabamento.



Figura 2: Identificação das áreas das obras em estudo no município de São João do Rio do Peixe-PB. (Autor, 2018)

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme a seleção das obras e visitas em campo, um acevo foi confeccionado e discutido, sendo apresentado a seguir.

As figuras 3-a e 3-b mostram relatos da obra A, onde é possível identificar erros nas etapas de concepção e execução de projeto. A figura 3-a apresenta o processo de segregação do concreto na viga executada, tal processo se caracteriza pela separação do agregado graúdo da pasta de argamassa, conseqüentemente, a estrutura de concreto apresentará vazios e será menos resistente, ficando assim mais permeável e suscetível às ações de agentes que podem danificar o concreto e o aço. A segregação pode surgir no processo de lançamento ou adensamento do concreto. Influenciando nesses processos a consistência do concreto, propriedade do concreto fresco que corresponde a maior ou menor capacidade de deformar, variando com a quantidade de água, granulometria dos agregados e presença de produtos químicos específicos, afirma Carvalho e Figueiredo Filho (2014). Ressalva-se que não ocorreu a verificação quanto a consistência do concreto, pelo fato, que os elementos estruturais já se encontravam executados. O surgimento da segregação no processo de lançamento do concreto ocorre com o seu lançamento em alturas superiores a 2 m, causando o acúmulo de agregado graúdo na região inferior da peça (ABNT, 2004). O adensamento deve ser realizado, de modo que o concreto preencha toda a forma, e que não ocorra

a segregação dos materiais (CARVALHO E FIGUEIREDO FILHO, 2014). No caso estudado, por se tratar de uma viga e ter uma altura dentro da altura recomenda pelo lançamento, o erro surgiu através do adensamento feito de forma errada. Na figura 3-b é visto a necessidade de um furo na laje para a passagem da tubulação hidrossanitária, tal atitude danifica o concreto e o aço naquela região da laje, causando perda de resistência e possibilitando a ação de agentes corrosivos ao aço. Este erro acontece devido à falta de compatibilização do projeto estrutural com os demais projetos, então, na etapa de execução acontece esse imprevisto, então, a solução encontrada em muitas situações é a perfuração da laje para a passagem da tubulação, possibilitando afetar a estrutura da laje.



Figura 3-a: Segregação do concreto na viga



Figura 3-b: Furo na laje

Em sequência, as figuras 4-a e 4-b registradas na obra B, sendo possível verificar na figura 4-a armadura exposta da viga e concreto cheios de vazios, apontando possíveis falhas no processo de adensamento, sendo assim, não foi possível a retirada do ar existente no concreto prejudicando a sua durabilidade e resistência, deixando o concreto mais poroso, com sua superfície de forma irregular e não preenchendo toda forma da viga e apresentando parte da armadura exposta, sendo uma possível causa de patologia futura. Na figura 4-b a armadura da laje em balanço se encontra quase totalmente exposta e em início de oxidação, a considerar a cor apresentada pelo aço não existindo o cobrimento da armadura. O cobrimento é a espessura de concreto que cobre a armadura, possui uma função de proteger o concreto armado de forma física, química e mecânica garantindo a sua durabilidade e desempenho (ABNT, 2004). Tais erros estão diretamente ligados à etapa de execução do projeto, pois as recomendações da NBR para execução do concreto armado não estão sendo utilizadas, prejudicando a estrutura e facilitando o surgimento de patologias no concreto armado.



Figura 4-a: Armadura aparente em viga



Figura 4-b: Armadura exposta emlaje

Aobra C apresenta seus relatos de ocorrências nas figuras 5-a e 5-b, a problemática relatada na figura 5-a é um fato que chama muita atenção a considerar a total falta de qualidade de execução do pilar. As fôrmas devem se adaptar às dimensões e formato das peças da estrutura projetadas de modo que estanque impedindo a perda de pasta de cimento (ABNT, 2004). No pilar executado, é evidente que as formas utilizadas não seguiram as recomendações normativas, o que deixou o elemento estrutural com uma estética desagradável. No que se diz respeito a garantir as dimensões e formato da peça estrutural, fica evidente que a forma não atendeu a essa função. Ressalta-se que a transmissão dos esforços no elemento estrutural é de total importância para garantir a sua finalidade. Na figura 5-b a viga registrada apresenta um concreto danificado onde uma parte da armadura está aparente aumentando a possibilidade de corrosão da armadura. A corrosão de armaduras no concreto consiste “pela destruição da película passivante existente ao redor de toda a superfície exterior das barras. A película é formada como resultado do impedimento da dissolução do ferro pela elevada alcalinidade da solução aquosa que existe no concreto” (SOUZA; RIPPER, 2009).



Figura 5-a: Pilar mal executado



Figura 5-b: Armadura exposta em viga

As figuras 6-a e 6-b são relatos da obra D, onde é possível identificar na figura 6-a um erro de execução na concretagem do pilar, pois o mesmo apresenta um concreto com falhas durante seu comprimento, características de um adensamento realizado de forma incorreta ocasionando pontos de possível degradação do concreto, afetando assim a sua durabilidade e resistência. Na figura 6-b ocorre um erro de locação da viga ou do pilar, pois a viga deveria ficar apoiada no pilar transmitindo os esforços da laje para o mesmo, mas provavelmente por falta de conhecimento técnico para interpretação do projeto a viga ficou apoiada na alvenaria, a qual receberá um excessivo esforço cortante, danificando-a. Possibilitando um recalque de apoio na viga, prejudicando seu desempenho e favorecendo o surgimento de trincas e fissuras.



Figura 6-a: Pilar apresentando vazios no concreto



Figura 6-b: Viga executada em local errado

Nas figuras 7-a e 7-b mostram ocorrências na obra E, a figura 7-a mostra um caso de patologia em fase mais avançada, o registro mostra uma laje concretada junto com uma na qual está apoiada, sendo possível identificar uma fissura ao longo da sua extensão acompanhando justamente a oxidação da armadura, de modo bem visível a consequência da patologia na qual já apresenta complicações para o concreto armado. Neste caso a fissura acontece pela expansão da armadura, pois através da fissuração possibilita a ação dos agentes agressivos na atmosfera e aceleram a corrosão, combinando os ataques localizados com os generalizados (SOUZA; RIPPER, 2009).

Na figura 7-b onde mostra parte da armadura exposta, mas o fato que chama atenção é que a falta de cobrimento nesta região é devida o destacamento do concreto de forma proposital pelos funcionários da obra para que a mesma sirva de suporte para os eletrodutos que estão fixados por arame a armadura. Tal atitude mostra total falta de conhecimento técnico a respeito da importância do cobrimento da armadura para a durabilidade da construção e que situações como essas propiciam o surgimento de patologias que comprometem a estrutura. Fica evidente a falta de fiscalização ou

comprometimento do responsável técnico pela execução da obra.



Figura 7-a: Corrosão de armaduras em laje viga

Figura 7- b: Arame anexo à armadura da viga

As figuras 8-a e 8-b são registros da obra F, sendo possível a identificação na figura 8-a de um adensamento mal executado na viga, pois não apresenta uma superfície lisa e contem registros de bolhas, características apresentadas por um concreto mal adensado com a presença de vazios. A figura 8-b mostra uma junta de concretagem mal realizada, onde é possível identificar que a união do pilar com a viga não ocorreu de forma satisfatória, pelo fato de existir um vazio justamente onde deveria ter a amarração da armadura desses elementos, da mesma forma que não existe uma continuidade do concreto que proporcione a ligação do pilar com a viga. “Devem ser tomadas as precauções necessárias para garantir a resistência aos esforços que podem agir na superfície da junta. Uma medida adequada consiste normalmente em deixar arranques da armadura ou barras cravadas ou reentrâncias no concreto mais velho” (ABNT, 2004). Tal ocorrência afeta diretamente o desempenho do concreto armado e, analisando essa região, os esforços de cisalhamento são muito grandes e como a execução da junta de concreto não ocorreu da forma devida, é possível que os esforços afetem a durabilidade dessa estrutura desenvolvendo a degradação do concreto armado.



Figura 8-a: Viga mal adensada



Figura 8-b: Junta de concreto mal executada

As figuras 9-a e 9-b mostram a realidade da obra G, na figura 9-a é possível identificar uma viga que serve de apoio para a escada com sua armadura quase toda exposta, potencializando possíveis agentes externos que prejudicam o concreto armado, principalmente através da corrosão da armadura. Tais situações são decorrentes de erros na execução do concreto armado, a considerar que o cobrimento da armadura não existiu ou foi insuficiente comprometendo assim a sua durabilidade e resistência. A figura 9-b apresenta os mesmos erros cometidos na figura 9-a, a falta de cobrimento ou cobrimento insuficiente da armadura, sendo que ocorreu na execução de um pilar.



Figura 9-a: Viga sem cobrimento



Figura 9-b: Pilar sem cobrimento

4 | CONCLUSÃO

As considerações finais adotadas partiram dos registros de cada obra estudada e os questionamentos a respeito das ocorrências e particularidades que as mesmas apresentaram, de maneira geral, notou-se que os erros construtivos nas obras se originaram nas etapas de concepção e execução do projeto, sendo que a etapa

de execução apresentou maior quantidade de erros que levaram ao processo de patologias no concreto armado. A obra A especificamente apresentou erros nas etapas de concepção e execução do projeto, pois ocorreu a necessidade de solucionar um problema decorrente da falta de compatibilização dos projetos estruturais e hidrossanitários, assim como, há erros na execução do processo de concretagem de elementos estruturais, potencializando assim situações de degradação do concreto armado.

Identificou-se em um caso específico na obra D, um erro de interpretação no projeto estrutural quanto à locação da viga ou do pilar, de modo, que não ocorreu a devida ligação desses elementos, improvisando o apoio da viga na alvenaria. Na obra E, ocorreu de forma propositada o destacamento do concreto, com intuito, de que a armadura da viga servisse de suporte para os conduítes, demonstrando total falta de conhecimento técnico a respeito dos processos construtivos, nos quesitos de qualidade e segurança.

Nas demais obras, registraram-se apenas erros na etapa de execução, principalmente no processo de concretagem, sendo possível identificar que erros como: a falta de cobrimento; adensamento insuficiente ou não realizado; ou consistência inadequada do concreto, contribuíram para que a armadura ficasse exposta, surgindo a corrosão das armaduras, comprometendo a durabilidade e resistência do concreto armado.

Constatou-se a necessidade de capacitação aos funcionários, em relação a conhecimentos técnicos; um compromisso mais efetivo do engenheiro civil para a fiscalização dos processos construtivos, de modo, que patologias decorrentes por erros de execução possam ser evitadas, garantido a durabilidade e resistência da obra.

5 | REFERÊNCIAS

AECWEB. **Concreto usinado: indicações e vantagens:** Quando dosada em central, a mistura apresenta melhor controle na quantidade de insumos garantindo a durabilidade do material. Arcindo Vaquero y Mayor.

Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/concreto-usinado_indicacoes-e-vantagens_13734_10_0>. Acesso em: 28 maio 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14931:** Execução de estruturas de concreto - Procedimento. 1 ed. Rio de Janeiro: Abnt, 2004. 53 p. AUTOR, 2018.

CARVALHO, Roberto Chust; FIGUEIREDO FILHO, Jason Rodrigues de. **Cálculo e Detalhamento de Estruturas Usuais de Concreto Armado:** Segundo a NBR 6118:2014. 4. ed. São Carlos: Edufscar, 2014.

HELENE, Paulo R.L.- **Manual prático para reparo e reforço de estruturas de concreto.** São Paulo: Pini, 1988.

IBGE. **Informações sobre os municípios brasileiros.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/sao-joao-do-rio-do-peixe/panorama>>. Acesso em: 17 mar. 2018.

SOUZA, Vicente Custódio Moreira de; RIPPER, Thomaz. **PATOLOGIA, RECUPERAÇÃO E**

REFORÇO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO. São Paulo: Pini Ltda, 2009. 257 p.

TRINDADE, Diego dos Santos da. **PATOLOGIA EM ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO.** 2015. 88 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

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