

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 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

CAUSAS PATOLÓGICAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: ESTUDO DE CASO EM UMA CONSTRUTORA DO MUNICÍPIO DE JUAZEIRO DO NORTE

Victor Nogueira Lima

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro – RJ

Gabriela Linhares Landim

Universidade Federal do Cariri
Juazeiro do Norte – CE

Larissa de Moraes Rocha

Universidade Federal do Cariri
Juazeiro do Norte – CE

RESUMO: Para a realização do trabalho, foi elencado e analisado arquivos cedidos por uma construtora do município de Juazeiro do Norte. Esses arquivos relacionam causas patológicas, custos e números de solicitações no período de um ano, de Junho de 2014 até Junho de 2015. A partir da análise destes dados, observou-se que haviam certas similaridades nas principais causas das falhas construtivas encontradas no pós-obra. Com o uso de ferramentas gerenciais, como a regra de Pareto, pode-se determinar as causas mais frequentes para a empresa em estudo. Desta forma, pôde ser indicado que patologias geradas a partir de impermeabilizações, instalações hidráulicas e construção de fachadas são os 20% das causas que geram 80% da frequência. Com essa análise, espera-se que as empresas atentem para este estudo de caso, e observem os serviços ligados às suas principais causas,

para que assim possam prevenir a ocorrência de patologias, diminuindo os gastos com reparos pós-obra e aumentando a satisfação do cliente.

PALAVRAS-CHAVE: Patologias; Construção civil; Anomalias construtivas.

PATHOLOGY IN CIVIL CONSTRUCTION: CASE STUDY INVOLVING A CONSTRUCTION COMPANY AT JUAZEIRO DO NORTE - CE

ABSTRACT: For the accomplishment of the work, it was listed and analyzed files ceded by a construction company at Juazeiro do Norte. Those files related pathological causes, costs and number of requests in a period of one year, from June 2014 to June 2015. From the analysis of the data, it was observed that there were certain similarities in the main causes of the constructive failures found in the post-work. With the use of managerial tools, such as the Pareto rule, could be determined the most frequent pathology causes for the company studied. In this way, it could be indicated that pathologies generated from waterproofing, hydraulic installations and facade construction are the 20% of the causes that generate 80% of the frequency. With this analysis, companies are expected to attend to this case study, and observe the services related to their main causes of pathologies, so that they can prevent

the occurrence of pathologies, reducing the expenses with post-work repairs and increasing the Customer satisfaction.

KEYWORDS: Pathologies; Civil Construction; Constructive anomalies.

1 | INTRODUÇÃO

A partir da necessidade de implantação de sistemas de qualidade no ramo da construção civil os construtores e empreiteiros começaram a padronizar e fiscalizar os seus processos, priorizando os conceitos de qualidade no interior de suas obras. Porém, mesmo padronizando o processo construtivo houve um aumento nos custos pós-ocupação, devido às falhas construtivas, situação que onerou os custos previstos na etapa de orçamentação (SOUZA, 1997).

As empresas que atuam no setor da construção civil priorizam, geralmente, no processo produtivo de seus empreendimentos o controle dos custos, **obtenção de lucro** e a oferta de produtos que atendam as satisfações dos clientes. Visando a longa vida útil esperada pelos clientes para as edificações, cabe às construtoras estudar e aplicar as melhores formas de manutenção - seja ela corretiva ou preventiva. Sendo a manutenção feita de maneira eficaz na correção e na prevenção das patologias, o resultado será uma obra de qualidade, o que garante satisfação do cliente e a redução dos custos.

Torna-se essencial desenvolver estudos que visem direcionar a atenção das construtoras e empreiteiras para as principais anomalias encontradas após a ocupação da edificação, evidenciando a frequência de solicitação. Além disso, estudos como este possibilitam relacionar as principais causas e soluções a serem adotadas em ambos os tipos de manutenção, corretiva e preventiva.

Vale ressaltar que identificar as principais patologias encontradas no pós-ocupação das obras de Juazeiro do Norte possibilita construir uma ferramenta importante que pode ser utilizada na avaliação de como melhorar os processos produtivos das construtoras e empreiteiras locais, de modo a prevenir o surgimento dessas patologias mais comuns na etapa de pós-ocupação. A criação de registros legais que assegurem a empresa acerca de mudanças e má utilização do imóvel, validando ou não a garantia regida por lei, pode diminuir esse número de casos, que são os mais custosos. Além disso, analisar as causas dos problemas pode levar a uma melhoria nos processos construtivos, representando assim uma melhoria na qualidade do produto final e redução nos custos de manutenção.

2 | ORIGEM DAS PATOLOGIAS

Salvo os casos correspondentes à ocorrência de catástrofes naturais, em que a violência das solicitações, aliada ao caráter marcadamente imprevisível das mesmas, será o fator preponderante, os problemas patológicos têm suas origens motivadas por

falhas que ocorrem durante a realização de uma ou mais das atividades inerentes ao processo genérico a que se denomina de construção civil. Processo este que pode ser dividido, em três etapas básicas: concepção (planejamento / projeto / materiais), execução e utilização (SOUZA, 1998). A qualidade obtida em cada etapa tem sua devida importância no resultado final do produto, principalmente no que se refere ao controle da incidência de manifestações patológicas na fase de uso.

Para se obter a diminuição ou o retardamento do aparecimento dos problemas patológicos numa dada construção deve haver controle rigoroso de qualidade nestas etapas do processo. A abordagem de manutenção deve também ser feita de forma a contextualizá-la no processo de construção, procurando durante todas as etapas do processo, situá-la como um dos fatores relevantes a ser considerado. Devem ser tomadas todas as preocupações para assegurar, nas várias etapas do processo construtivo, o delineamento e a projeção da manutenção futura (COSTA, 2003).

De um modo geral, as manifestações patológicas não tem sua origem concentrada em fatores isolados, mas sofrem influência de um conjunto de variáveis. Essas variáveis podem ser classificadas de acordo com o processo patológico, com os sintomas, a causa que gerou o problema ou ainda a etapa do processo produtivo em que ocorreram. Além disso, pode também apontar falhas no sistema de controle de qualidade.

As patologias são responsáveis por uma grande parcela da manutenção, de forma que grande parte deste tipo de atividade nas edificações seria evitada se houvesse um melhor detalhamento do projeto e da escolha adequada dos materiais e componentes da edificação (PIRES, 2013).

Desta forma, deve-se buscar estratégias dentro do processo construtivo que visem reduzir manutenções futuras, melhorando o controle de patologias. Segundo Costa (2003), as decisões tomadas durante as etapas do processo produtivo na construção, bem como o controle de qualidade efetuado durante essas etapas, estão intimamente ligadas à manutenção e aos futuros problemas patológicos que poderão ocorrer na edificação.

2.1 Concepção (planejamento / projeto / materiais)

Uma variedade de falhas pode ocorrer durante a etapa de concepção da construção. As falhas podem ser originadas a partir do estudo preliminar (lançamento da estrutura, por exemplo), na execução do anteprojeto, ou durante a elaboração do projeto executivo.

Alguns fatores como a deficiência no planejamento, ausência de informações e dados técnicos e econômicos de novas alternativas construtivas, ausência de ferramentas de base de dados para controle e indefinição de critérios de controle (indicadores de qualidade e produtividade) influenciam negativamente a qualidade do produto, além de aumentarem os índices de perdas de baixa utilização de novas alternativas construtivas (IEL, 1999).

Para o desenvolvimento das alternativas construtivas, é necessário o estabelecimento de certos parâmetros. Entre eles pode-se citar a definição do uso, a tipologia da edificação e dos materiais a serem empregados; a identificação das faixas socioeconômicas da população a ser atendida; levantamento dos recursos locais disponíveis (matéria-prima, mão-de-obra, entre outros) e levantamento do estágio de desenvolvimento da construção. O planejamento também define diretrizes de manutenção estratégica, sendo o custo da manutenção preventiva um fator importante a ser considerado.

Alvo de grande preocupação nos países desenvolvidos, o projeto é responsável por grande parte dos problemas patológicos na construção civil. No Brasil, a realidade dos projetos, de uma forma geral, é diferente, não sendo dada à mesma importância que em outros países. Em termos de custos, esta fase contabiliza em torno de 3 a 10% do custo total do empreendimento (TAN; 1995).

É fundamental também que os serviços de compatibilização de projetos e de seus detalhes construtivos não seja deixados para serem resolvidos durante a construção, o que acaba exigindo a adoção de soluções paliativas ou meramente reativas. Além da compatibilização de projetos, os próprios detalhes executivos adquirirão importância, pois, através destes, a leitura e interpretação do projeto podem ser realizadas com clareza, sendo fundamental que cada projeto seja acompanhado de detalhes suficientes. A especificação de materiais, o conhecimento de normalização, a solução de interfaces projeto – obra, o projeto para a produção e a coordenação entre vários projetos também são considerados fatores importantes dentro deste contexto (FRANCO; AGOPYAN, 1993; PICHI; AGOPYAN, 1993; PRUDENCIO, 1995).

Sem a devida atenção a esses fatores, vários problemas podem vir a ser gerados, como por exemplo, a baixa qualidade dos materiais especificados ou a especificação de materiais incompatíveis, o detalhamento insuficiente ou equivocado, o detalhamento construtivo inexecutável, a falta de padronização e o erro de dimensionamento, o comprometimento do desempenho e a qualidade global do ambiente construído.

É essencial que os projetos estejam voltados para a fase de execução, com identificação dos pontos críticos e proposição de soluções para garantir a qualidade da edificação. No conjunto de recomendações pode-se citar a simplificação da execução, a adoção de procedimentos racionalizados e as especificações dos meios estratégicos, físicos e tecnológicos necessários para a execução (FRANCO; AGOPYAN, 1993; MACIEL; MELHADO, 1995).

2.2 Execução

A sequência lógica do processo de construção civil indica que a etapa de execução deva ser iniciada apenas após o término da etapa de concepção, com a conclusão de todos os estudos e projetos que lhe são inerentes.

Iniciada a construção, podem ocorrer falhas das mais diversas naturezas, associadas a causas tão diversas como falta de condições locais de trabalho, falta

de capacitação profissional da mão-de-obra, inexistência de controle de qualidade de execução, má qualidade de materiais e componentes, irresponsabilidade técnica e até mesmo sabotagem (SOUZA, 1998).

Nas estruturas, vários problemas patológicos podem surgir. Uma fiscalização deficiente e um fraco comando de equipes, normalmente relacionados a uma baixa capacitação profissional do engenheiro e do mestre de obras, podem, com facilidade, levar a graves erros em determinadas atividades, como a implantação da obra, escoramento, fôrmas, posicionamento e quantidade de armaduras e a qualidade do concreto, desde a sua fabricação até a cura.

A ocorrência de problemas patológicos cuja origem está na etapa de execução é devida, basicamente, ao processo de produção, que é em muito prejudicado pela baixa qualidade técnica dos trabalhadores menos qualificados, como os serventes e os meio-oficiais(SOUZA, 1998).

Estudos anteriores realizados revelam que problemas patológicos que aparecem nas edificações durante sua vida útil são originados durante a fase de produção da edificação, com maior percentual na fase de projeto, no caso da Europa, entretanto, no caso do Brasil, esse percentual se dá na fase de execução (Tabela 1). Daí a grande importância da implementação de um sistema de gestão da qualidade para execução de obra. (DÓREA; SILVIA, 1999).

Etapa	Brasil(%)	Europa(%)
Projeto	18.00	43.00
Materiais	6.00	38.00
Execução	52.00	14.00
Uso	14.00	5.00
Outros	16.00	-

Quadro 1 - Origem das patologias no Brasil e Europa (Grunau apud LIMA, 1990; DÓREA e SILVA, 1999)

Pode-se associar a qualidade de execução a alguns fatores como a qualidade no gerenciamento da obra, no recebimento dos materiais e de equipamentos e, principalmente, da execução dos serviços propriamente dita (MACIEL; MELHADO, 1995).

Na fase de execução, a manutenção preventiva é muito dependente do controle de qualidade da mão-de-obra assim como o cumprimento das especificações de projeto. Para garantir o cumprimento de todas as prescrições referentes à execução, o controle deve abranger operações em todos dos estágios de execução. Cada um dos subsistemas das edificações precisa ter procedimentos bem definidos e consolidados para o seu controle.

2.3 Utilização

Após o fim das etapas de concepção e de execução, mesmo estas etapas sendo executadas de maneira correta obtendo uma qualidade adequada, pode-se originar a presença de problemas patológicos a partir da utilização errônea ou a partir da falta de uma programação de manutenção adequada. Os problemas patológicos ocasionados por manutenção inadequada, ou mesmo pela ausência total de manutenção, tem sua origem no desconhecimento técnico, na incompetência, negligência e em problemas econômicos (SOUZA, 1998).

O uso de uma edificação inclui sua operação e as atividades de manutenção realizadas durante sua vida útil. Pelo fato das atividades de manutenção em sua maioria serem repetitivas e cíclicas, é importante a implantação de um programa de manutenção visando otimizar a utilização de recursos e manter o desempenho de projeto.

Para a implantação deste programa de manutenção é importante a produção de um manual do usuário para auxiliar a correta utilização da edificação e recomendar as medidas de conservação e manutenção. A linguagem deste manual deve ser simples e direta, de forma didática, devendo ainda ser detalhado de acordo com a complexidade da edificação.

O manual deve conter informações sobre procedimentos recomendáveis para a manutenção da edificação, como especificação de procedimentos gerais de manutenção para a edificação como um todo; especificação de um programa de manutenção preventiva de componentes, instalações e equipamentos relacionados à segurança e à salubridade da edificação; identificação de componentes da edificação mais importantes em relação à frequência ou aos riscos decorrentes da falta de manutenção e a recomendação da obrigatoriedade da revisão do manual de operação uso e manutenção (NBR 14037, 1998).

O grande problema por parte dos usuários dos edifícios é que, na maioria das vezes eles não se preocupam com a manutenção, não dando a devida importância ao manual de manutenção e operação, quando existente, fator fundamental para a vida útil da edificação.

2.4 Causas patológicas

Pelo fato das patologias se originarem durante as etapas do processo construtivo, é essencial a garantia do controle de qualidade em todas estas etapas, com um planejamento bem detalhado, que permita uma visão clara do que será executado; um projeto que atenda os requisitos mínimos de qualidade; a escolha correta dos materiais; uma execução obedecendo ao projeto e as especificações e a fases de uso, orientada com manuais de utilização da edificação

3 | METODOLOGIA

3.1 Área de desenvolvimento do trabalho e objeto de estudo

Foi escolhida uma construtora localizada no município de Juazeiro do Norte, que por escolha de seus diretores e para preservar identidade será identificada como construtora X.

O município de Juazeiro do Norte está localizado no sul do Estado do Ceará, a cerca de 563 quilômetros da Capital Fortaleza, em uma região denominada Cariri, como mostra a Figura 1. A cidade possui uma extensão média de 248.832 quilômetros quadrados e uma população estimada para o ano de 2015 de 263.704 habitantes (IBGE, 2015). Juazeiro é ainda um grande polo cultural do Brasil, sendo um dos maiores centros de artesanato e cordel da região Nordeste. A cidade tem ainda um dos maiores polos acadêmicos do interior nordestino e também é conhecida como “A metrópole do Cariri”.

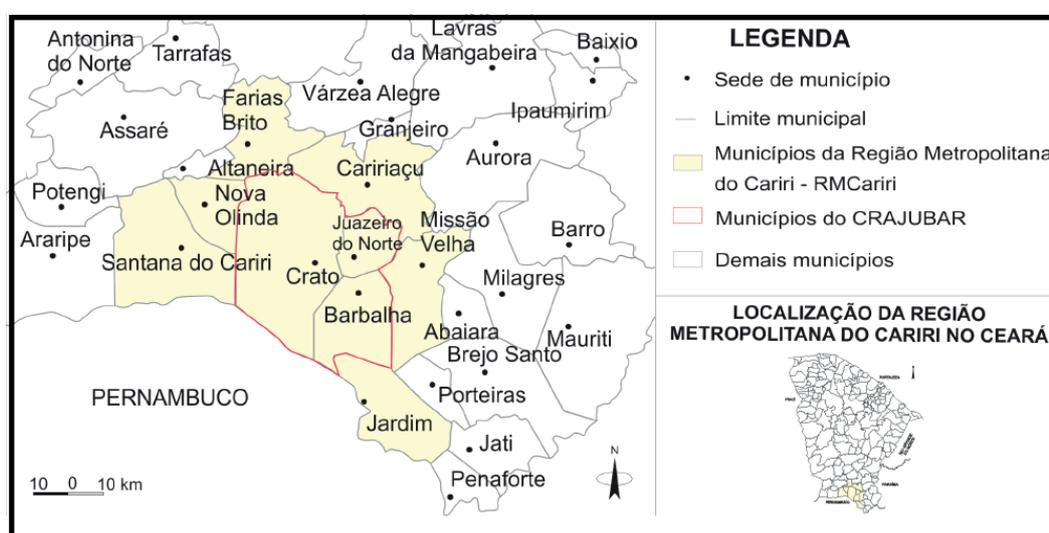


Figura 1 - Localização de Juazeiro do Norte - Ce. Fonte:Queiroz (2014)

A verticalização das construções coloca o município na tendência verificada em grandes cidades, e desta forma bairros e área central conseguem uma valorização do metro quadrado no patamar de áreas da capital. Em, praticamente, todos os bairros, principalmente nas áreas mais valorizadas na cidade, a exemplo do centro, e no entorno do Hospital Regional do Cariri (HRC), estão sendo construídos dezenas de prédios, dando uma nova configuração urbana, com a verticalização da cidade (DIÁRIO DO NORDESTE, 2013).

A Construtora X possui sede em Juazeiro do Norte e vem atuando no mercado caririense nos últimos 11 anos. A empresa comercializa serviços e produtos ligados a área da construção civil com um portfólio de obras e empresas importantes no seu quadro. Por ser caracterizada como médio porte, sua arrecadação anual não é relativamente alta, porém é expressiva por se tratar de uma empresa do interior cearense.

Foi a partir do primeiro semestre de 2015 que a construtora começou a colaborar com dados para a realização deste trabalho, além da mesma liberar informações que muitas outras empresas julgam ser sigilosas.

3.2 Abordagem dos problemas patológicos

O problema é identificado, de modo geral, a partir das manifestações ou sintomas patológicos que se traduzem por modificações estruturais e ou funcionais no edifício ou na parte afetada, representando os sinais de aviso dos defeitos surgidos (BARROS et al., 1997).

Uma vez determinadas as manifestações patológicas, e interpretadas, pode-se conduzir ao entendimento do problema. Desta forma, haver-se-á a possibilidade de correção cujo nível estará vinculado à relação entre o desempenho estabelecido para o produto e o desempenho constatado.

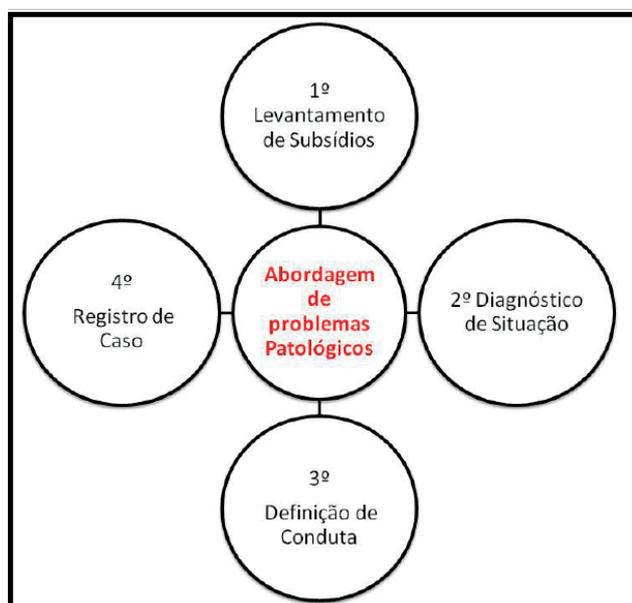


Figure 2 - Esquematização da metodologia utilizada para abordagem dos problemas patológicos. Fonte: Elaborado pelo autor com base na pesquisa realizada

Para uma melhor compreensão dos problemas patológicos ocorridos com as construções, e à uniformidade de atuação frente às possíveis soluções, propõe-se empregar uma metodologia de ação, conforme apresentado na Figura 2, que pode ser desenvolvida ou adaptada para cada situação específica, sendo as etapas propostas e discutidas a seguir.

3.3 Levantamento de subsídios

Esta etapa fundamenta-se na obtenção das informações necessárias para que se possa compreender o problema ocorrido. Sua estruturação ocorre a partir da elaboração de um quadro geral das manifestações presentes, onde devem ser devidamente relatadas as evidências que provocaram efetivamente o problema.

As informações podem ser obtidas por meio de quatro fontes básicas: vistoria do local; levantamento do histórico do problema e do edifício (anamnese do caso), exames complementares e pesquisa (bibliográfica, tecnológica, científica e normativa).

3.4 Diagnóstico de situação

Uma vez equacionada a primeira etapa, os estudos devem ser conduzidos para a formulação do diagnóstico do problema, o qual pode ser entendido como o equacionamento do quadro geral da patologia existente.

Cabe lembrar, porém, que as patologias constituem um processo dinâmico e assim sendo, as manifestações, numa determinada época, podem apresentar um aspecto completamente distinto que numa outra, estando em constante evolução. Assim, o diagnóstico pressupõe um processo dinâmico que, na realidade, não se inicia somente após a análise dos resultados obtidos no levantamento de subsídios, mas tem início com ele, sendo que todas as informações devem ser interpretadas no sentido de compor progressivamente o quadro de entendimento do problema patológico.

De maneira simplificada pode-se dizer que o processo de diagnóstico de um problema patológico pode ser descrito como uma geração de hipóteses efetivas que visam a um esclarecimento das origens, causas e mecanismos de ocorrências que estejam promovendo uma queda no desempenho do produto.

A construtora em estudo possui uma medida específica em que ela consegue fazer um pré-diagnóstico a partir de um banco de dados que relaciona Falhas Detectadas X Provável Causa X Ação Corretiva.

3.5 Definição de conduta

Esta etapa está relacionada a uma avaliação da necessidade ou não de se intervir no problema patológico, referindo-se, portanto, às alternativas de intervenção e à definição da terapia a ser indicada.

Para que se possa chegar a uma decisão, a partir do diagnóstico são levantadas as hipóteses de evolução futura do problema, ou seja, realiza-se um prognóstico, que deve ser baseado em dados fornecidos pelo tipo de problema; estágio de desenvolvimento; características gerais do edifício e condições de exposição a que está submetido.

Diante da formulação do prognóstico, onde ficarão evidentes as possibilidades de solução do problema patológico, levantam-se as alternativas de intervenção que por sua vez, são feitas levando-se em conta três parâmetros básicos: grau de incerteza sobre os efeitos, relação custo benefício e disponibilidade de tecnologia para execução dos serviços.

A relação custo/benefício, por sua vez, estabelece um confronto dos benefícios que possam ser auferidos na obtenção do desempenho requerido, em relação ao custo de sua recuperação no decorrer do restante da vida útil do edifício.

Finalmente, a verificação da disponibilidade de tecnologia para execução dos serviços objetiva realizar um levantamento sobre as condições tecnológicas para a execução dos serviços de intervenção definidos. As condições tecnológicas envolvem a técnica de execução, propriamente dita, os materiais, os equipamentos e a mão-de-obra, necessários à execução dos serviços.

Caso seja empregada uma tecnologia incompatível com o problema ou ainda, caso ocorram falhas na realização dos serviços de manutenção, o mesmo pode ser agravado podendo até mesmo tornar-se irreversível.

3.6 Registro de caso

Equacionado o problema patológico e adotada a conduta, passa-se a confrontação dos efeitos resultantes, com os esperados, gerando uma fonte de informações que retroalimenta o processo de produção do edifício.

O registro do caso constitui-se numa fonte importante e segura para consulta, de modo que os problemas detectados, possam ser evitados nos novos empreendimentos. Além disso, servem de subsídios essenciais à eliminação do grau de incerteza do diagnóstico de casos semelhantes, no futuro, e para a definição da conduta de intervenção mais rápida e mais eficiente.

3.7 Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada através do banco de dados da empresa X com determinadas categorias de causa e o número de solicitações dos clientes para cada categoria.

Para realizar a análise do estudo, utilizou-se a curva de Pareto, mais conhecida como curva ABC. Vilfredo Pareto foi um cientista italiano que descobriu relação de causa-efeito em que 80% dos resultados são gerados por apenas 20% do esforço.

Pareto está fortemente ligado ao gerenciamento em construções civis por causa da grande dimensão do esforço necessário para reduzir e administrar continuamente os riscos das anomalias nas obras. Sendo assim, o maior desafio atualmente para os engenheiros é estruturar um suporte ao processo decisório que definirá o que deve ser postergado, o que deve ser priorizado e o que deve ser esquecido por causa da falta de recurso, ou seja, não poderá ser atendido pelos investimentos. Desta forma, fica claro a importância de uma ferramenta que embase a decisão tomada pelo engenheiro, e no estudo a curva de Pareto mostrou-se adequada.

A regra de Pareto deve ser usada como norte para corrigir e prevenir os problemas. Decidir o que é prioritário e o que é mais representativo para o negócio em questão, contextualizando as falhas e identificando os processos e ações.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Utilizando os dados obtidos da Construtora X, que estão representados a seguir na tabela 2, obteve-se um gráfico que representa as relações de causa e número de casos.

Observa-se na tabela 2 o número de solicitações dos clientes atrelados às suas devidas causas. Fazendo a mesma verificação e no mesmo intervalo de tempo, Junho de 2014 a Junho de 2015, obteve-se o gráfico 1. Desta forma, a regra de Pareto indicou que as causas responsáveis por 80% das solicitações são: Instalações Hidráulicas, Fachadas, Impermeabilização, Forma e Armação, Esquadria e Revestimento Cerâmico.

Patologias	Solicitação/Ano
Instalações Hidráulicas	64
Fachadas	29
Impermeabilização	19
Forma e Armação	18
Esquadrias	16
Revestimento Cerâmico	15
Pintura e Limpeza	14
Instalações Elétricas	10
Mámore e Granitos Internos	8
Fundação	6
Ar Condicionado	3
Drywall	2
Forro de Gesso	2
Telhados	2
Alvenaria Estrutural	1
Alvenaria Bloco Cerâmico	1
Pedras Decorativas	0
Revestimento Interno Argamassa	0
Contra Piso	0

Quadro 2 - Número de solicitações anuais pelas causas de referência. Fonte: cedido pela construtora x.

Este trabalho acadêmico identificou as três principais causas influentes tanto na frequência das solicitações: Instalações Hidráulicas (com aproximadamente 30% das solicitações), Fachadas (com aproximadamente 13% das solicitações) e Impermeabilização (com aproximadamente 7% das solicitações), como apresentado no Gráfico 1, a seguir.

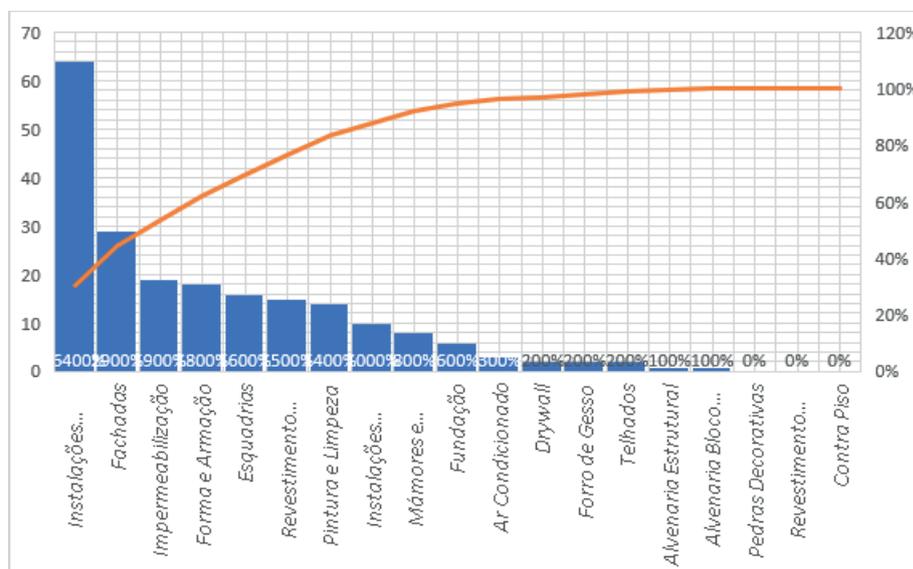


Gráfico 1 - Gráfico de Pareto aplicado ao número de solicitações ano de assistência técnica, pelas causas de referência. Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados adquiridos.

5 | CONCLUSÃO

Após a análise deste trabalho, considerando as solicitações para cada tipo de causa, pode-se, através da aplicação de Pareto, identificar as causas que mais contribuem para o surgimento de patologia. Desta forma, o trabalho atingiu o seu objetivo, provando por dados e análises que os construtores devem se atentar para o processo de impermeabilização, de instalação hidráulica e construção de fachada, já que estes representam os 20% das causas que geram 80% das solicitações.

Na etapa de projeto deve estar o principal foco da qualidade, pois as soluções adotadas nele têm grande repercussão no processo de construção e qualidade final do produto, condicionando o nível final de satisfação do usuário.

A falta de profissionais e a baixa valorização da mão de obra fazem com que importantes detalhes dos projetos sejam perdidos ou mal julgados, onerando seriamente o custo da construção e pós-entrega, assim como a satisfação dos clientes.

Os engenheiros responsáveis pelas obras não recebem com antecedência os projetos para serem analisados e planejados, acarretando inúmeras vezes retrabalhos desnecessários.

REFERÊNCIAS

Barros, M. M. B.; TANIGUTI, E. K.; RUIZ, L. B.; SABBATINI, F. H. **Notas de Aula: patologias em revestimentos verticais.** 1997.

Costa, Jr. M. P.; SILVA, M G. **A influência do processo produtivo no controle de patologias e nos processos de manutenção.** Revista Engenharia, Ciência e Tecnologia - Volume 6. No4 - julho/agosto; 2003.

Franco, S. F., AGOPYAN, V. **Implementação da racionalização construtiva na fase de projeto.** Boletim Técnico, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.BT/PCC/94. São Paulo: EDUSP, 1993.

Instituto Euvaldo Lodi – IEL-ES. **Análise da cadeia de valor da indústria de mármore e granito e construção civil do Espírito Santo**. Vitória, 1999. 298p.

Maciel, L. L. MELHADO, S. B. **Qualidade na construção civil: Fundamentos**, Boletim Técnicos da escola Politécnica da USP, TT/PCC/15. São Paulo: EDUSP. 1995

Pires, J. R. **Patologias na construção dos edifícios. Caso de estudo, edifício da FICASE na Cidade da Praia**. 2013. 2285. Tese (Licenciatura) – Faculdade de Arquitectura. Universidade Jean Piaget de Cabo Verde, Palmarejo Grande, cidade da Praia, 2013.

Souza, R. de. **Metodologia para desenvolvimento e implantação de sistemas de gestão da qualidade em empresas construtoras de pequeno e médio porte**. A. Abiko. São Paulo : EPUSP, 1997.

Souza, V. C. M. de.; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto / Vicente Custódio Moreira de Souza e Thomaz Ripper**. – São Paulo: Pini, 1998.

Tan, R. R.; LU, Y. – Guang. **On the quality of construction engineering design projects: criteria and impacting factors**. Internacional Journal of Quality & Reability Management, Vol. 12, n 5, 1995, p. 18-37, MCB University Press.

SOBRE A ORGANIZADORA

Marcia Regina Werner Schneider Abdala: Mestre em Engenharia de Materiais pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, Graduada em Engenharia de Materiais pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Possui experiência na área de Educação a mais de 06 anos, atuando na área de gestão acadêmica como coordenadora de curso de Engenharia e Tecnologia. Das diferentes atividades desenvolvidas destaca-se a atuação como professora de ensino superior atuando em várias áreas de graduações; professora de pós-graduação lato sensu; avaliadora de artigos e projetos; revisora de revistas científicas; membro de bancas examinadoras de trabalhos de conclusão de cursos de graduação. Atuou como inspetora de Aviação Civil, nas áreas de infraestrutura aeroportuária e segurança operacional em uma instituição federal.

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