

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

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DEVIDO A FALHAS NO PROCESSO PRODUTIVO DE ELEMENTOS PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO ARMADO

Pablo Luiz Oliveira Aguiar

Centro Universitário Santo Agostinho
Teresina-Piauí

Gabriel Diógenes Oliveira Aguiar

Centro Universitário Santo Agostinho
Teresina-Piauí

Danilo Teixeira Mascarenhas de Andrade

Centro Universitário Santo Agostinho
Teresina-Piauí

RESUMO: o estudo relaciona as falhas no processo de produção de pré-fabricados com as manifestações patológicas presentes nas peças após a desforma, demonstrando, em alguns casos, a baixa qualidade do material que vem sendo comercializado em Teresina e regiões vizinhas no estado do Piauí. O trabalho identifica e investiga o surgimento de patologias decorrente do processo de produção, além de apresentar medidas que venham a sanar os problemas apresentados. Fundamentado em visitas técnicas, englobando itens que abrangem desde o recebimento e estocagem da matéria prima, preparação do concreto, formas, armaduras, logística, até a expedição do produto acabado para o consumidor, foi observado como ocorre a produção das peças, e atestado que os tipos de patologias se repetem com frequência parecida para todas as empresas.

O estudo se mostrou satisfatório determinando as principais manifestações patológicas que se apresentaram nos elementos pré-fabricados de concreto armado, tendo como principais sugestões de melhorias a utilização de concreto autoadensável, trocar o desmoldante utilizado, mineral por orgânico, além de mudar a forma de aplicação do desmoldante, abandonando as broxas e utilizando o pulverizador manual.

PALAVRAS-CHAVE: pré-fabricado, concreto armado, manifestações patológicas.

PATHOLOGICAL MANIFESTATIONS DUE TO FAILURES IN THE PRODUCTIVE PROCESS OF PREFABRICATED REINFORCED CONCRETE ELEMENTS

ABSTRACT: the study relates the failures in the production process of prefabricated products with the pathological manifestations present in the pieces after the deformation, demonstrating, in some cases, the poor quality of the material that has been commercialized in Teresina and neighboring regions in the state of Piauí. The work identifies and investigates the appearance of pathologies arising from the production process, besides presenting measures that will cure the problems presented. Based on technical visits, encompassing items ranging from the receipt and storage of the raw material, preparation of concrete, shapes, armor,

logistics, to the dispatch of the finished product to the consumer, it was observed how the production of the pieces occurs, and attested that The types of pathologies are repeated with similar frequency for all the companies. The study was satisfactory determining the main pathological manifestations that appeared in the prefabricated elements of reinforced concrete, having as main suggestions of improvements the use of autoadensable concrete, to change the used demolding agent, mineral by organic, besides changing the form of application Of the mold release, leaving the brush and using the hand sprayer.

KEYWORDS: prefabricated, reinforced concrete, pathological manifestations.

1 | INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil, em especial o subsetor edificações, é frequentemente citada como exemplo de setor atrasado, com baixos índices de produtividade e elevados desperdícios de recursos, apresentando, em geral, desempenho inferior à indústria de transformação. Um dos principais reflexos desta situação são os altos índices de perdas de materiais, conforme constatado em estudos como os realizados por Soibelman (1993) e Pinto (1989). (SAURIN E FORMOSO, 2006).

Devido a esses fatores acima citados e a forte concorrência sofrida, as empresas tem cada vez mais necessidade de se tornarem competitivas. Com isso vem a necessidade de redução de custos de produção, tempo de execução, diminuição de perda de material além da otimização da mão-de-obra, ou seja, a industrialização da construção civil. Esse objetivo pode ser alcançado com uso de novas metodologias que venham suprir as demandas, como elementos pré-fabricados de concreto armado.

Pederiva (2009) aponta que os elementos pré-fabricados representam uma opção válida para racionalizar o processo de produção. Essas peças apresentam algumas características significativas, são elas: rapidez de execução, controle de qualidade, projetos de modulação e relativo nível organizacional de produção.

Em Teresina há uma crescente no número de obras que utilizam elementos pré-fabricados, com isso, para a garantia de um produto de qualidade para o consumidor há a necessidade de conhecer o processo de produção, identificando as falhas que podem ocorrer durante a fabricação, de modo que se possa ter uma indústria que utilize seus recursos de forma consciente.

O objetivo do presente trabalho foi levantar os tipos de falhas no processo de produção de elementos pré-fabricados de concreto armado e a influência dessas falhas na geração de manifestações patológicas, mais especificamente em vigas, pilares e postes, das empresas na Região Metropolitana de Teresina, por meio de visitas técnicas, apresentando sugestões de melhorias para as patologias identificadas.

2 | JUSTIFICATIVA

O crescimento da população aliado ao desenvolvimento econômico, a busca da qualidade de vida e o sonho da casa própria, implica diretamente no crescente desenvolvimento da construção civil. Que busca uma industrialização, e devido há uma carência de mão de obra qualificada, a busca por processos construtivos mais eficientes tornou-se uma questão primordial.

CAMPOS (2006) aponta que a industrialização progressiva do pré-fabricado no Brasil, vem vivenciando uma série de transformações, visando atender as exigências do mercado atual, promovendo qualificação no processo construtivo. Atendendo a demanda de projetos com racionalidade, estética, eficácia e otimizando desta forma, a pré-fabricação no país.

Mesmo com o crescente desenvolvimento e transformações que o mercado vem sofrendo, o processo de produção ainda é falho, comumente veem-se peças de concreto pré-fabricado com qualidade duvidosa sendo empregado, o que justifica a relevância deste trabalho.

Com o intuito de se atingir um padrão de qualidade, é importante a realização do controle de qualidade da produção, monitoramento das manifestações patológicas, determinando e resolvendo falhas que culminam no surgimento das mesmas, de modo a comprovar a funcionalidade das peças.

3 | MATERIAIS E METODOS

Com base no que já foi exposto, o trabalho é uma pesquisa descritiva fundamentada em visitas técnicas realizadas às empresas produtoras de elementos pré-fabricados de contrecosto armado. O estudo se desenvolveu com base na produção de três empresas de Teresina.

A identificação das manifestações patológicas foi por meio de observação visual, fundamentada com fotografias e com auxílio de checklist para a coleta de dados. Para conseguir cumprir o objetivo do trabalho, que é correlacionar falhas do processo produtivo com manifestações patológicas na pós-produção, o trabalho foi dividido em cinco fases:

1º Fase: Identificação das empresas que produzem vigas, lajes, pilares e postes de concreto armado, através da identificação de obras que se utilizavam desses elementos e de pesquisa nos meios de informação.

2º Fase: Confecção de checklist para analisar os seguintes itens: local de depósito de agregados, cimento, tipos de formas empregadas, aplicação de desmoldante, produção de concreto, dosagem, cura, desforma das peças, cura, tipos de aditivos e controle tecnológico.

3º Fase: Visita às empresas dispostas a participar da pesquisa, para verificar o processo produtivo e colher dados.

4° Fase: Análise do material colhido, quantificando os dados encontrados e identificando manifestações patológicas das peças.

5° Fase: Elaboração de relatório com base na análise do processo produtivo e dos dados colhidos além de apresentação de sugestão de melhorias no processo produtivo com o intuito de minimizar as patologias identificadas.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

O trabalho foi feito com base em visitas técnicas realizadas em três empresas do ramo de elementos pré-fabricados de concreto armado, ao longo do trabalho as empresas foram denominadas de P1, P2 e P3, onde P1 e P2 são produtoras de vigas, pilares e postes; e a empresa P3 é produtora só de postes. Todas as empresas possuíam engenheiros civis como responsável pela produção das peças.

4.1 Manifestações Patológicas e Tipos Observados

Após a realização das visitas, coleta de dados e registros fotográficos, foi observado que os tipos de patologias se repetem com frequência parecida para todas as empresas, são elas: manchas, fissuras, peças quebradas, bolhas superficiais, adensamento inadequado (nichos de concretagem). Foi feita uma amostragem, com 50 peças observadas de cada empresa, com o intuito de averiguar como as patologias se manifestam.

4.1.1 Manchas

Foi constatada a presença de mancha em 100% das peças observadas, ou seja, todas as empresas apresentam o problema no mesmo grau. Conforme mostra a Figura 1.

Esse tipo de patologia pode ser relacionado com a mistura do concreto, a forma que o desmoldante é aplicado, o fator água/cimento do concreto e com a limpeza das formas. No caso das empresas P1 e P3 o desmoldante era aplicado com broxa, o que pode acarretar uma distribuição heterogênea ao longo da peça.

Além disso, ao final do processo de desfôrma, deve ser feita a limpeza das fôrmas para retirada dos restos de concreto, e antes da concretagem a limpeza para retirada dos excessos de óleo e/ou graxas.

Na empresa P1 não é feito o controle de umidade da areia, logo pode apresentar variação na quantidade da mesma e na quantidade de água, distorcendo o traço, o que também pode acarretar no surgimento de manchas.

Sugestão de melhorias:

- Utilizar desmoldantes de baixa viscosidade e aplicá-los com pulverizadores manuais.

- Realizar limpeza das formas antes de cada concretagem.
- Misturar por tempo adequado o concreto e não exceder a capacidade da betoneira.
- Evitar excesso de água (fazer o controle de umidade da areia).

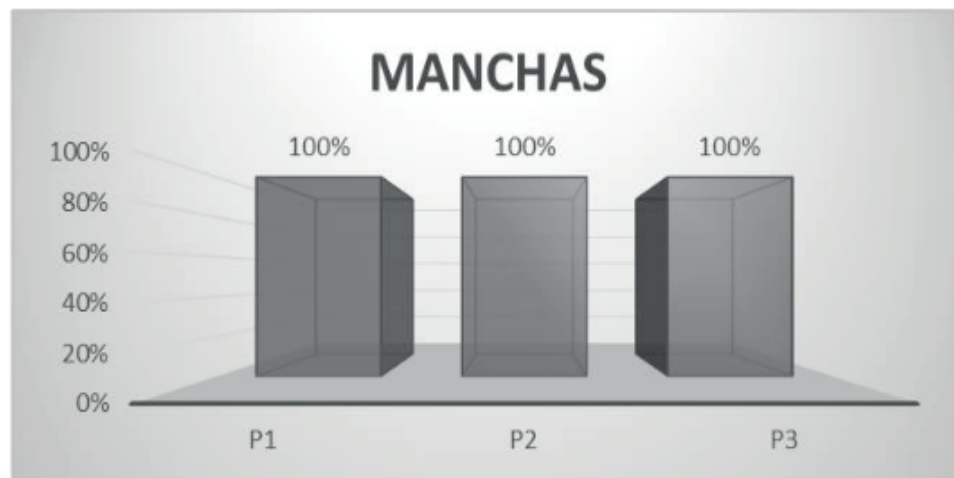


Figura 1 – Ocorrência de manchas/ Fonte: Autor



Figura 2 – Manchas/ Fonte: Autor

4.1.2 Fissuras

Os elementos de todas as empresas apresentaram fissuras, com mais incidência na empresa P3, conforme a Figura 3.

Nenhuma empresa apresentou trincas em seus elementos, o baixo número de fissuras pode ser relacionado com o tipo de cimento usado, que é o mesmo para todas as empresas, CP IV 32 RS que previne fissuras devidas as reações álcalis-agregado, tem em sua composição de 15% a 50% de material pozolânico. Por isso, proporciona estabilidade no uso com agregados reativos e em ambientes de ataque ácido, em especial de ataque por sulfatos. Possui baixo calor de hidratação, o que o torna bastante recomendável na concretagem de grandes volumes e sob temperaturas elevadas. É

pouco poroso, sendo resistente à ação da água do mar e de esgotos.

Algo que pode ter atrapalhado nos resultados desse tópico é o período, como a pesquisa foi realizada entre o mês de maio a junho de 2017, ainda era período chuvoso, o que pode ter interferido no resultado da amostragem. Esse ponto deve ser observado, pois todas as empresas deixam as peças secarem ao sol, e como em Teresina se tem altas temperaturas, peças com poucas fissuras abre espaço pra questionamento, ainda mais no caso da empresa P1, que não faz nenhum tipo de cura. A empresa P2 faz cura química e a empresa P3 realiza cura úmida, além da utilização de mantas após a concretagem, no intuito de reduzir a perda de água das peças. Como essa patologia se manifestou de forma suave a previsão é para um possível aumento no número de caso, em virtude da mudança climática sofrida ao longo do ano.

Sugestão de melhorias:

- Realizar cura úmida constante, da concretagem até a expedição das peças para a obra.
- Com o concreto ainda estado fresco, aplicar manta de cura sobre as peças concretadas.

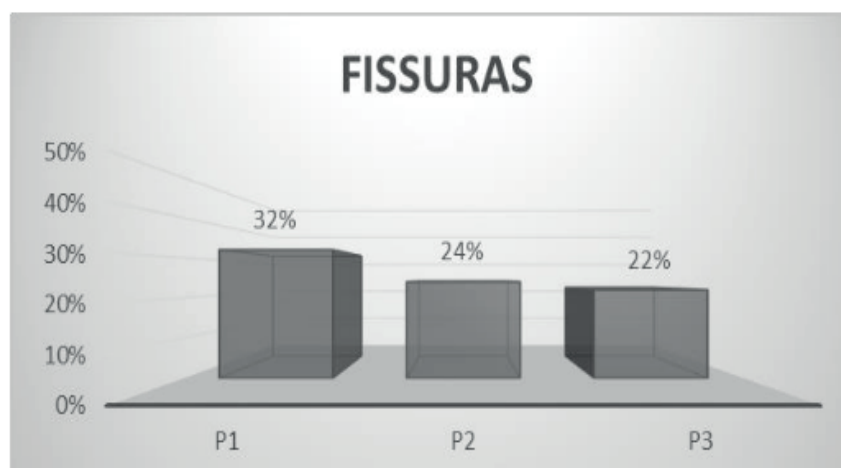


Figura 3 – Ocorrência de Fissuras/ Fonte: Autor



Figura 4 – Fissuras/ Fonte: Autor

4.1.3 Bolhas Superficiais

As bolhas tiveram incidência parecida com as manchas, onde foi constatado bolhas em quase 100% das peças observadas na amostragem, como demonstra Figura 5. As possíveis causas para o surgimento de bolhas é o tipo de vibração, todas as empresas usam vibrador de imersão (mangote), no caso da empresa P1, também era feito a vibração da forma. No que foi observado nas visitas a vibração era feita de forma incompleta, pois as peças apresentam muitos ninhos, e a vibração excessiva próximo as faces pode ter acarretado a formação de bolhas.

Além da vibração, uma das causas para formação de bolha é o tipo de desmoldante utilizado, a base de óleo mineral. Segundo Milani et al. (2012) o surgimento dessa patologia pode estar correlacionada ao tipo de desmoldante empregado nas formas [...] segundo a literatura, esse tipo de desmoldante pode propiciar o surgimento de bolhas de superfície.

Os desmoldantes são à base de óleos minerais, vegetais e emulsões de ácidos graxos, e tem uma diferença distinta entre eles, que são as bases químicas, os tipos de fôrmas que melhor performam e o tipo de acabamento que terá sobre esta estrutura.

Os desmoldantes de óleo mineral tem um uso para formas de madeiras e para um acabamento do concreto de forma aparente, ou seja, o desmoldante deixa mais resíduos de oleosidade sobre a superfície. Já os desmoldantes de óleos vegetal tem um maior desempenho em fôrmas metálicas. O que reduz a manifestação de bolhas superficiais.

Os desmoldantes de emulsão de ácidos graxos tem um uso preferencial a fôrmas de madeira e serve para um acabamento superficial do concreto para ser revestido.

Sobre as bolhas, não é só o desmoldante que pode trazer este malefício, tem outras variáveis que deverão ser administradas para evitar ou reduzir o aparecimento, como, por exemplo: limpeza da fôrma, adensamento do concreto, teor de ar incorporado no concreto, tempo em aberto da aplicação do desmoldante até o preenchimento com o concreto.

As empresas P1 e P2 usam uma mistura feita de óleo mineral e sebo de gado, e a empresa P3 usa apenas o óleo mineral.

Sugestões de melhoria:

- Não utilizar desmoldantes a base de óleos minerais
- Concretar as peças com concreto autoadensável.
- Não vibrar excessivamente o concreto nas proximidades das faces.

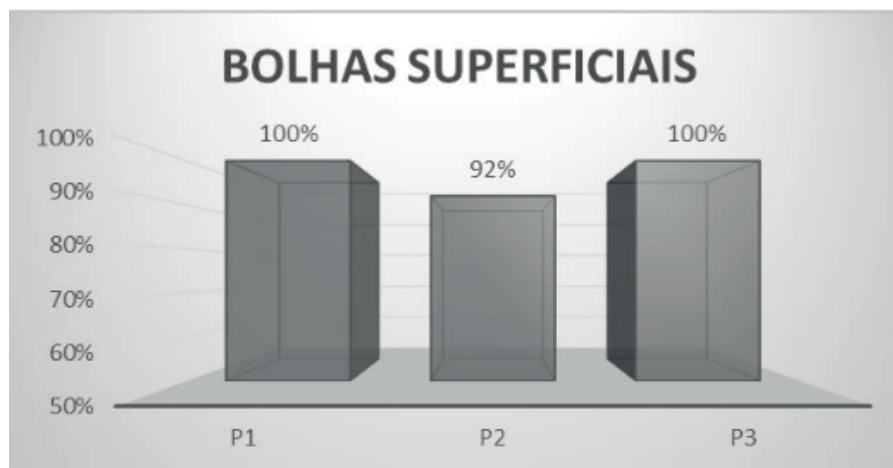


Figura 5 – Ocorrência de Bolhas/ Fonte: Autor



Figura 5 – Bolhas Superficiais/ Fonte: Autor

4.1.4 Peças Quebradas

Não teve grande incidência de peças quebradas, apenas a empresa P3 apresentou esse problema, devido à movimentação de peças. Como a empresa produz em larga escala e necessita-se de um grande espaço para armazenagem das peças. A movimentação é feita por caminhões, devido a isso as peças estão propícias a choques que podem levar a quebra. A Figura 6 demonstra como esse tipo de patologia não tem grande relevância.

Sugestões de melhorias:

- Proteger as extremidades das peças durante a movimentação.

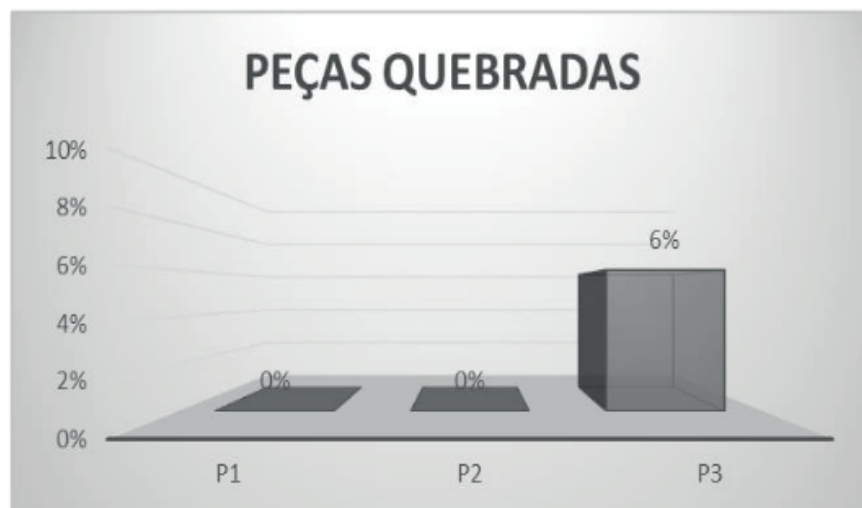


Figura 6 – Ocorrência de Peças Quebradas/ Fonte: Autor



Figura 7 – Peças Quebradas a choques que sofrem no transporte. / Fonte: Autor

4.1.5 Falhas de Adensamento/ Acabamento

A empresa P2 apresentou falhas em 100% das peças, os postes tinham mais problemas nas extremidades. As piores peças são os pilares que apresentam muita falha na região que vai receber a viga, consolo, onde se é necessário à realização de retoques. O consolo é uma das partes mais importantes do pilar, pois esta sujeita aos efeitos de impacto, choques e vibrações, além de receber um excessivo esforço cortante, por isso ter uma maior densidade de armadura, necessitando de um adensamento adequado, pois uma vibração incorreta em uma região que possui um grande volume de armadura pode gerar segregação do concreto, como também pode ficar inviável vibrar a peça, tornando essencial o uso do concreto autoadensável para combater fissuras e nichos prejudicando a resistência da peça. Isso demonstra o quão crítico é a situação das peças que estão sujeitas a essa patologia no consolo.

As empresas P1 e P3 tiveram empenho parecido, como mostra a Figura 8. As

falhas são frequentes nas extremidades de postes de concreto armado.

Nas três empresas, a concretagem é feita por etapas, o que pode acabar deixando falhas na emenda. De acordo com a NBR 9062/2006 em seu item 9.4.2.2 caso haja interrupção da concretagem, o concreto, cuja consistência não mais permita o adensamento, deve ser removido das formas e substituído oportunamente por concreto fresco, tomando-se as precauções necessárias para garantir, ao reiniciar-se o lançamento, a suficiente ligação do concreto já endurecido com o do novo trecho.

Sugestões de melhorias:

- Utilizar o concreto autoadensável.
- Utilizar vibrador adequado às dimensões da peça.
- Regular superfície com régua.

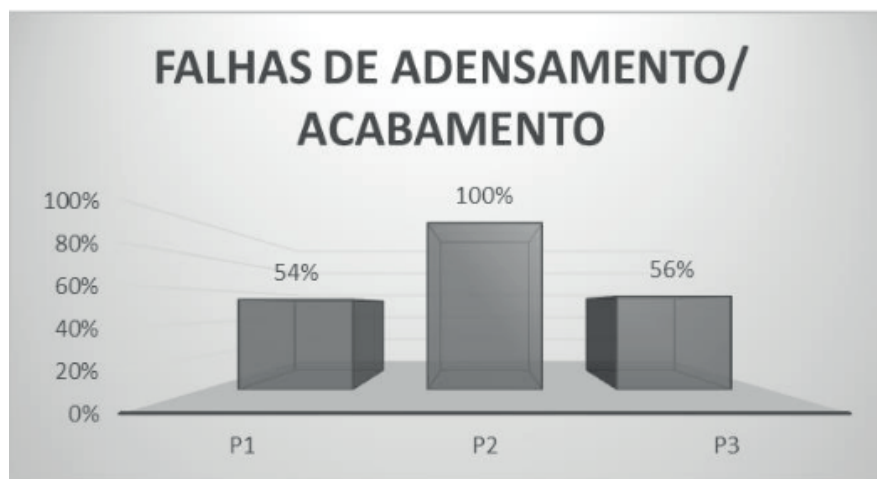


Figura 8 – Gráfico com a ocorrência de Falhas de Adensamento/ Acabamento/

Fonte: Autor



Figura 9 – Ocorrência de Falhas de Adensamento/ Acabamento/

Fonte: Autor

4.2 Generalidades

Para garantia de uma maior qualidade das peças, outro fator também influencia no resultado do processo. Um ponto inicial é o local de depósito dos agregados e do cimento. O cimento é armazenado de forma correta, em local coberto e sem estar em contato direto com o chão e com as paredes. Já no que diz respeito aos agregados, as três empresas mantêm os agregados a céu aberto e nenhuma mantém em contato direto com o solo, sendo que apenas a empresa P3 cobre os agregados com lona, conforme Figura 10.

Os locais de depósito estão organizados corretamente conforme a NBR 12655/2006 em seu item 5.3.2 o depósito destinado ao armazenamento dos agregados deve ser construído de maneira tal que evite o contato com o solo e impeça a contaminação com outros sólidos ou líquidos prejudiciais ao concreto.

A dosagem do concreto não foi foco da pesquisa, mas no que diz respeito ao que foi pesquisado, notou-se que havia impurezas nos agregados, conforme Figura 11, e que a mistura não era homogênea, nas empresas P1 e P2, tinha deslocamento das bordas e presença de areia, caracterizando uma falta de homogeneização da mistura. Quanto ao uso de aditivos, todas as empresas usam acelerador de pega. No que diz respeito ao controle tecnológico, a empresa P1 só efetua o ensaio a compressão, enquanto as empresas P2 e P3 realizam o ensaio a compressão, slump test e controle da umidade da areia.



Figura 10 – Agregado graúdo coberto com lona/

Fonte: Autor



Figura 11 – Nota-se uma linha na base do monte de agregado, impurezas presentes no material/

Fonte: Autor

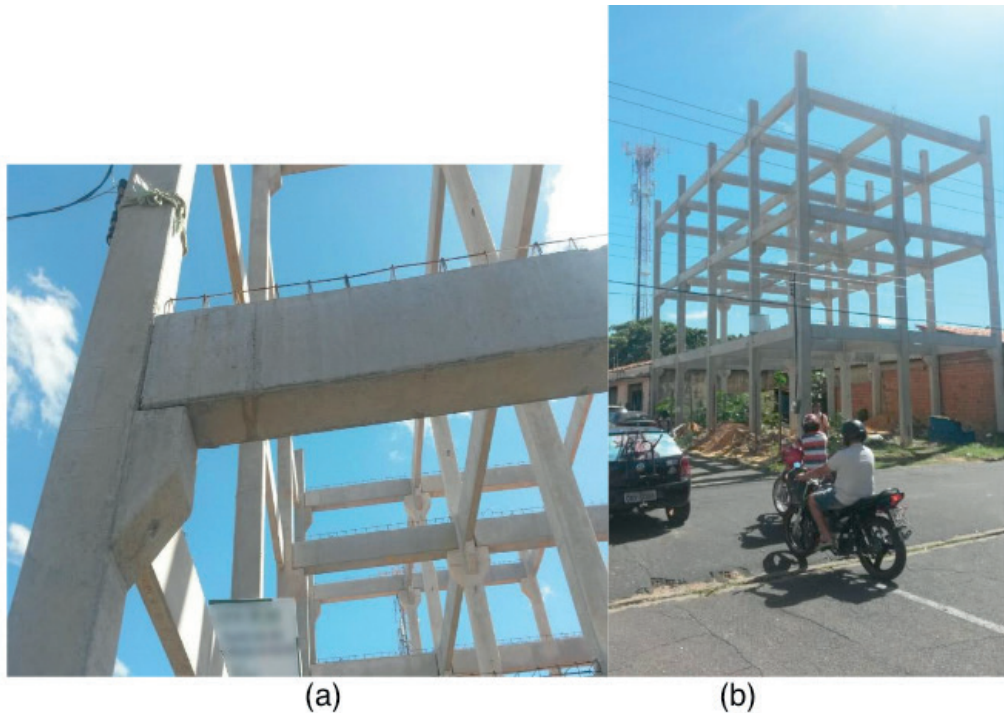


Figura 12 – Peça com fissura, na fase de execução da estrutura (a) e Execução da montagem da estrutura(b) /

Fonte: Autor

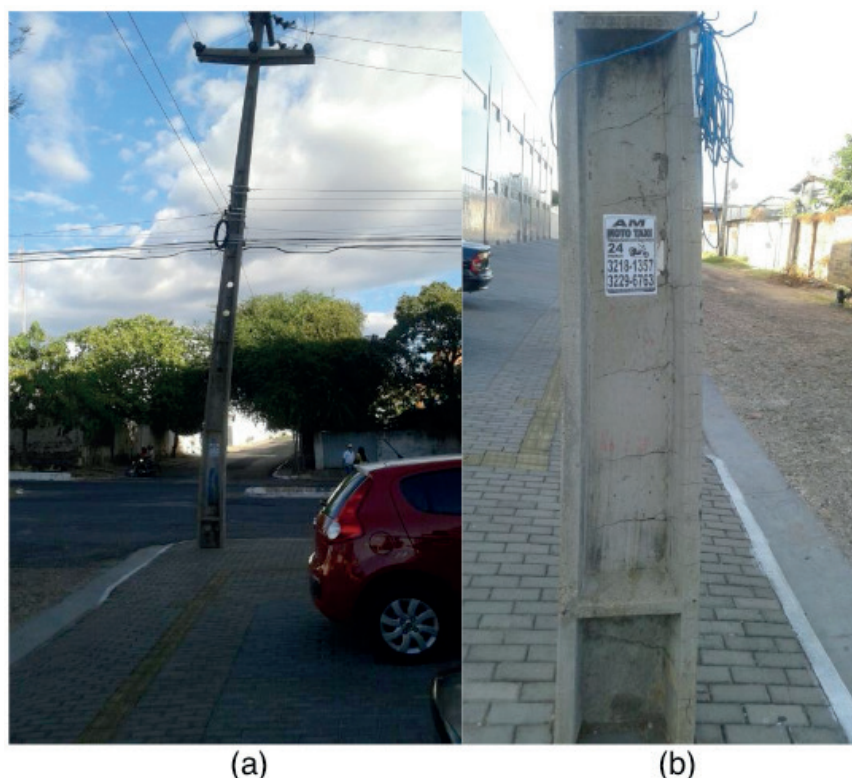


Figura 13 – Poste deformado após carga excessiva (a) e poste apresentando fissuras (b)/

Fonte: Autor

5 | CONCLUSÃO

O estudo se mostrou satisfatório determinando as principais manifestações patológicas que se apresentaram nos elementos pré-fabricados de concreto armado, são elas: manchas, fissuras, peças quebradas, bolhas superficiais, adensamento inadequado (nichos de concretagem).

As principais sugestões de melhorias foram a utilização de concreto autoadensável, no intuito de corrigir a aparição de fissuras, bolhas e ter um melhor acabamento, evitando a presença de nichos conforme demonstrado na Figura 9. Caso não haja a mudança no tipo de concreto para o autoadensável, deve haver uma melhor vibração das peças.

Viu-se a necessidade de trocar os tipos de desmoldantes, utilizando um que não seja a base de óleos minerais. Além do cuidado que deve ter na aplicação, trocando as broxas por pulverizador manual, medida essa que pode evitar a presença de manchas na peça.

A importância de um correto uso de materiais e uma organização no processo produtivo obedecendo às normas se mostra ainda mais necessária na presença de peças que apresentam falhas grotescas como na Figura 11 que apresenta uma viga com falhas de adensamento, onde é possível observar que ta surgindo trinca na peça e na Figura 13(a) que demonstra um poste subdimensionado e a Figura 13(b) que demonstra várias fissuras na mesma peça.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12655: Concreto de cimento Portland – Preparo, controle e recebimento - Procedimento. Rio de Janeiro, 2006.

_____. NBR 9062: Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Pré-Moldado. Rio de Janeiro, 1985.

CAMPOS, P. E. F. de. *Sem restrições tecnológicas os pré-fabricados devem romper obstáculos culturais*. Texto extraído da página da ABCIC – Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto, 2006. Disponível em: <http://site.abcic.org.br/index.php/sem-restricoes-tecnologicas-os-pre-fabricados-precisam-romper-obstaculos-culturais>

Milani, C.J., BOESING, R., PHILIPPSSEN, R. A., MIOTTI, L. A. *Processo produtivo de elementos pré-moldados de concreto armado: detecção de manifestações patológicas*. São Paulo, RISCO, 15, 2012.

PEDERIVA, P. F. *Comparação de custos envolvidos na construção de pavilhões com estruturas pré-moldadas e moldadas in loco*. Monografia [Graduação em Engenharia Civil] - Ijuí, RS: Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2009.

SAURIN, T. A., FORMOSO, C.T. *Planejamento de canteiros de obra e gestão de processos*. Porto Alegre : ANTAC, 2006. — (Recomendações Técnicas HABITARE, v. 3)

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