

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

ANÁLISE DE UMA CONSTRUÇÃO VERTICAL PÚBLICA EM ALVENARIA ESTRUTURAL NA CIDADE DO RECIFE-PE

Amâncio da Cruz Filgueira Filho

Universidade Católica de Pernambuco
Salgueiro – PE

Iago Santos Calábria

Universidade Católica de Pernambuco
Recife – PE

Bruno de Sousa Teti

Universidade de Pernambuco
Recife – PE

Lucas Rodrigues Cavalcanti

Centro Universitário Maurício de Nassau
Recife – PE

Amanda de Moraes Alves Figueira

Faculdade de Ciências Humanas ESUDA
Recife – PE

Walter de Moarais Calábria Junior

Universidade Católica de Pernambuco
Recife– PE

RESUMO: Edificações concebidas em alvenaria estrutural consistem em construções as quais as paredes são autoportantes, em outras palavras, estes elementos que devem ser resistentes as ações nela submetidas. Este método construtivo vem ganhando cada vez mais espaço no mercado da construção civil brasileira, as quais são pontencializadas seu uso em conjuntos habitacionais ou construções onde se haverão repetições de unidades.

Apesar da técnica já existir a muitos anos, o seu uso de forma racionalizada e com prescrições normativas ainda vem em crescimento, sendo muitas vezes uma técnica não dominada pelas empresas e em toda cadeia da construção civil. Este artigo se propôs a analisar as patologias e suas causas encontradas em uma construção de um empreendimento público em Recife-PE no qual a estrutura foi concebida em alvenaria estrutural. Os resultados encontrados visam potencializar as diversas maneiras de trabalho dentro da construção civil, enfatizando a execução, trazendo alternativas que gerem um crescimento produtivo dentro da obra e consequentemente minimizando os erros advindos do desconhecimento desta técnica construtiva. O trabalho trata também da fiscalização em uma obra pública e concluiu-se que é possível inferir que as ocorrências patológicas são quase que em totalidade evitáveis, se realizadas medidas preventivas e investigativas simples.

PALAVRAS-CHAVE: Alvenaria Estrutural, Patologia, Fiscalização, Estrutura.

ANALYSIS OF A PUBLIC VERTICAL CONSTRUCTION IN STRUCTURAL MASONRY IN THE CITY OF RECIFE-PE

ABSTRACT: Buildings designed in structural masonry consist of constructions to which walls

are self-supporting, in other words, these elements that must be resistant to the actions undergone in it. This constructive method has been gaining more and more space in the Brazilian civil construction market, which are emphasized its use in housing complexes or constructions where there will be repetitions of units. Although the technique has existed for many years, its use in a rationalized way and with normative prescriptions still is growing, being often a technique not dominated by the companies and in all the chain of the civil construction. This article proposes to analyze the pathologies and their causes found in a construction of a public enterprise in Recife-PE in which the structure was conceived in structural masonry. The results obtained aim to enhance the various ways of working within the civil construction, emphasizing the execution, bringing alternatives that generate a productive growth within the work and consequently minimizing the errors coming from the ignorance of this constructive technique. The work also deals with supervision in a public work and it has been concluded that it is possible to infer that pathological occurrences are almost entirely avoidable, if simple preventive and investigative measures are carried out.

KEYWORDS: Structural Masonry, Pathology, Surveillance, Structure.

1 | INTRODUÇÃO

Edificações concebidas em alvenaria estrutural consistem em construções as quais as paredes são os elementos estruturais que devem ser resistentes as ações nela submetidas. Este sistema construtivo que utiliza peças industrializadas de dimensões e peso que as fazem manuseáveis, ligadas por argamassa, tornando o conjunto monolítico.

Os blocos são as unidades fundamentais da alvenaria, os mesmos determinam grande parte das características da alvenaria tais como a resistência à compressão, precisão dimensional, estabilidade, resistência ao fogo e à penetração da chuva, estética e isolamento térmico e acústico, representando dessa forma cerca de 80 a 95% do volume da parede. Os blocos em conjunto, com a argamassa é determinante para a resistência e durabilidade da obra.

O controle contínuo de produção da alvenaria pode representar a maior garantia de obtenção do grau de segurança estrutural exigido para as obras em alvenaria estrutural. Sendo assim, o controle é o principal aspecto para que todos os requisitos especificados em projetos possam ser verificados e cumpridos.

Segundo a norma brasileira ABNT NBR 15961-2: 2012 devem ser realizadas as caracterizações prévias da resistência à compressão dos materiais, componentes e da alvenaria a serem usados na construção, antes do início da obra. Portanto, devem ser ensaiados os componentes como os blocos, argamassa e graute e os elementos em alvenaria (prisma, pequena parede ou parede). Os blocos de concreto devem ser ensaiados conforme especificado na ABNT NBR 12118:2011 e atender as especificações da ABNT NBR 6136:2007.

Este sistema deve ser tratado como um processo racionalizado, desde a sua

concepção, projeto e execução com conformidade com as normas pertinentes, visando principalmente a segurança e tendo como consequência uma ótima relação custo-benefício, sendo viável para edificações de até 15 pavimentos.

O estudo de caso neste presente trabalho tratará irregularidades encontradas na fiscalização de obra pública de conjunto habitacional localizado no Recife-PE. É um caso que mostra o quanto a fiscalização da execução de uma obra se faz necessária, pois nesse caso foram encontradas diversas irregularidades patológicas na alvenaria estrutural e foi necessária a intervenções para evitar um prejuízo futuro de vidas.

2 | CARACTERÍSTICAS DO CASO

O caso estudado foi em obra pública situada em Recife, Pernambuco. É um caso que mostra o quanto a fiscalização da execução de uma obra se faz necessária, pois foram encontradas diversas irregularidades patológicas na alvenaria estrutural, sendo necessária intervenção a fim de evitar problemas maiores no futuro. É uma obra constituída por 12 blocos, com 32 unidades habitacionais em cada um deles. Os 384 apartamentos possuem uma área de 39,98 m² cada.



Figura 1 – Vista geral da obra.

Fonte: Trindade (2015)

Na figura 1 mostrada, é possível ver os blocos sendo construídos até o dia datado e os materiais alojados de maneira equivocada, expostos às intempéries. Foram encontradas algumas irregularidades em cinco blocos que já haviam sido construídos. As irregularidades patológicas apontadas se originaram devido à falta de controle e qualidade da obra, que apresenta divergências entre as especificações do projeto de alvenaria estrutural e a forma de execução, possuindo vários problemas técnicos e utilizando materiais em desconformidade com as normas ABNT NBR 6136:2006 e

ABNT NBR 15961-1 e 2:2011 .

Alguns desses problemas foram: falta de prumo e planicidade das paredes, falta de alinhamento das fiadas, falta de uniformidade na espessura das juntas horizontais de argamassa, inexistência das juntas de argamassas verticais, blocos quebrados e com descontrolo dimensional, rasgos nas paredes de alvenaria estrutural. Também houve uma inconsistência no resultado do único ensaio de prisma disponibilizado – a resistência do prisma resultou num valor superior à resistência do bloco do qual o mesmo é feito.

A única possibilidade técnica de ocorrência deste comportamento seria no caso de a argamassa de assentamento dos blocos apresentarem resistência à compressão superior à resistência dos blocos, aspecto que contaria o princípio da alvenaria estrutural; alguns ensaios de compressão do concreto demonstraram que a resistência característica dos blocos concreto não estava sendo atingida.



Figura 2 – Juntas verticais não preenchidas e alvenaria rasgada.

Fonte: Trindade (2015)

Na figura 02, é possível detectar que as juntas verticais não foram preenchidas com argamassa, bloco quebrado e preenchido com argamassa e alvenaria estrutural rasgada para passagem de tubos.



Figura 3 – Parede fora do prumo e desnivelada.

Fonte: Trindade (2015)

Na figura 3, foi observada a parede fora de prumo e esse erro de execução expôs o desnivelamento entre o pavimento térreo e o superior.

3 | CONSEQUÊNCIAS DO CASO

Diante das irregularidades patológicas encontradas na obra foi solicitada pelo Tribunal de Contas do Estado, além da paralisação da obra, a contratação de um especialista em alvenaria estrutural para a emissão de um parecer técnico. No parecer, foram apresentadas algumas desconformidades encontradas nos cinco primeiros blocos já construídos, como ligação laje-parede, juntas não preenchidas em paredes externas, blocos fraturados e descolamento da argamassa de assentamento, rasgos efetuados para colocação de tubulação, fissuras de retração na junta de bloco substituído, fragilização de parede devido à falta de rejuntamento vertical, fragilização de montante devido à má execução, tentativa de abertura e preenchimento de juntas verticais e trincas em parede.



Figura 4 – Bloco de concreto cortado e preenchido com argamassa.

Fonte: Trindade (2015)

Na figura 4, ficam explícitos os blocos de concreto cortados para compor a alvenaria, em descumprimento com a paginação, os blocos quebrados sendo utilizados na alvenaria e as respectivas aberturas sendo preenchidas com argamassa. Essas ações produzidas causam sérios riscos à saúde da estrutura.



Figura 5 – Bicheira em viga e blocos perfurados.

Fonte: Trindade (2015)

Percebem-se irregularidades, na figura 5, como o adensamento da viga de concreto, a qual não deveria fazer parte do projeto, pois as cargas provenientes das lajes deveriam ser descarregadas em cintas, para posteriormente dissipar na alvenaria. Vigas devem estar presentes em edificações de estruturas reticuladas, o que não era o

caso desta edificação.

4 | PROCEDIMENTO DE INSPEÇÃO

Após o laudo dado pelo engenheiro especialista em alvenaria estrutural, foi acatada a decisão de se fazer um ensaio de prova de carga no edifício já construído. Para a realização do ensaio foi contratada uma empresa especializada. Os ensaios foram realizados no bloco número 5. Para o ensaio foram cumpridos os seguintes passos: de 23 suportes/relógios comparadores nas alvenarias do pavimento térreo e mais 8 relógios comparadores nas lajes de teto do pavimento térreo do bloco 5.



Figura 6 - Detalhe do relógio do deflectômetro.

Fonte: Trindade (2015)

A figura 6 exhibe o relógio do deflectômetro instalado para a realização do ensaio de prova de carga nos blocos já construídos.



Figura 7 - Montagem deflectômetros para ensaio.

Fonte: Trindade (2015)

Em seguida devem-se realizar leituras nos relógios sem carregamento durante 24h para avaliar a influência da variação térmica nas leituras de deformação. Após esse procedimento, foi efetuado o carregamento total da laje de cobertura com duas camadas de saco de cimento de 50 kg em paletes de madeira, que foi feito com 461 sacos de cimento, e assim foi efetuada a medição das deformações, através das leituras dos relógios comparadores, até a sua estabilização.

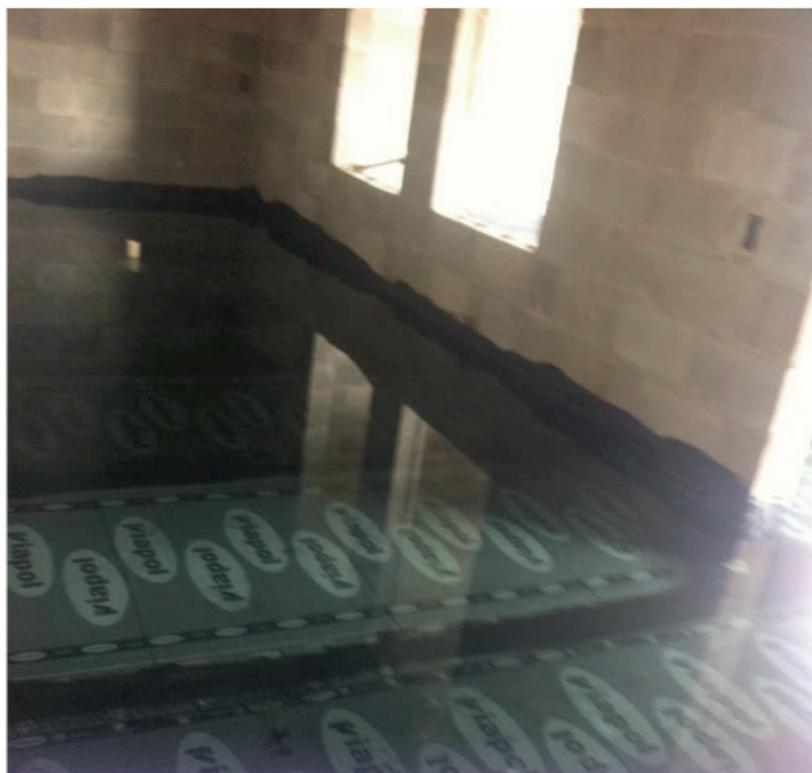


Figura 8 - Carregamento da laje (manta e água).

Fonte: Trindade (2015)

Nos demais pavimentos a prova de carga consistia em carregamento das lajes com manta de água, conforme a figura 8, onde foram acrescentadas três camadas de água com uma espessura de 8,5 centímetros cada.

Para o carregamento do primeiro, segundo e terceiro pavimento foi usada uma manta e acrescentadas três camadas de água de 8,5cm, sendo realizadas leituras a cada camada colada, a cada 30 minutos, até a sua estabilização e em seguida foi feito um monitoramento a cada 1h durante 37h. Após esse procedimento foi realizado o descarregamento, tendo início pelo terceiro pavimento até o primeiro, sendo feito igual ao carregamento, retirando por camadas e sendo realizadas leituras a cada 30 minutos até a estabilização, sendo feito por ultimo o descarregamento da laje com realização das leituras até a estabilização.

O ensaio durou do dia 24/08/2015 até 29/08/2015. As leituras feitas pelos relógios do deflectômetro seriam enviadas para a empresa do engenheiro calculista para que ele desse um parecer técnico sobre as providências a serem tomadas. E esse ensaio

será repetido em todos os outros blocos (do 01 ao 04) em que foram encontradas as irregularidades patológicas. Esse ensaio mostra o quanto uma fiscalização de engenharia é importante para a realização de obras públicas para ajudar a encontrar patologias e averiguar a execução das obras para não haver um prejuízo no futuro.

5 | CONCLUSÕES

Analisando o estudo de caso apresentado é possível inferir que suas ocorrências são quase que em totalidade evitáveis. Os acontecimentos explicitam a maneira equivocada de instruir os trabalhadores da área. Evidencia-se que com o auxílio da literatura e do estudo prático utilizado nesse projeto, as pesquisas sobre as causas patológicas do concreto armado minimizam os problemas corriqueiros dentro de uma obra trazendo uma conscientização e potencialização na realização do trabalho.

Todas essas ações trazem como consequência a possibilidade de implantação de medidas de aprimoramento profissional, partindo do planejamento até a execução da obra, proporcionando uma maior qualificação dos operários e conseqüentemente um grande declínio nos problemas construtivos. Porém é notório que ainda não foi encontrado em nenhuma área, por mais qualificações que sejam feitas, o rendimento completo de todos os trabalhadores.

Vale salientar que Para que se atinja a eficiência do sistema construtivo em alvenaria estrutural, fatores como a correta execução e controle da alvenaria são de extrema importância, e estes trabalhos devem ser realizados por profissionais qualificados para este método construtivo, pois como mostra nesta análise, alguns erros são de origem de vícios construtivos oriundos do sistema convencional de estruturas de concreto armado, como por exemplo execução de elementos estruturais reticulados onde não deveria existir.

Esse fato reforça a necessidade da utilização de métodos preventivos investigativos aumentando o conhecimento prévio do estado da área trabalhada, abrigo maiores informações para posteriores medidas necessárias. Logo, é possível considerar que a fiscalização das atividades em execução e já executadas é primordial para a identificação de erros não aparentes dentro da construção.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). ABNT NBR 6136:2006. **Blocos vazados de concreto simples para alvenaria estrutural**. Rio de Janeiro, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). ABNT NBR 15961-1:2011. **Alvenaria estrutural. Blocos de concreto – parte 1: projeto**. Rio de Janeiro, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). ABNT NBR 15961-2:2011. **Alvenaria estrutural. Blocos de concreto – parte 2: execução e controle de obras**. Rio de Janeiro, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 6118:2014 **Projetos de estruturas de concreto – procedimento**. Associação Brasileira de Cimento Portland. Rio de

Janeiro, 2014.

ANDRADE, J. J. O. **Durabilidade das estruturas de concreto armado: análise das manifestações patológicas nas estruturas no estado de Pernambuco**, Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/122441>> Acesso em 28 de Fev. 2016.

COSTA E SILVA, Â. J. **Método de gestão de obras de manutenção de fachadas**. São Paulo, 2008. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

GONÇALVES, E. A. B. **Estudos de patologias e suas causas nas estruturas de concreto armado de obras de edificações**. Rio de Janeiro, 2015.

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

JOHN, V. M. **Durabilidade de materiais, componentes e edifícios**. Dissertação (Mestrado). CPGEC/UFRGS, Porto Alegre/RS, 1987.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Recomendações Básicas para a Contratação e Fiscalização de Obras de Edificações Públicas**. 4º Edição. Disponível em: <<http://portal.tcu.gov.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=8A8182A15232A37901529D259F061157>>. Acesso em: 03 de jun. 2017.

TRINDADE, Joana Coelho. **IRREGULARIDADES PATOLOGICAS ENCONTRADAS NA FISCALIZAÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS: PATOLOGIAS ENCONTRADAS EM OBRAS DE ALVENARIA ESTRUTURAL** Universidade Católica de Pernambuco, 2015. 26 p. (RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO I), Recife-PE.

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

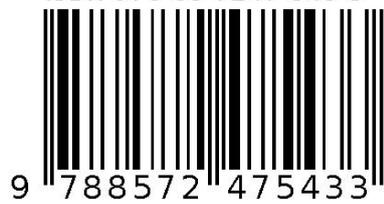
T

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