

FORÇA, CRESCIMENTO E QUALIDADE DA ENGENHARIA CIVIL NO BRASIL 2



HENRIQUE AJUZ HOLZMANN
JOÃO DALLAMUTA
(ORGANIZADORES)

Atena
Editora
Ano 2021

FORÇA, CRESCIMENTO E QUALIDADE DA ENGENHARIA CIVIL NO BRASIL 2



HENRIQUE AJUZ HOLZMANN
JOÃO DALLAMUTA
(ORGANIZADORES)

Atena
Editora
Ano 2021

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 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 Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^ª Dr^ª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^ª Dr^ª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
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. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^ª Dr^ª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Dr^ª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^ª Dr^ª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Dr^ª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^ª Dr^ª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª Dr^ª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof^ª Dr^ª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof^ª Dr^ª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Prof^ª Dr^ª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas

Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

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

Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^ª Dr^ª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Prof^ª Dr^ª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof^ª Dr^ª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^ª Dr^ª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Prof^ª Dr^ª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof^ª Dr^ª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof^ª Dr^ª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Aleksandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof^ª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^ª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Prof^ª Dr^ª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^ª Dr^ª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof^ª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Prof^ª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Prof^ª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR

Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Ma. Lilians Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^ª Dr^ª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof^ª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Prof^ª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Prof^ª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof^ª Dr^ª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Prof^ª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Prof^ª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Prof^ª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof^ª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Prof^ª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremona
Correção: Vanessa Mottin de Oliveira Batista
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadores: Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

F697 Força, crescimento e qualidade da engenharia civil no Brasil
2 / Organizadores Henrique Ajuz Holzmann, João
Dallamuta. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-789-5

DOI 10.22533/at.ed.895210802

1 Engenharia Civil. I. Holzmann, Henrique Ajuz
(Organizador). II. Dallamuta, João (Organizador). III. 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

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.

APRESENTAÇÃO

No atual cenário mundial, realizar estudos nas mais diversas áreas do conhecimento é cada vez mais importante. Buscar aliar conceitos multidisciplinares é um dos grandes desafios aos profissionais, dentre os quais pode-se destacar os do nicho da engenharia civil. Estes profissionais necessitam correlacionar conhecimentos de projetos, à reutilização de resíduos e a prevenção e falhas.

Este livro traz artigos nas áreas de projetos, prevenção e melhoria de edificações; reciclagem e desenvolvimento de novos materiais e melhorias urbanas. Sendo esses temas de fundamental importância, pois englobam desde o planejamento ao ponto final de obras, a redução de custos e melhoria dos materiais empregados.

De abordagem objetiva, a obra se mostra de grande relevância para graduandos, alunos de pós-graduação, docentes e profissionais, apresentando temáticas e metodologias diversificadas, em situações reais. Sendo hoje que utilizar dos conhecimentos científicos de uma maneira eficaz e eficiente é um dos desafios dos novos engenheiros.

Boa leitura!

Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

PATOLOGIAS EM INSTALAÇÕES PREDIAIS HIDRÁULICAS E SANITÁRIAS

Vanuza Lorenzet Bonetti

Kéthlyn Scheguschewski

DOI 10.22533/at.ed.8952108021

CAPÍTULO 2..... 10

DEFORMAÇÃO LENTA DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO E SUAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Talita de Souza Oliveira

Ana Carolina Saraiva Cardoso

DOI 10.22533/at.ed.8952108022

CAPÍTULO 3..... 23

ANÁLISE DOS ESFORÇOS SOLICITANTES EM EDIFÍCIOS DE CONCRETO ARMADO DEVIDO AOS EFEITOS CONSTRUTIVOS

Meridiane Ferreira Barbosa

Hildo Augusto Santiago Filho

Fernando Artur Nogueira Silva

Renato Guilherme da Silva Pereira

Giane Maria Vieira de Lira

DOI 10.22533/at.ed.8952108023

CAPÍTULO 4..... 37

ANÁLISE COMPUTACIONAL DE VIGAS RETANGULARES DE CONCRETO ARMADO REFORÇADAS AO CISALHAMENTO COM PRFC

Maicon de Freitas Arcine

Nara Villanova Menon

Luiz Fernando Colusso

DOI 10.22533/at.ed.8952108024

CAPÍTULO 5..... 52

APLICAÇÃO DE REFORÇO TRANSVERSAL CONTÍNUO EM VIGAS DE CONCRETO ARMADO: COMPARAÇÃO COM ESTRIBOS CONVENCIONAIS

Andrei Lucas Müller

Abrahão Bernardo Rohden

Lúcio Flávio da Silveira Matos

DOI 10.22533/at.ed.8952108025

CAPÍTULO 6..... 77

ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO: COLABORAÇÃO DO CONCRETO ENTRE FISSURAS

Isabela Cristina Ferreira Faria

Valquíria Claret dos Santos

Mirian de Lourdes Noronha Motta Melo

Valesca Donizeti de Oliveira

Paulo Cesar Gonçalves

DOI 10.22533/at.ed.8952108026

CAPÍTULO 7..... 94

ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA ENTRE OS CONCRETOS AUTO-ADENSÁVEL E CONVENCIONAL

Anderson Renato Vobornik Wolenski

João Paulo Boff Almeida

André Luís Christoforo

Wallace Cavalcante Ferrão

DOI 10.22533/at.ed.8952108027

CAPÍTULO 8..... 106

ESTUDO EXPERIMENTAL DE SISTEMA DE ANCORAGEM POR CORDÃO DE FIBRAS DE CARBONO EM VIGAS REFORÇADAS À FLEXÃO COM PRFC

Adriano Vieira Risson

Nara Villanova Menon

Maicon de Freitas Arcine

Luiz Fernando Colusso

DOI 10.22533/at.ed.8952108028

CAPÍTULO 9..... 120

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TIPOS DE METACAULIM APLICADOS EM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL AO CIMENTO PORTLAND EM PASTA CIMENTÍCIA

André Valmir Saugo Ribeiro

Jéssyca Mendes da Silva

Alex Taira de Vasconcellos

Philippe Jean Paul Gleize

DOI 10.22533/at.ed.8952108029

CAPÍTULO 10..... 134

THERMAL DIFFUSION OVER A PORTLAND CEMENT CONCRETE GRAVITY DAM

Gabriel de Bessa Spínola

Edmilson Lira Madureira

Eduardo Morais de Medeiros

DOI 10.22533/at.ed.89521080210

CAPÍTULO 11..... 145

ESTABILIDADE GLOBAL DE PÓRTICOS PREENCHIDOS COM ALVENARIA

Luciano Carneiro Reis

Yuri Leandro Abbas Frazão

Ricardo Alberto Barros Aguado

Silas Pacheco Rodrigues Junior

Gabriel Meneses Souza

DOI 10.22533/at.ed.89521080211

CAPÍTULO 12..... 161

CONTRIBUIÇÃO A ANÁLISE DE PÓRTICOS METÁLICOS PREENCHIDOS COM

ALVENARIA

Luciano Carneiro Reis
Ana Caroline Braga Aquino
Ricardo Alberto Barros Aguado
Gabriel Meneses Souza
Silas Pacheco Rodrigues Junior
Yuri Leandro Abas Frazão

DOI 10.22533/at.ed.89521080212

CAPÍTULO 13..... 173

ELIMINADORES E BLOQUEADORES DE AR NAS INSTALAÇÕES PREDIAIS

Elenilton Santos Rocha
Manoel Camilo Moleiro Cabrera

DOI 10.22533/at.ed.89521080213

CAPÍTULO 14..... 182

ESTUDO DE CASO DE UMA VISTORIA EM UM VIADUTO

Andresa Luzia Corona Ancajima
Bruna Ventura Botoni
Maria Fernanda Quintana Ytza

DOI 10.22533/at.ed.89521080214

CAPÍTULO 15..... 197

ANÁLISE DO FLUXO DE TRÁFEGO DA INTERSEÇÃO ENTRE A AVENIDA DAS TORRES E A RUA BARÃO DO RIO BRANCO NA CIDADE DE MANAUS – AMAZONAS

Luiz Mauro Duarte Brandolt
Irauna Maiconi Rodrigues de Carvalho
Cristhian Vasconcelos Costa
Juliana Christine da Silva Granja

DOI 10.22533/at.ed.89521080215

CAPÍTULO 16..... 214

ESTUDO DE CAPACIDADE DO CANAL DA GALHETA (PORTO DE PARANAGUÁ)

Samuel Sembalista Haurelhuk
Amir Mattar Valente

DOI 10.22533/at.ed.89521080216

CAPÍTULO 17..... 235

OS PROCESSOS ENVOLVIDOS NA CONCEPÇÃO E EXECUÇÃO DE UM BARRACÃO PRÉ-MOLDADO DE CONCRETO ARMADO PARA ARMAZENAMENTO DE FERTILIZANTES

Vanessa da Silva das Flores Maltezo
Wallysson Machado Dias

DOI 10.22533/at.ed.89521080217

CAPÍTULO 18..... 247

AS TÉCNICAS DA SUSTENTABILIDADE AGINDO NO DESENVOLVIMENTO DE

PROJETO ARQUITETÔNICO

Ana Rita Kawauche Rodrigues da Silva

DOI 10.22533/at.ed.89521080218

CAPÍTULO 19.....271

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE UTILIZAÇÃO DO FILLER DA ESCÓRIA DE ACIARIA BSSF COMO ADIÇÃO EM CONCRETOS

Alisson Rodrigues de Oliveira Dias

Felipe Alves Amancio

Sarah Oliveira Lucas

Isa Lauren Ximenes de Sousa

Douglas Alexandre Lima

Helano Wilson Pimentel

Antônio Eduardo Bezerra Cabral

DOI 10.22533/at.ed.89521080219

CAPÍTULO 20.....284

CONCRETO COM INCORPORAÇÃO DE CINZAS DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR: ANÁLISE DE SUA EFICIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE BLOCOS DE ALVENARIA

Paula Fernanda Guedes

Leandro Vanalli

Frank Kiyoshi Hasse

Guilherme Perosso Alves

Talita Cristina Rezende

DOI 10.22533/at.ed.89521080220

CAPÍTULO 21.....309

AVALIAÇÃO DE IMPLICAÇÕES QUÍMICAS DO USO DE LODO DE ETA (ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA) EM OBRAS DE ENGENHARIA

Felipe Fernandes Santana

Kenia Parente Lopes Mendonça

Rafael Rocha da Silva

Pedro Ignácio Meneghetti Scheid

DOI 10.22533/at.ed.89521080221

CAPÍTULO 22.....317

ANÁLISE DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO E SUA ADEQUAÇÃO AO MERCADO DE TRABALHO

Carolina Souza Orro Freitas

Chrystian Cleiderson Ventura

Gabriela Rosa Oliveira

Gustavo Augusto Froes Cardoso

Karina Marques Maciel Silva

DOI 10.22533/at.ed.89521080222

SOBRE OS ORGANIZADORES329

ÍNDICE REMISSIVO.....330

ELIMINADORES E BLOQUEADORES DE AR NAS INSTALAÇÕES PREDIAIS

Data de aceite: 01/02/2021

Elenilton Santos Rocha

Universidade Estadual de Santa Cruz
Campus Soane Nazaré de Andrade
Ilhéus-Bahia

Manoel Camilo Moleiro Cabrera

Universidade Estadual de Santa Cruz
Campus Soane Nazaré de Andrade
Ilhéus-Bahia

RESUMO: Neste trabalho é apresentado uma revisão bibliográfica sobre os principais experimentos hidráulicos envolvendo os eliminadores e bloqueadores para auxiliar na remoção do ar presente nas tubulações das instalações prediais. Analisou-se sete pesquisas, nas quais a faixa de vazão utilizada foi de 750 a 1500 L/h, e foram verificados a viabilidade, a eficiência e as variáveis hidráulicas. Constatou-se que parte das publicações relativas aos bloqueadores descrevem, além da eficiência, a alta perda de carga gerada pelo dispositivo e a vazão. As pesquisas com eliminadores salientaram a eficácia e a possibilidade de contaminação da água através do dispositivo. Por fim, dentre as pesquisas estudadas, em nenhuma, os dispositivos apresentaram 100% da eficiência que se propõem, sendo o eliminador, o equipamento que melhor se aproxima desse índice. Ademais, percebe-se a necessidade da certificação junto aos órgãos competentes e definição de normas para o uso desses dos equipamentos.

PALAVRAS-CHAVE: Hidrômetro, abastecimento de água, perda de carga.

ABSTRACT: This work presents a bibliographic review on the main hydraulic experiments involving eliminators and blockers to assist in removing the air present in the pipes of building installations. Seven studies were analyzed, in which the flow range used was from 750 to 1500 L / h, and the feasibility, efficiency and hydraulic variables were verified. It was found that part of the publications related to the blockers describe, in addition to efficiency, the high pressure drop generated by the device and the flow. Research on eliminators has highlighted the effectiveness and the possibility of water contamination through the device. Finally, among the researches studied, in no case did the devices show 100% of the efficiency proposed, with the eliminator being the equipment that best approximates this index. In addition, there is a need for certification with the competent bodies and definition of standards for the use of such equipment.

KEYWORDS: Water meter, water supply, head loss.

1 | INTRODUÇÃO

A trajetória da água potável para o consumo humano, pelo sistema de abastecimento de água e em situações de regularidade, ocorre sem a presença de bolsas de ar nas tubulações, isso é devido a pressão interna na tubulação que é maior que a pressão atmosférica (GRANDO-SIRTOLI *et al.*, 2015).

Segundo Souza *et al.* (2005) a interrupção

do abastecimento de água ocasionada pela manutenção da rede é uma situação passível de entrada de ar na rede de distribuição. Quando a pressão interna nas tubulações se torna menor que a pressão atmosférica o ar entra nos dutos. O ar é um elemento indesejável nas tubulações de condução de água fria gerando uma série de efeitos adversos como, por exemplo, redução da vazão e também volumes de ar que são contabilizados nos hidrômetros quando a rede de distribuição de água não possui dispositivos de eliminação ou estes não funcionam adequadamente (MEDONÇA *et al.*, 2008).

Admitindo a presença de ar nas tubulações, as empresas de saneamento básico bem como a NBR 12218:1994, no item 5.10.3, preveem a instalação de dispositivos automáticos, como ventosas, em pontos estratégicos nos trechos da rede para corrigir esse problema, entretanto, falhas podem ocorrer nesses equipamentos (SOUZA *et al.*, 2005). Todavia, Tasca *et al.* (2019) destaca a importância de impedir a ocorrência de vácuo interno, devido a expulsão total do ar, provocando colapso dos tubos de grande diâmetro, portanto nessas tubulações é necessário a admissão de ar de forma controlada para um bom funcionamento do sistema. Em situações de racionamento de água como ocorreu em São Paulo - SP durante os anos de 2015 e 2016, a oscilação da pressão favoreceu ainda mais a entrada de ar nas instalações prediais.

Caso o volume de ar chegue ao cavalete e ao hidrômetro, além de causar transtornos ao consumidor, como má utilização dos aparelhos hidráulicos (torneiras, chuveiros, etc), este ar presente também será contabilizado, não sendo condicente ao verdadeiro consumo de água, gerando um aumento no valor a ser pago (MIRANDA *et al.*, 2013). O hidrômetro é definido, segundo Magno (2020), como instrumento destinado a medir o consumo de água de um dado usuário, através do qual é possível diagnosticar vazamentos e reduzir desperdícios. Ademais, de acordo com a NBR 8194:2019, é permitido que a medição de consumo no hidrômetro varie 5% para mais ou para menos.

Dessa forma, o artigo visa fazer um levantamento dos principais estudos sobre bloqueadores e eliminadores de ar em instalações prediais, descrevendo para cada pesquisa, suas principais conclusões e características construtivas e hidráulicas verificadas nos testes e delineamentos experimentais.

2 | REVISÃO DE LITERATURA

Uma alternativa que tem sido apresentada no mercado de maneira a registrar o consumo corretamente e minimizar a entrada de ar nas tubulações prediais de pequeno diâmetro, por meio do fornecimento de água, são os equipamentos chamados eliminadores e bloqueadores de ar (Scalize *et al.*, 2015). A disposição dos equipamentos é o que os difere entre si, além do funcionamento, enquanto os eliminadores de ar devem ser inseridos antes do hidrômetro e possuem um furo por onde o ar é expelido, os bloqueadores de ar são instalados após o hidrômetro e funcionam com o acionamento de um dispositivo de

fechamento por uma mola (Koide *et al.*, 2017).

A instalação desses equipamentos é recomendada próximo aos hidrômetros impedindo que o ar presente na distribuição seja contabilizado como água e consequentemente pago pelo consumidor, tendo isso em vista essa premissa principal alguns trabalhos foram desenvolvidos (Leal e Teixeira, 2004; Souza *et al.*, 2005; Lopes *et al.*, 2011; Scalize *et al.*, 2015; Koide *et al.*, 2017; Tavares *et al.*, 2019; Trancoso *et al.*, 2019).

Como estabelecido pela Portaria nº246/2000 - sobre o uso de hidrômetros residenciais e industriais do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), no item 9.4, “[...] Qualquer dispositivo adicional, projetado para ser instalado adjunto ao hidrômetro, deve ser submetido à apreciação por parte do INMETRO, com vistas a verificar se o mesmo influencia o desempenho metrológica do medidor [...]”. Os principais instrumentos que são instalados próximos aos hidrômetros prediais são os bloqueadores e eliminadores de ar.

2.1 Bloqueador de ar

O bloqueador é um dispositivo que deve ser instalado a jusante do hidrômetro, impedindo a passagem de ar pelo mesmo (Scalize *et al.*, 2015). Ele não remove o ar como as válvulas usadas para retirar o ar das tubulações da rede de distribuição, pois, conforme esquema ilustrado na Figura 1, o seu funcionamento é baseado em um mola que impede a passagem de água ou ar quando a pressão da rede é inferior a força necessária que a mola impõe, dessa forma, quando a pressão gerada é maior, o fluxo de água é liberado (Trancoso *et al.*, 2019).

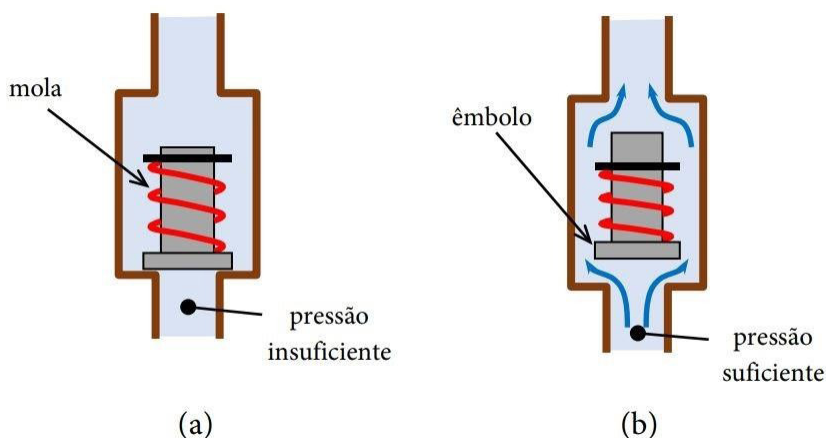


Figura 1- Representação do funcionamento de um bloqueador de ar

Fonte: Tavares *et al.* (2019)

De acordo com Lopes *et al.* (2011) o bloqueador apresenta uma eficiência de

aproximadamente 48% sob as condições de vazão nominal (Q_n) de 1500 L/h e pressão de 500 Kpa, sendo essa a máxima admissível na rede de distribuição pela NBR 12218:1994.

2.2 Eliminador de ar

Eliminador é um dispositivo instalado a montante do hidrômetro, e, portanto, como já mencionado acima para sua instalação deve ser informado a concessionária de sua cidade (INMETRO, 2000). Com exceção no estado de Minas Gerais, a Lei 12.645/97 prevê que as concessionárias devem instalar o dispositivo quando esse é solicitado pelo consumidor, sendo a mesma ainda responsável pelos custos da instalação. Seu funcionamento se assemelha a de uma ventosa simples (Figura 2), permitindo que o ar presente na tubulação de abastecimento saia antes deste chegar ao hidrômetro do consumidor.

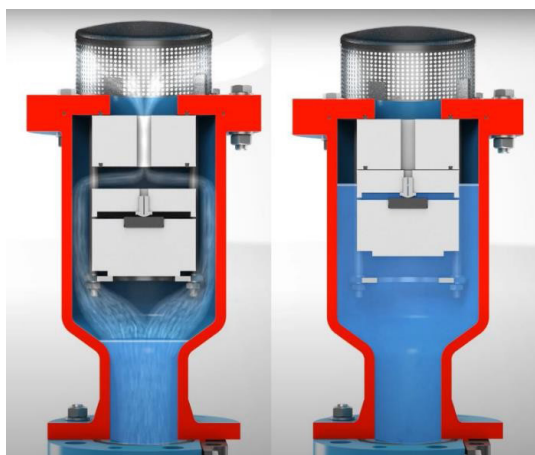


Figura 2 – Representação do funcionamento de uma ventosa simples.

Fonte: <https://www.hawle.com/en/> (2020)

Quando há interrupção no abastecimento, um flutuador interno do aparelho desce desobstruindo os orifícios localizados na parte superior do eliminador, admitindo ar no ramal predial e na rede de distribuição, dessa forma quando há o retorno do abastecimento, esse ar é expelido e a água eleva o flutuador, fazendo com que seja vedado novamente os orifícios do eliminador (Leal e Teixeira, 2004).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Perda de pressão causada por bloqueadores e eliminadores

Scalize *et al.* (2015), desenvolveram testes em campo e laboratório, com o propósito de avaliar a influência do bloqueador instalado após o hidrômetro. Os testes em campo,

utilizando hidrômetros da classe B e C, consistiram em duas etapas, a primeira mantendo 100% do fornecimento de água, e a segunda simulando a interrupção e o retorno do abastecimento, já em laboratório, os bloqueadores foram instalados entre dois hidrômetros da classe B. Os resultados demonstraram uma perda de carga localizada de 10 m.c.a. provocada pelo bloqueador que por consequência viabiliza uma perda de pressão dinâmica, logo o consumidor pode ser induzido a pensar que o seu consumo reduziu em função da eliminação do ar. Além disso, os mesmos autores constataram que sob a pressão de 5 m.c.a, mesmo com o bloqueador, o hidrômetro a jusante mediu a passagem do ar, ou seja, o dispositivo não cumpre o prometido.

Concomitantemente, Tavares *et al.* (2019), constataram em laboratório, que um bloqueador, dentre os cinco analisados, apresentou a menor pressão de abertura, alcançando valor inferior a 1,5 m.c.a, por outro lado, apresentou uma perda de pressão superior a 10 m.c.a, para uma vazão de 1500 L/h, comumente utilizado em residências. Ele ressalta que a depender do local de instalação do bloqueador, a pressão de 1,5 m.c.a, que aciona o êmbolo pode ser facilmente aberta pelo ar.

Trancoso *et al.* (2019), avaliando a influência de um bloqueador em tubulações de pequeno diâmetro fizeram testes por meio de ensaios experimentais em uma bancada de teste automatizada, e salientaram que a presença do bloqueador reduz a vazão que flui pela tubulação devido à queda de pressão que provoca, decorrente da estrutura interna semelhante a uma válvula de retenção, podendo atingir aproximadamente 7,6 m.c.a.

Os resultados de Koide *et al.* (2017) demonstraram, em testes executados em laboratório, que a pressão mínima de abertura do êmbolo é 0,14 m.c.a para a mola com maior rigidez, aproximadamente 10 vezes menor que os dados obtidos por Tavares *et al.* (2019). Eles ressaltam ainda que caso o aparelho apresente boas condições de funcionamento ele irá atuar também como uma válvula de retenção.

Não foram mencionados nos trabalhos analisados, resultados sobre perda de carga proveniente do dispositivo eliminador de ar. Basicamente conforme afirmado por Koide *et al.* (2017) os bloqueadores funcionam como redutores de pressão, por exemplo, caso a pressão na rede esteja reduzida, existe possibilidade da água não chegar com vazão e pressão suficiente para o correto funcionamento dos aparelhos hidrossanitários e enchimento do reservatório.

3.2 Possibilidade de contaminação pelo eliminador

Koide *et al.* (2017), realizam em laboratório, ensaio de contaminação no aparelho eliminador de ar, com intuito de verificar a possibilidade da contaminação tanto na rede predial quanto na rede de distribuição, cenário possível em alagamento por águas pluviais, uma vez que em condições reais o cavalete fica numa altura considerada baixa e o dispositivo possui orifícios na parte superior. Neste experimento, foi simulado a submersão do conjunto hidrômetro com eliminador. Pôde-se constatar com auxílio de um espectrômetro,

que a contaminação da água alcançou níveis de 100% de contaminação, podendo concluir que se tratando da altura em que o cavalete se encontra e da possibilidade de pressão negativa na rede, não é seguro afirmar a não possibilidade de contaminação da água por meio desse aparelho.

Resultados similares foram obtidos por Leal e Teixeira (2004), com base nos estudos realizados em 10 casas do município de Juiz de Fora - MG, durante 11 meses, nas quais foram instalados novos cavaletes em série com os já existentes nas residências. A metodologia para verificação da contaminação por meio dos furos presente no eliminador se deu em laboratório, a fim de não permitir o sistema operar em condição de pressão negativa, para tal, instalaram mangueiras transparente com diâmetro de 1.1/2" e comprimento de 15 cm, mantidos com água e fixados por silicone, na parte superior do equipamento.

Como resultados obtidos concluíram que 91% dos equipamentos apresentaram possibilidade de contaminação. Além disso, alguns dos dispositivos (3 de 9) utilizados no experimento apresentaram vazamentos de água, que segundo os autores, pode ter sido procedente de erros de produção ou baixa pressão do serviço de abastecimento. Por fim, concluíram que aparelho não apresentou benefício significativo aos consumidores da rede de abastecimento do município de Juiz de Fora- MG.

O eliminador é usado para purgar o ar que se acumulada na tubulação, o instrumento permite uma rápida entrada de ar na tubulação em condições de subpressão, sendo que essa característica pode agravar o problema da presença de ar na tubulação.

3.3 Viabilidade de uso

Lopes *et al.* (2011) frisa que o bloqueador não é indicado comparado ao eliminador, tendo em vista que ele pode fazer o ar preso retornar para a rede de distribuição, com isso, adentrar no hidrômetro mais próximo.

No trabalho de Scalize *et al.* (2015), na primeira parte em campo, uma das casas não apresentou diminuição do consumo de água após a instalação do dispositivo, já a segunda casa, foi encontrado um aumento de 27,4 % nas tarifas de consumo. Na segunda parte da análise, evidenciaram uma falha de aferição do aparelho bloqueador de 73 L, visto que o hidrômetro registrou 270 L enquanto que no reservatório registrou apenas 197 L, o que comprova que o bloqueador de ar não evitou que o hidrômetro registrasse a passagem do ar.

No trabalho desenvolvido por Souza *et al.* (2005), durante 30 dias, com 25 hidrômetros na rede de distribuição de Campo Grande - MS, todos compostos por eliminadores de ar fabricados em polipropileno, posicionados entre dois hidrômetros, com intuito de aferir a eficácia do aparelho, foi constatado que o volume de ar retirado do sistema, em relação ao volume de água consumido não foi significativo, chegando apenas em um único caso que o valor medido no hidrômetro jusante do eliminador foi de 4% menor do que medido no de montante.

Leal e Teixeira (2004) alegam que esse aparelho não apresentou benefício significativo aos consumidores da rede de abastecimento do município de Juiz de Fora-MG, avaliando dez pontos selecionados no município, além disso, alguns dos dispositivos utilizados no experimento, três de um total de nove, manifestaram vazamentos de água, que segundo os autores, podem ter sido procedente de erros de produção ou baixa pressão do serviço de abastecimento.

3.4 Quadro comparativo entre os testes e delineamentos experimentais

No Quadro 1 são apresentados os estudos encontrados, comparando os principais resultados encontrados pelos autores que testaram os bloqueadores e eliminadores de ar.

Autores	Dispositivo		Delineamento experimental	Diâmetro nominal (mm)	Vazão (L/h)	Eficiência (%)		Perda de Carga (mca)	
	Eliminador	Bloqueador							
Leal e Teixeira, 2004	X		Testes em 10 residências e em laboratório	-	1500	-2,02* a +4,51		-	
Souza <i>et al.</i> , 2005	X		Testes em 25 residências	-	-	-4,01* a +2,48		-	
Lopes <i>et al.</i> , 2011	X	X	Testes em 10 residências e em laboratório	15; 20; 25	1500	36,5 a 98,9	15 a 48	-	10**
Scalize <i>et al.</i> , 2015		X	Ensaio em residências e laboratório	-	750	-		10	
Koide <i>et al.</i> , 2017	X	X	Ensaio em residências e laboratório	25	1500	-3 a -1*	-8 a -7*	-	
Tavares <i>et al.</i> , 2019		X	Bancada hidráulica de testes; simulação EPANET 2.0	25	1500	-		10**	
Trancoso <i>et al.</i> , 2019		X	Bancada de teste automatizada	-	1500	-		7,6	

- Valor não mencionado no trabalho;

*Valores de eficiência negativa significam que o dispositivo não cumpriu com o objetivo e permitiu a entrada de ar;

**Autores citaram perda de carga maior que 10 m.c.a, porém não foi descrito o valor específico.

Quadro 1 – Resumo dos estudos analisados

4 | CONCLUSÃO

Neste artigo foi apresentado uma revisão bibliográfica sobre os dispositivos que tem por objetivo eliminar o ar das tubulações e não permitir a contabilização no hidrômetro. Apesar de ainda não possuírem regulamentação específica junto as agências reguladoras, ambos vêm sendo utilizados em grande escala por usuários. As pesquisas evidenciaram que os bloqueadores não apresentam benefícios comprovados aos usuários, e se comparado ao eliminador, esse último seria uma alternativa mais razoável, se gerenciado de maneira adequada pela empresa de saneamento em locais adequados visto que nos trabalhos os seus indicativos de eficiência são superiores e não foi constatado perdas de carga elevadas geradas por ele, porém a possibilidade de contaminação e a entrada de ar pelo instrumento em condição de subpressão na rede é um ponto crítico e sensível.

Dentre as sete pesquisas verificadas, quatro utilizaram testes de bancada em laboratório e em residências, duas usaram testes somente em laboratório e uma apenas em campo. Todas os estudos apresentaram como principal conclusão que o bloqueador e eliminador de ar não possuem remoção com índices satisfatórios. O eliminador de ar apresenta como principal problema a possibilidade de contaminação e também não garante a expulsão do ar. A faixa de perda de carga em todos os testes ficou no intervalo de 7,6 e 10 m.c.a. O intervalo de vazão nos testes pesquisados foi de 750 e 1500 L/h, apesar de alguns trabalhos não informar a vazão utilizada.

A utilização desses equipamentos deve ser analisada com precaução e acompanhada de instruções e recomendações das agências reguladoras e empresas de saneamento. No caso dos eliminadores, que por sua particularidade a instalação é feita antes do hidrômetro, requerem autorização da concessionária por se tratar de trecho ainda sob sua responsabilidade.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) (1998). “*NBR 5626: Instalação predial de água fria*”. Rio de Janeiro, 41 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2019). “*NBR 8194: Medidores de água potável – Padronização*.” Rio de Janeiro, 11 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1994). “*NBR 12218: Projeto de Rede de distribuição de água para abastecimento público*”. Rio de Janeiro, 4p.

GRANDO-SIRTOLI, V.; WATABE-SATO, A.A.; BERTEMES-FILHO, P. (2016). “*Medição do volume de ar em hidrômetro residencial: resultados preliminares*”. *Ingeniería Solidaria* 12(19), pp. 73-79.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL (2000). INMETRO, “*Portaria N° 246 de 17 de outubro de 2000*”.

KOIDE, S. et al. (2017). “*Elimin-Ar: Emprego de equipamentos eliminadores e bloqueadores de ar em ramais prediais de sistemas públicos de abastecimento de água*”. Brasília: Universidade de Brasília, 66p.

LEAL, F.C.T.; TEIXEIRA, J.C. (2004). “*Avaliação da eficácia e da possibilidade da contaminação da água em eliminadores de ar fabricados em polipropileno, quando instalados em cavaletes de ligações de água potável-estudo de caso: Juiz de Fora-MG*”. Engenharia Sanitária e Ambiental 9(3), pp. 187-192.

LOPES, N.P.; LARA, M.; LIBÂNIO, M. (2011). “*Quantificação em escala de bancada do volume de ar em ligações prediais de água*”. Engenharia Sanitária e Ambiental 16(4), pp. 343-352.

MAGNO, K (2020). *Guia Definitivo de Hidráulica e Elétrica*. 2. ed. [S. l.]: Plus, 2020. 150 p.

MINAS GERAIS (1997). Lei nº 12.645, de 17 de outubro de 1997. Dispõe sobre a instalação de equipamento eliminador de ar na tubulação do sistema de abastecimento de água e dá outras providências. Minas Gerais: Palácio da Liberdade. Disponível em: <https://leisestaduais.com.br/mg/lei-ordinaria-n-12645-1997-minas-gerais-dispoe-sobre-a-instalacao-de-equipamento-eliminador-de-ar-na-tubulacao-do-sistema-de-abastecimento-de-agua-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 17 maio 2020.

MIRANDA, I.S.L. et al. (2013). “*Presença de Ar no Sistema de Abastecimento de Água: Influências no Funcionamento de Hidrômetros*” in Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Bento Gonçalves. 2013, pp. 17-22.

SCALIZE, P.S.; LEITE, W.C.A.; CAMPOS, M.A.S. (2015). “*Influência da válvula bloqueadora de ar instalada após o hidrômetro*.” Revista Científica do UniSALESIANO de Araçatuba.

SOUZA, R.S.D. et al. (2005). “*Avaliação da influência de um equipamento eliminador de ar na medição de consumo de água numa rede de distribuição*” in Anais Abes do 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Campo Grande, 2005. pp. 1-11.

TASCA, E. S. A.; JUNIOR, E. L.; FILHO, J. G. D. (2019). “*Os perigos advindos de válvulas de ar em sistemas adutores e duas soluções eficazes testadas computacionalmente*”. Revista DAE 67(215), pp. 5-16.

TAVARES, W.A.; DO NASCIMENTO, E.A.; NASCIMENTO, G. (2019). “*Verificação do comportamento hidráulico de bloqueadores de ar para abastecimento de água*”. Revista de Engenharia Civil IMED 6(2), pp. 18-34.

TRANCOSO, J.P.G; CAVACO, M.A.M; KROTH, J.G. (2019). *Analysis of interference caused by air blocking valves in multijet velocimetric water meter measurements*. Universidade Federal de Santa Catarina, 2019.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abastecimento 3, 6, 7, 8, 173, 174, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 221, 286, 306

Agroindustrial 284, 285, 286, 304, 305

Água 181

Alumínio 287, 309, 312, 314, 315

Alvenaria 2, 6, 7, 12, 13, 145, 149, 150, 151, 152, 154, 155, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 166, 167, 168, 169, 171, 172, 259, 260, 261, 284, 286, 291, 292, 298, 304, 305, 306, 307, 308

Análise estrutural 23, 160, 182, 187

Ancoragem 5, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 117, 118, 229

Armado 10, 11, 13, 22, 23, 24, 25, 26, 35, 36, 37, 38, 44, 50, 51, 52, 53, 54, 57, 59, 76, 77, 80, 87, 88, 91, 92, 106, 107, 108, 114, 118, 119, 145, 146, 147, 150, 160, 162, 172, 235, 236, 237, 239, 240, 242, 244, 245, 246, 291

C

Canal de acesso 214, 216, 219, 224, 225, 226, 228, 232, 233

Capacidade 12, 25, 38, 39, 47, 58, 63, 78, 95, 100, 106, 113, 114, 116, 117, 118, 119, 121, 125, 145, 147, 162, 163, 201, 214, 216, 217, 219, 232, 247, 250, 251, 258, 284, 309, 314

Carbono 13, 37, 38, 39, 44, 48, 50, 51, 106, 107, 108, 110, 113, 114, 117, 118, 119, 121, 286, 289

Cimento 11, 14, 16, 17, 20, 21, 24, 28, 63, 79, 82, 93, 95, 96, 97, 98, 103, 104, 105, 120, 121, 122, 123, 124, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 134, 271, 273, 275, 276, 280, 281, 282, 284, 286, 287, 288, 289, 291, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 304, 305, 306, 307, 315

Cisalhamento 12, 13, 37, 38, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 107, 108, 119, 259, 261

Concreto 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 62, 66, 72, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 112, 114, 117, 118, 119, 124, 130, 132, 133, 134, 144, 145, 146, 147, 150, 159, 160, 162, 172, 183, 184, 189, 190, 191, 196, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 259, 271, 272, 273, 274, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 284, 285, 287, 288, 289, 291, 292, 293, 294, 296, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 309, 311

Construção 1, 2, 6, 9, 11, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 32, 35, 38, 39, 51, 53, 62, 78, 94, 95, 96, 104, 121, 146, 160, 162, 166, 172, 183, 187, 196, 201, 236, 237, 240, 241, 244, 245, 246,

248, 249, 251, 252, 253, 255, 260, 261, 264, 265, 269, 270, 271, 272, 281, 284, 285, 286, 291, 307, 308, 310, 314, 315, 318, 326

Custos 94, 96, 103, 104, 105, 146, 162, 166, 176, 215, 251, 288

D

Deformação 4, 5, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 19, 20, 21, 24, 25, 30, 39, 40, 41, 43, 44, 48, 49, 50, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 77, 84, 87, 106, 115, 116, 117, 118, 149, 165, 167, 239, 260

Discentes 317, 318, 319, 320, 324, 325, 327

Durabilidade 17, 22, 24, 77, 78, 79, 91, 96, 99, 120, 121, 133, 183, 184, 238, 239, 251, 270, 272, 273, 276, 307

E

Efeito construtivo 23

Egressos 317, 318, 319, 320, 322, 323, 324, 325, 326, 327

Elástica 10, 14, 15, 43, 156

Elementos finitos 23, 27, 37, 39, 50, 144

Engenharia civil 1, 9, 22, 23, 36, 37, 51, 52, 94, 106, 118, 119, 120, 133, 134, 160, 161, 181, 182, 235, 236, 237, 240, 245, 246, 271, 281, 309, 315, 317, 318, 320, 323, 324, 325, 326, 327, 328

Enrijecido 145

Ensino 269, 317, 318, 320, 321, 325, 328

Escória 96, 239, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280

Estabilidade 98, 145, 147, 149, 150, 155, 159, 160, 161, 163, 165, 167, 171, 172, 238, 260, 261, 314

Estabilização 145, 150, 151, 282, 309, 314, 315, 316

Estribo 52, 54, 60, 68

Estrutura 11, 12, 14, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 34, 35, 38, 39, 43, 86, 87, 133, 144, 145, 146, 147, 148, 150, 161, 162, 163, 164, 165, 168, 171, 172, 177, 183, 184, 195, 196, 213, 224, 237, 238, 239, 240, 244, 245, 248, 251, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 266, 269, 274, 282, 288, 291, 318, 319, 322, 323, 324, 327, 328

F

Fabricação 2, 98, 146, 147, 149, 166, 235, 237, 240, 243, 244, 245, 249, 261, 273, 286, 298, 299, 329

Fibras 37, 39, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 106, 107, 108, 110, 113, 118, 119

Fissuras 12, 13, 20, 24, 25, 26, 38, 49, 55, 56, 58, 59, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 77, 78, 79, 80, 83, 84, 87, 88, 89, 90, 91, 111, 112, 145, 163, 192, 193, 194, 303, 304

Flexão 50, 54, 55, 57, 66, 77, 79, 80, 81, 82, 84, 87, 88, 89, 91, 92, 106, 108, 109, 111, 112,

113, 115, 118, 119, 156, 164, 258, 259

Fluência 10, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 27, 77, 134

Fluxo 123, 175, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 206, 223, 254, 258

Fundeio 214, 216, 221, 225, 228, 229, 230, 232, 233

H

Hidrômetro 173, 174, 175, 176, 177, 178, 180, 181

L

Lenta 10, 11, 12, 13, 14, 15, 20, 21

Ligação 5, 7, 8, 107, 158, 159, 161, 163, 170, 171, 261

Lodo 309, 310, 311, 314, 315, 316

M

Manutenção 4, 94, 131, 174, 182, 183, 195, 196, 198, 251, 255, 287

Mercado de trabalho 317, 318, 319, 320, 322, 324, 325, 326, 327, 328

Metacaulim 94, 96, 97, 98, 104, 105, 120, 121, 124, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 245

Metálica 161, 162, 194, 195

P

Pasta cimentícia 79, 120, 126, 128

Patologia 3, 4, 5, 6, 7, 8, 13, 22, 51, 182

Patológica 20, 21

Perda de carga 173, 177, 179, 180

Pico 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 107, 197, 198, 200, 201, 202, 203, 208

Pontes 95, 182, 183, 184, 187, 196

Pórtico 145, 147, 149, 150, 151, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 161, 162, 163, 164, 165, 167, 168, 169, 170, 171, 261

Portos 214, 216, 219, 220, 221, 231, 232, 233, 310

Projeto 1, 2, 3, 4, 9, 22, 24, 25, 26, 27, 35, 38, 39, 52, 58, 60, 76, 91, 92, 104, 118, 146, 147, 160, 161, 163, 166, 167, 168, 172, 180, 182, 187, 196, 199, 200, 201, 202, 212, 215, 216, 217, 218, 220, 224, 231, 232, 237, 244, 245, 247, 248, 249, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 260, 263, 264, 266, 268, 269, 310, 315, 327

Propriedades mecânicas 120, 167, 272, 273, 276, 278, 280

Q

Qualidade 1, 2, 3, 9, 17, 35, 91, 96, 98, 100, 146, 162, 167, 175, 180, 198, 235, 238, 240, 243, 244, 245, 247, 250, 251, 252, 255, 256, 291, 317, 318, 320, 321, 322, 327, 328

R

Redução 13, 25, 38, 52, 79, 91, 94, 97, 98, 115, 116, 121, 131, 146, 147, 149, 150, 158, 159, 166, 174, 215, 237, 255, 261, 271, 279, 280, 284, 285, 288, 292, 310

Reforço 37, 38, 39, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 72, 106, 107, 108, 109, 110, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 166, 183, 196

S

Sinal 22, 197, 198, 203, 204, 205, 207, 210, 211, 212

Sustentabilidade 79, 121, 236, 247, 248, 250, 251, 253, 269, 270, 272, 282, 284, 285

T

Transito 211, 212

V

Veículos 38, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 205, 206, 208, 209, 210, 211

Viadutos 182, 183, 184, 187, 191, 195, 196

Vigas 12, 13, 22, 25, 26, 27, 28, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 44, 45, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 57, 58, 59, 60, 62, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 83, 85, 88, 91, 92, 106, 107, 108, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 152, 156, 159, 164, 188, 189, 190, 238, 260, 261, 291

FORÇA, CRESCIMENTO E QUALIDADE DA ENGENHARIA CIVIL NO BRASIL 2



www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2021

FORÇA, CRESCIMENTO E QUALIDADE DA ENGENHARIA CIVIL NO BRASIL 2



www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Atena
Editora

Ano 2021