

ARMANDO DIAS DUARTE  
(ORGANIZADOR)

---

*Collection:*

# APPLIED CIVIL ENGINEERING

---

Atena  
Editora  
Ano 2022

ARMANDO DIAS DUARTE  
(ORGANIZADOR)

---

*Collection:*

# APPLIED CIVIL ENGINEERING

---

Atena  
Editora  
Ano 2022

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial**

**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



**Diagramação:** Daphynny Pamplona  
**Correção:** Yaidy Paola Martinez  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Armando Dias Duarte

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

C697 Collection: applied civil engineering / Organizador Armando Dias Duarte. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-855-4

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.554222501>

1. Civil engineering. I. Duarte, Armando Dias. II. Título.  
CDD 624

**Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166**

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)



## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

A coleção de trabalhos intitulada “*Collection Applied civil engineering*” é uma obra que tem como foco principal a discussão científica por intermédio de diversos trabalhos que compõe seus capítulos. O volume abordará de forma categorizada e interdisciplinar, pesquisas cujos resultados possam auxiliar na tomada de decisão, tanto no campo acadêmico, quanto no profissional.

Os trabalhos desenvolvidos foram realizados em instituições de ensino e pesquisa no Brasil e um em Porto. Nos capítulos apresentados, são encontrados estudos de grande valia nas áreas da educação, construção civil, segurança, métodos numéricos, resíduos sólidos e tratamento de esgoto. A composição dos temas buscou a proposta de fundamentar o conhecimento de acadêmicos, mestres e todos aqueles que de alguma forma se interessam pela área da Engenharia Civil, através de temáticas atuais com resoluções inovadoras, descritas nos capítulos da coleção. Sendo assim, a divulgação científica é apresentada com grande importância para o desenvolvimento de toda uma nação, portanto, fica evidenciada a responsabilidade de transmissão dos saberes através de plataformas consolidadas e confiáveis, como a Atena Editora, capaz de oferecer uma maior segurança para os novos pesquisadores e os que já atuam nas diferentes áreas de pesquisa, exporem e divulgarem seus resultados.

Armando Dias Duarte

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

**METODOLOGIA PBL COMO ALTERNATIVA PARA VIABILIDADE DO ENSINO NO CONTEXTO DE PANDEMIA DA COVID-19**

Luamim Sales Tapajós  
Valquíria Santana da Silva  
Fabiano Hector Lira Muller  
Ronne Clayton de Castro Gonçalves  
Andryo Henrique Freitas da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5542225011>

### **CAPÍTULO 2..... 12**

**PATOLOGIAS EM IMÓVEL POR AUSÊNCIA DE IMPERMEABILIZAÇÃO - ESTUDO DE CASO: EDIFÍCIO NA CIDADE DE MANAUS**

Rosalina Siqueira Moraes  
Anna Isabell Esteves Oliveira  
Kassem Assi  
Fátima Mendes Teixeira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5542225012>

### **CAPÍTULO 3..... 20**

**PERMEABILIDADE MÍNIMA DE ESPÉCIES DE MADEIRA PARA A PRODUÇÃO DE ELEMENTOS ESTRUTURAIS DE MADEIRA LAMINADA COLADA (MLC)**

Kelly Dayane Nadaleti de Souza  
Bárbara Branquinho Duarte  
Francisco Antonio Rocco Lahr

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5542225013>

### **CAPÍTULO 4..... 32**

**UTILIZAÇÃO DA INJEÇÃO DE RESINA EPÓXI COMO MÉTODO DE CORREÇÃO DO SOMCAVO EM FACHADAS COM REVESTIMENTO CERÂMICO**

Guilherme Alves Correa  
Marcus Daniel Friederich dos Santos  
Yuri Dos Santos Tatim Filho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5542225014>

### **CAPÍTULO 5..... 46**

**ANÁLISE COMPARATIVA TERMOACÚSTICA ENTRE O SISTEMA MONOLÍTICO COM PAINEL DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS) E A ALVENARIA CONVENCIONAL**

Pedro Afonso de Araújo Costa  
Felipe Daniel Bastos Lopes  
Marco Antônio de Moura Fortes  
Tiago de Macêdo Lima Moura Fé  
Renan Maycon Mendes Gomes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5542225015>

**CAPÍTULO 6..... 64**

A IMPORTÂNCIA DA CALDA DE CIMENTO PARA INJEÇÃO NA PROTENSÃO DE PONTES:  
UM ESTUDO COMPARATIVO ENTRE NORMATIVOS NACIONAIS E INTERNACIONAIS  
DE CONTROLE DE QUALIDADE

Paulo André Valadares

Fabio Albino de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5542225016>

**CAPÍTULO 7..... 79**

ESTADO DEL ARTE DE LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES DE HORMIGÓN CON  
CIMBRA AUTOLANZABLE – UN CASO PRÁCTICO

Pedro Pacheco

Diogo Carvalho

Hugo Coelho

Pedro Borges

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5542225017>

**CAPÍTULO 8..... 92**

MODELAGEM NUMÉRICA DE VIGAS DE EQUILÍBRIO VIA MÉTODO DE BIELAS E  
TIRANTES

Philippe Queiroz Rodrigues

João da Costa Pantoja

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5542225018>

**CAPÍTULO 9..... 106**

MATRIZES DE CONCRETO COM INCORPORAÇÃO DE EVA

Diana Santos de Jesus

Joabson Lima Alves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5542225019>

**CAPÍTULO 10..... 119**

REALCALINIZAÇÃO ELETROQUÍMICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO  
CARBONATADAS: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Guilherme Alves Correa

Yuri dos Santos Tatim Filho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.55422250110>

**CAPÍTULO 11..... 140**

ESTUDO DA ATIVIDADE POZOLÂNICA DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS ATRAVÉS  
DE MEDIDAS DE pH E CONDUTIVIDADE ELÉTRICA EM SUSPENSÕES CAL:RESÍDUO

Lucas Gil Duarte

Letícia Freitas Assis

Gean Pereira da Silva Junior

Alan Henrique Vicentini

Mauro Mitsuchi Tashima

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.55422250111>

|   |            |
|---|------------|
| <b>CAPÍTULO 12.....</b>   | <b>153</b> |
| DESEMPENHO NA REMOÇÃO DA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO (DBO) EM UM SISTEMA SIMULADOR DE VALA DE FILTRAÇÃO  |            |
| Ariston da Silva Melo Júnior  |            |
| Kleber Aristides Ribeiro  |            |
|  <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.55422250112">https://doi.org/10.22533/at.ed.55422250112</a> |            |
| <b>CAPÍTULO 13.....</b>   | <b>166</b> |
| POLÍTICA INTEGRADA DE ESG APLICADA À MINERAÇÃO E SUAS RELAÇÕES COM A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA   |            |
| Rafaela Baldi Fernandes   |            |
|  <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.55422250113">https://doi.org/10.22533/at.ed.55422250113</a> |            |
| <b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>   | <b>177</b> |
| <b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>  | <b>178</b> |

# CAPÍTULO 2

## PATOLOGIAS EM IMÓVEL POR AUSÊNCIA DE IMPERMEABILIZAÇÃO - ESTUDO DE CASO: EDIFÍCIO NA CIDADE DE MANAUS

Data de aceite: 01/01/2022

### **Rosalina Siqueira Moraes**

Engenheira Civil, Universidade Nilton Lins  
Manaus-AM

### **Anna Isabell Esteves Oliveira**

Engenharia de Produção, Crea-AM  
Manaus-AM

### **Kassem Assi**

Engenheiro Civil, Empek Impermeabilização  
Manaus-AM

### **Fátima Mendes Teixeira**

Engenheira Química, Centro Universitário  
Luterano de Manaus - ULBRA  
Manaus-AM

Apresentado no Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC, Goiânia/GO – Brasil.

**RESUMO:** As edificações são susceptíveis a um processo de degradação causado por agentes agressivos e a umidade é um desses agentes deletérios que podem causar patologias na estrutura. Na ausência de um tratamento adequado, tem-se como prognóstico a diminuição do desempenho e da vida útil da edificação, além de influenciar negativamente na questão estética e no seu valor comercial (depreciação). Neste contexto, o presente artigo pretende mostrar a importância da impermeabilização como garantia da estanqueidade da estrutura

e como medida preventiva o surgimento de anomalias provenientes da presença de intempéries. Através de um estudo de caso de uma edificação localizada na cidade de Manaus/AM e, partindo-se de um levantamento *in loco*, acrescido da pesquisa bibliográfica relacionada ao tema, buscou-se identificar e analisar as manifestações patológicas relacionadas a esses agentes, verificando as suas possíveis causas e consequências. Com esta análise, concluiu-se a inexistência de um bom nível de conhecimento e capacitação técnica, até mesmo da própria adoção de projetos de impermeabilização, com a escolha correta de produtos e métodos impermeabilizantes, de modo a garantirem menor incidência de patologias no local, sobretudo, a ausência de medidas preventivas voltadas para a conservação do imóvel.

**PALAVRAS-CHAVE:** Intempéries. Manifestações patológicas. Edificação.

### PATHOLOGIES IN BUILDING DUE TO WATERPROOFING - CASE STUDY: BUILDING IN THE CITY OF MANAUS / AM

**ABSTRACT:** Buildings are susceptible to a degradation process caused by aggressive agents and humidity is one of those harmful agents that can cause pathologies in the structure. In the absence of adequate treatment, the prognosis is to decrease the performance and useful life of the building, in addition to negatively influencing the aesthetic issue and its commercial value (depreciation). In this context, this article aims to show the importance of waterproofing as a guarantee of the tightness of the structure and as a preventive measure the emergence of

anomalies arising from the presence of bad weather. Through a case study of a building located in the city of Manaus / AM and, starting from an on-site survey, plus bibliographic research related to the theme, we sought to identify and analyze the pathological manifestations related to these agents, verifying its possible causes and consequences. With this analysis, it was concluded that there is no good level of knowledge and technical training, even the adoption of waterproofing projects, with the correct choice of waterproofing products and methods, in order to guarantee a lower incidence of pathologies in the area, above all, the absence of preventive measures aimed at the conservation of the property.

**KEYWORDS:** Weather. Pathological manifestations. Edification.

## INTRODUÇÃO

Segundo a NBR 9575 (ABNT, 2010), a impermeabilização visa garantir a estanqueidade da estrutura, preservando os elementos e componentes construtivos contra agentes agressivos. A impermeabilização é uma técnica adotada com o objetivo de selar, colmatar ou vedar materiais porosos e suas falhas, a exemplo das superfícies de vedação ou estruturas.

A impermeabilização é uma das etapas mais importantes de qualquer construção; porém, ainda é preterida em muitas obras, devido à exigência de contenção de custos e maior agilidade na sua conclusão (e consequente entrega), fazendo com que certas etapas construtivas, consideradas menos importantes, sejam negligenciadas.

Por conseguinte, o que se constata é a desinformação a respeito das técnicas construtivas, e a respeito do uso de materiais apropriados, acrescido de falhas ou até mesmo da ausência de projetos específicos, que auxiliem ou garantam a eficácia do processo de execução. Há ainda, em muitos casos, a falta de um sistema de controle de qualidade, além de um plano de manutenção predial. Todos esses fatores interferem, de forma preponderante, no surgimento de manifestações patológicas relacionadas à impermeabilização, impactando negativamente no conforto, na segurança, na estética, na funcionalidade e na durabilidade da vida útil de uma edificação.

Este trabalho tem como objetivo apresentar, a necessidade da conscientização das pessoas para que estejam atentas para a importância que é a impermeabilização em suas edificações, na qual irá garantir a habitabilidade do empreendimento, como também, a saúde e o bem-estar de todos dos que nele habitam.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende um edifício comercial, construído na década de 80, localizado na cidade de Manaus-AM. Possui 14 pavimentos para circulação, no qual foram selecionados o 1º e o 14º pavimento para a observação e análise das patologias, locais estes onde foram constatados o maior número de anomalias.

Inicialmente, com embasamento para o desenvolvimento do trabalho, foi realizada

uma Pesquisa Exploratória, através de normas técnicas referentes ao sistema de impermeabilização, revisão bibliográfica especializada relacionada ao tema, enfim, todo um arcabouço de fontes originárias de pesquisa que versam sobre as patologias decorrentes da ação da umidade elevada, e seus aspectos conceituais.

Concomitantemente à revisão bibliográfica, como Pesquisa Qualitativa, foram realizadas inspeções visuais, “*in loco*”, através de *checklist* e imagens fotográficas, dos quais foram identificadas as manifestações patológicas existentes no imóvel em questão.

Por fim, como Pesquisa Explicativa, todos estes dados foram analisados, extraindo-se um diagnóstico e prognóstico relacionados às causas prováveis da ocorrência das patologias existentes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesse estudo os problemas observados como mais presentes foram: corrosão de armadura, carbonatação, fissuras, umidade ascendente, disgregação do concreto, eflorescências, mofo e infiltrações provenientes da presença e fluxo da água de forma indesejável. Todos considerados como fatores determinantes para as manifestações patológicas evidenciadas no local, e estão discriminados no Quadro 1, com suas definições e suas origens, nos pavimentos selecionados, seguido do registro fotográfico.

| PATOLOGIAS DIAGNOSTICADAS |   |                         |                        |        |
|---------------------------|---|-------------------------|------------------------|--------|
| 1º PAVTO                  |   | 14º PAVTO               |                        | FIGURA |
| TIPO                      | AMBIENTE                                | TIPO                    | AMBIENTE               |        |
| Corrosão                  | Base do pilar                           | Corrosão                | Base de pilar          | 1      |
| Carbonatação              | Laje                                    | Carbonatação            | Laje de cobertura      | 2      |
| Eflorescência             | Pilares, Vigas e Paredes                | Eflorescência           | Pilares, vigas e lajes | 3      |
| Fissura                   | Revestimento sobre a alvenaria (reboco) | Fissura                 | Lajes                  | 4      |
| Bolor                     | Paredes e junta de dilatação            | Bolor                   | Junta de dilatação     | 5      |
| Disgregação do concreto   | Junta de dilatação                      | Disgregação do concreto | Junta de dilatação     | 6      |

Quadro 1 - Patologias diagnosticadas na edificação.

**Corrosão das armaduras** - Conforme Souza e Ripper (1998), a corrosão das armaduras é um processo eletroquímico que para ocorrer necessita da presença simultânea de umidade e oxigênio. Em virtude do cobrimento insuficiente da armadura que, permitiu que o excesso de umidade aderisse à peça, juntamente com a variação de temperatura do local, ocorreu a corrosão do aço da base do pilar. (Figura 1).



Figura 1. Corrosão da armadura na base do pilar.

Fonte: Autores (2018).

**Carbonatação no concreto** – Segundo Pedeferrri e Bertolini (2004), a corrosão das armaduras pode, porém, ser induzida pela carbonatação do concreto ou pela penetração de cloretos. Devido à ausência de impermeabilização, a estrutura ficou exposta à umidade, ocasionando a diminuição do pH do concreto e a despassivação da armadura, com princípio de corrosão. Com isto, originaram-se tensões internas e, conseqüentemente, o surgimento de fissuras, causando o deslocamento do concreto da estrutura. (Figura 2).



Figura 2. Carbonatação do concreto.

Fonte: Autores (2018).

**Eflorescência** - Segundo Caporrino (2018), os sais em contato com a água se diluem e são transportados para a superfície externa, onde, em contato com o ar, se solidificam, causando os depósitos de pó branco, que consiste em uma patologia identificada pelo surgimento de manchas esbranquiçadas, na qual o excesso de umidade, somado à ausência de impermeabilização, ocasionaram a manifestação do problema. (Figura 3).



Figura 3. Eflorescência

Fonte: Autore (2018).

**Fissuras** – De acordo com a ABNT NBR 15575-2/2013, as fissuras são aberturas superiores a 0,6mm em qualquer situação. Identificou-se, pois, fissuras no reboco provocadas pela variação de umidade e variação de temperatura, causando danos visíveis ao revestimento: argamassa fofa e sem aderência ao substrato. (Figura 4).



Figura 4. Fissura.

Fonte: Autores (2018).

**Bolor** - Segundo Shirakawa et al., (1995), o termo bolor é a designação do crescimento de fungos, que ocorre pelo aparecimento de manchas por cores escuras de tonalidade preta, marron e verde. Devido ao excesso de umidade e pouca ventilação, surgiu a proliferação de fungos espalhando-se facilmente ao ambiente, ocasionando danos à pintura, com aspectos desagradáveis. Esse tipo de problema pode resultar no surgimento

de doenças graves relacionados às vias respiratórias. (Figura 5).



Figura 5. Bolor.

Fonte: Autores (2018).

**Disgregação do concreto** - Segundo Bauer (1987), a disgregação do concreto é caracterizado pela ruptura do mesmo, especialmente em regiões salientes dos elementos estruturais. Considerando esse conceito, observou-se a ruptura e o destacamento superficial do concreto, evidenciando seu deslocamento nas laterais da junta de dilatação e, em especial, nas partes salientes da estrutura. (Figura 6).



Figura 6. Disgregação do concreto

Fonte: Autores (2018).

## CONCLUSÃO

Este trabalho ratifica a relevância do projeto de impermeabilização em construções, a fim de impedir a degradação por intempéries e amenizar os danos oriundos da própria utilização da edificação, pois a presença de água em excesso e outros agentes agressivos

são capazes de causar danos ao ambiente, como ainda, a propiciar a proliferação de microrganismos nocivos à saúde humana.

A água, em suas características físico-químicas tão necessárias à vida na Terra, perfaz por atuar como o maior agente degradante no âmbito da construção civil. Seu fluxo nos materiais de construção das edificações é considerado um fator limitante para a sua durabilidade e salubridade, motivo pelo qual se faz necessário evitá-la, com um adequado processo de impermeabilização, devidamente eficaz.

Nesse sentido, diante da quantidade de manifestações patológicas encontradas no edifício em estudo e por toda qualquer construção possuir um desempenho descendente com o tempo, conclui-se que manutenções periódicas e preventivas são imprescindíveis para a garantia de um bom estado de conservação, assegurando a vida útil e a habitabilidade do imóvel. E, nesse aspecto, ressalta-se a importância de um planejamento pertinente e da participação de equipes técnicas (profissionais e empresas habilitadas) para a realização de inspeções, diagnosticar as anomalias e propor soluções técnicas cabíveis, como ainda, cabe ser dada maior atenção para a adoção de medidas corretivas com relação às intervenções técnicas que não foram realizadas, tanto na fase de construção, quanto ao longo de seu funcionamento.

Portanto, no cenário local, como medidas pertinentes, há necessidade de avaliações e inspeções periódicas mais amplas nos prédios de Manaus, através da regulamentação e implementação de um Plano de Inspeção Predial, partindo do poder público ou com a contribuição deste, que torne prioritariamente obrigatória tais medidas, haja vista a existência de vidas humanas e que, para tanto, sua segurança não deve ser menosprezada ou desconsiderada.

## REFERÊNCIAS

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR 15575-2: Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais**. Rio de Janeiro, 2013.31p.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR 9575: Impermeabilização - seleção e projeto**. Rio de Janeiro, 2010.14p.

BAUER, L. A. F. **Materiais de construção**. 5ª ed. Rio de Janeiro, 1987.

BERTOLONI, L.; ELSENER, B.; PEDEFERRI, P.; POLDER, R. **Corrosion of steel in concrete – Prevention, Diagnosis, Repair**. Weinheim, Alemanha: Wiley-VCH, 2004.

CAPORRINO, C. F. **Patologias em Alvenaria**. 2ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2018.

SOUZA, V.C.M.; RIPPER, T. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto**. São Paulo: PINI, 1998.

SHIRAKAWA, M.A; MONTEIRO, M.B.B; SELMO, S.M.S.; CINCOTTO, M.A. **Identificação de fungos em revestimentos de argamassa com bolor evidente**. In: I Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Argamassa – SBTA, 1995.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Agregado graúdo 106, 108

### C

Calda de cimento 4, 64, 65, 66, 68, 69, 71, 73, 76, 77

Carbonatação 14, 15, 119, 120, 121, 122, 123, 127, 128, 129, 131, 133, 134, 135, 138, 145

Ciclo hidrológico 153

Cimbra autolanzable 4, 79, 80, 81, 82, 84, 85, 86, 87, 89, 90

Concreto 4, 14, 15, 17, 19, 34, 36, 44, 53, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 71, 77, 78, 79, 92, 95, 96, 97, 98, 100, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 113, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 141, 151

Concreto armado 4, 34, 36, 64, 68, 92, 97, 104, 105, 119, 120, 121, 122, 123, 126, 127, 135, 138, 139

Concreto leve 106, 107, 118

Concreto protendido 64, 65, 66, 67, 68, 69, 71, 77, 78

Conforto acústico 46, 52, 62

Conforto térmico 46, 48, 55, 56, 63

Construcción de puentes 4, 79, 91

### D

Durabilidade 13, 18, 22, 65, 69, 108, 119, 130, 142, 151

### E

Edificação 12, 13, 14, 17, 33, 34, 35, 36, 44, 127

Eletroquímica 4, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 128, 132, 134, 135, 137, 138, 139

Engenharia civil 2, 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 31, 32, 44, 45, 63, 78, 118, 139, 153, 165, 177

Esgoto tratado 153, 158, 159

EVA 4, 106, 107, 108, 109, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118

### G

Grandes luces 79

### I

Injeções 32, 33, 35, 36, 38, 39, 44, 45

Intempéries 12, 17, 110

Itaituba 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10

## **M**

Madeira 3, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 29, 30, 31, 35  
Manifestações patológicas 12, 13, 14, 18, 32, 33, 35, 44  
Materiais cimentícios suplementares 140  
Materiais pozolânicos 140, 150  
Método de alvenaria convencional 46, 49, 58  
Método de bielas 4, 92, 93, 104  
Metodologia PBL 3, 1, 3, 4  
MLC 3, 20, 21, 22, 30, 31

## **N**

Normatização 64, 65, 69

## **P**

Pandemia 3, 1, 2, 6, 8, 9, 168, 169, 172  
Patologia 15, 19, 32  
Permeabilidade 3, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 28, 29, 30, 31, 137, 155, 157  
Pinus 20, 21, 22, 23, 27, 28, 29, 30, 31  
Poluição 47, 142, 153, 165, 168, 175  
Propriedades mecânicas 106, 107  
Protótipos 32, 35, 36, 39, 43, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 56, 57, 59, 60, 61, 62, 63

## **R**

Recalibração 4, 119, 120, 121, 123, 124, 125, 126, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139  
Região de descontinuidades 92  
Resíduos Agroindustriais 4, 140, 142, 143  
Resina epóxi 3, 32, 33, 35, 36, 38, 39, 43, 44, 45  
Revestimento 3, 16, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 44, 45

## **S**

Som cavo 3, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 43, 44, 45  
Sustentabilidade 5, 106, 152, 154, 166, 168, 170, 171, 174, 175, 177

## **T**

Tirantes 4, 92, 93, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105  
Topologia 92, 99, 100, 101, 102, 103, 104

## V

Vigas de equilibrio 4, 92, 93, 97

 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
 @atenaeditora  
 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](http://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

---

*Collection:*

# APPLIED CIVIL ENGINEERING

---

  
Ano 2022

 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)  
 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

*Collection:*

# APPLIED CIVIL ENGINEERING

  
Ano 2022