



Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

A Aplicação do Conhecimento Científico na Engenharia Civil

Atena
Editora
Ano 2020



Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

A Aplicação do Conhecimento Científico na Engenharia Civil

Atena
Editora
Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Geraldo Alves

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

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. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª 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. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª 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
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª 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
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
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. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof^a Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

A642 A aplicação do conhecimento científico na engenharia civil [recurso eletrônico] / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-905-9

DOI 10.22533/at.ed.059201301

1. Construção civil – Aspectos econômicos – Brasil. I. Silva, Helenton Carlos da.

CDD 338.4769

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra *“A Aplicação do Conhecimento Científico na Engenharia Civil”* publicada pela Atena Editora apresenta, em seus 19 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca da engenharia civil, com aplicações do conhecimento da área em tecnologias inovadoras e em análise de características de materiais existentes ou novos, desenvolvido através do conhecimento científico.

Neste contexto, destaca-se que o mercado tem absorvido com afinco a demanda de inovação tecnológica surgida com o desenvolvimento do conhecimento científico na Engenharia Civil.

O conhecimento científico é muito importante na vida do ser humano e da sociedade, em especial na vida acadêmica, pois auxilia na compreensão de como as coisas funcionam ao invés de apenas aceita-las passivamente. Com ele é possível provar diversas coisas, tendo em vista que busca a verdade através da comprovação.

Possibilitar o acesso ao conhecimento científico é de grande relevância e importância para o desenvolvimento da sociedade e do ser humano em si, pois com ele adquirem-se novos pontos de vista, conceitos, técnicas, procedimentos e ferramentas, proporcionando a evolução na construção do saber em uma área do conhecimento. Na engenharia civil é evidente a importância do conhecimento científico, pois o seu desenvolvimento está diretamente relacionado com o progresso e difusão deste conhecimento.

O engenheiro civil é o profissional capacitado para resolver problemas, tendo uma visão ampla e conhecendo todos os detalhes e processos por trás de uma estrutura complexa e, além disso, é capaz de apresentar soluções práticas, pautadas no conhecimento técnico e científico.

Neste sentido, este livro é dedicado aos trabalhos relacionados à aplicação do conhecimento científico na engenharia civil, compreendendo as questões do desenvolvimento de novos materiais e novas tecnologias, algumas baseadas na gestão dos resíduos, assunto de grande relevância atual. A importância dos estudos dessa vertente é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

Os organizadores da Atena Editora agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Helenton Carlos da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
APRENDIZADOS NO ENSINO DE BIM EM UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA DE INTERIOR	
Leandro Tomaz Knopp Pedro Gomes Ferreira Bruno Barzellay Ferreira da Costa	
DOI 10.22533/at.ed.0592013011	
CAPÍTULO 2	13
AUTOMAÇÃO DE VERIFICAÇÃO DE CONFORMIDADES EM LICENCIAMENTOS DE PROJETOS EM BIM: UMA PROPOSTA PARA A GESTÃO PÚBLICA	
Denise Aurora Neves Flores Eduardo Marques Arantes	
DOI 10.22533/at.ed.0592013012	
CAPÍTULO 3	31
UM ESTUDO AUTOETNOGRÁFICO SOBRE A MONITORIA DA DISCIPLINA DE NOÇÕES DE ARQUITETURA E URBANISMO DA UNIFESSPA	
Antonio Carlos Santos do Nascimento Passos de Oliveira Eduarda Guimarães Silva	
DOI 10.22533/at.ed.0592013013	
CAPÍTULO 4	36
GESTÃO DO CONHECIMENTO EM EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO NA COLÔMBIA: CASOS E TENDÊNCIAS	
Hernando I Vargas Arturo C. Isaza	
DOI 10.22533/at.ed.0592013014	
CAPÍTULO 5	44
NOVAS TECNOLOGIAS NO GERENCIAMENTO DE FACILIDADES? - UMA REVISÃO SISTEMÁTICA	
Marcus Vinicius Rosário da Silva Marcelo Jasmim Meiriño Gilson Brito Alves Lima	
DOI 10.22533/at.ed.0592013015	
CAPÍTULO 6	55
CASA POPULAR EFICIENTE: ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS PARA O PERÍODO DE INVERNO	
Rayner Maurício e Silva Machado Marcos Alberto Oss Vaghetti	
DOI 10.22533/at.ed.0592013016	
CAPÍTULO 7	61
AUTOMAÇÃO DE ÁRVORES SOLARES DE ALTA EFICIÊNCIA	
Hélvio Henrique Rodrigues Rogério Luis Spagnolo da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.0592013017	

CAPÍTULO 8	72
ESTUDO DE CASO DE PAINEL SALVEOLARES SUJEITOS AO ESTADO LIMITE DE SERVIÇO DE VIBRAÇÕES EXCESSIVAS	
Iago Vanderlei Dias Piva Gustavo de Miranda Saleme Gidrão Danilo Pereira Santos	
DOI 10.22533/at.ed.0592013018	
CAPÍTULO 9	79
MINIGERADOR EÓLICO: INTRODUÇÃO AO USO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL	
Roberta Costa Ribeiro da Silva Daiane Caroline Wagner	
DOI 10.22533/at.ed.0592013019	
CAPÍTULO 10	86
REUSO DE ÁGUAS CINZAS EM RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR: ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA E FINANCEIRA DA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA	
Tháisa Mayane Tabosa da Silva Eduardo Cabral da Silva José Henrique Reis de Carvalho Tabosa Wilma de Oliveira Melo	
DOI 10.22533/at.ed.05920130110	
CAPÍTULO 11	98
SISTEMA DE CAPTAÇÃO E REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA ATRAVÉS DE CONCRETO POROSO	
Ana Beatriz De Oliveira Silva Jonatha Roberto Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.05920130111	
CAPÍTULO 12	102
O USO DE GEOTECNOLOGIAS EM PERÍCIAS AMBIENTAIS: VANTAGENS E AVANÇOS TECNOLÓGICOS	
Giovanna Feitosa de Lima Ellen Kathia Tavares Batista Edson Alves de Jesus Nayara Michele Silva de Lima Barbara Alves Lima	
DOI 10.22533/at.ed.05920130112	
CAPÍTULO 13	114
ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE FIBRA DE POLIPROPILENO NA ARGAMASSA DE REVESTIMENTO EM RELAÇÃO À RESISTÊNCIA À RETRAÇÃO POR SECAGEM	
Jonatha Roberto Pereira Mariana Cristina Buratto Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.05920130113	

CAPÍTULO 14	120
ESTUDO DA DOSAGEM DE CONCRETO REFORÇADO COM FIBRAS DE POLIAMIDA E POLIETILENO PARA UTILIZAÇÃO EM PAREDES DE CONCRETO	
Alexandre Rodriguez Murari	
Alysson Gethe Gonçalves de Oliveira	
Daiane Cristina Silva Fernandes	
Hagar da Silva	
Victor José dos Santos Baldan	
DOI 10.22533/at.ed.05920130114	
CAPÍTULO 15	127
UTILIZAÇÃO DE CHAMOTE COMO ADITIVO EM MASSAS DE CERÂMICA VERMELHA PARA A PRODUÇÃO DE BLOCOS DE VEDAÇÃO	
Celiane Mendes da Silva	
Talvanes Lins e Silva Junior	
Erika Paiva Tenório de Holanda	
DOI 10.22533/at.ed.05920130115	
CAPÍTULO 16	138
AValiação DA DRENAGEM SUPERFICIAL DA RODOVIA ESTADUAL MA-315 QUE INTERLIGA O MUNICÍPIO DE BARREIRINHAS A PAULINO NEVES	
Jorcelan Pereira da Rocha	
Cláudio Sousa Ataíde	
Larysse Lohana Leal Nunes	
Leonardo Telles de Souza Pessoa Filho	
Fernando Vasconcelos Borba	
DOI 10.22533/at.ed.05920130116	
CAPÍTULO 17	151
ANÁLISE DE PAVIMENTO FLEXÍVEL PELO MÉTODO PCI: ESTUDO DE CASO DE DOIS TRECHOS DA PE-112	
Thays Cordeiro dos Santos	
Maria Victória Leal de Almeida Nascimento	
Daysa Palloma da Silva	
Thaísa Mayane Tabosa da Silva	
Rodrigo Araújo	
José Henrique Reis de Carvalho Tabosa	
DOI 10.22533/at.ed.05920130117	
CAPÍTULO 18	163
ESTUDO GRANULOMÉTRICO DA AMOSTRA DE SOLOS COLETADOS EM TERESINA-PI	
André Filipe Conceição Silva	
Álvaro Escórcio Dias	
Antônio Carlos Silva de Araújo	
Antonio Vinicius Bastos Teixeira	
Carlos Eduardo Rodrigues Leite	
Lívia Racquel de Macêdo Reis	
DOI 10.22533/at.ed.05920130118	

CAPÍTULO 19	169
AVALIAÇÃO NÃO LINEAR DOS ESFORÇOS INTERNOS EM CONÓIDES CILÍNDRICOS Danielly Luz Araujo de Moraes DOI 10.22533/at.ed.05920130119	
SOBRE O ORGANIZADOR	183
ÍNDICE REMISSIVO	184

NOVAS TECNOLOGIAS NO GERENCIAMENTO DE FACILIDADES? - UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Data de aceite: 11/12/2019

Marcus Vinicius Rosário da Silva

Universidade Federal Fluminense, Laboratório de Tecnologia, Gestão de Negócios e Meio Ambiente
Niterói, RJ

Marcelo Jasmim Meiriño

Universidade Federal Fluminense, Laboratório de Tecnologia, Gestão de Negócios e Meio Ambiente
Niterói, RJ

Gilson Brito Alves Lima

Universidade Federal Fluminense, Laboratório de Tecnologia, Gestão de Negócios e Meio Ambiente
Niterói, RJ

RESUMO: As atividades profissionais de Gerenciamento de Facilidades (*Facility Management* - FM) demandam diversas ferramentas tecnológicas, úteis para auxiliar a tarefas rotineiras à tomadas de decisão. Estudos anteriores revelam que as tecnologias foram absorvidas, ao longo do tempo, pelo mercado. Atualmente, quais são as tecnologias aplicadas ao setor de FM? Além disso, qual tecnologia tem maior número de estudos na abordagem estabelecida na pesquisa? Existe oportunidade para desenvolvimento de soluções integradas com duas ou mais tecnologias? Uma revisão sistemática de literatura foi realizada, com recorte temporal de 5 anos, para identificação

dos estudos recentes sobre tecnologias aplicadas à fase de operação e manutenção no ambiente construído. Os 74 artigos completos, em inglês, sobre o tema resultantes da revisão sistemática foram analisados quanto ao ano de publicação, bases de dados, periódicos, distribuição geográfica, principais autores e palavras-chaves recorrentes. Por fim, na discussão as novas tecnologias em FM são tratadas: (a) Modelagem de Informação da Construção - BIM; (b) Sistema de Informação Geográfica - GIS; (c) Sistemas Ciber-físicos - CPS; (d) *Big Data*; (e) Realidade Virtual; (f) Realidade Aumentada; (g) Internet das Coisas - IoT; e (h) Identificação por Rádio Frequência – RFID. O artigo foi inicialmente apresentado no SBTIC 2019.

PALAVRAS-CHAVE: Modelagem de Informação da Construção; Sistema de Informação Geográfica; Realidade Virtual e Aumentada; Internet das Coisas; Big Data.

WHAT ARE THE NEW TECHNOLOGIES IN FACILITY MANAGEMENT? - A SYSTEMATIC REVIEW

ABSTRACT: The Facility Management (FM) professional activities require diverse technological tools, useful in assisting routine tasks to decision making. Previous studies reveal technologies were absorbed, over

time, by the market. Currently, what are the demanded technologies applied to the FM sector? Furthermore, which technology has the greatest number of studies in the approach settled in research? There is an opportunity for the development of integrated solutions with two or more technologies? A systematic literature review was carried out, within a 5-year timeframe, to identify the most recent studies on technologies applied to the phase of operation and maintenance in the built environment. The 74 completed papers in English on the subject resulting from the systematic review were analyzed by publication year, databases, journals, geographical distribution, main authors and recurrent keywords. Finally, in the discussion the new technologies in FM are treated: (a) Building Information Modelling - BIM; (b) Geographic Information Systems - GIS; (c) Cyber-physical systems - CPS; (d) Big Data; (e) Virtual Reality; (f) Augmented Reality; (g) Internet of Things - IoT; and (h) Radio Frequency identification - RFID. Article was selected at SBTIC 2019.

KEYWORDS: Building Information Modelling; Geographic Information System; Virtual and augmented reality; Internet of Things; Big Data.

1 | INTRODUÇÃO

A função organizacional de Gerenciamento de Facilidades (*Facility Management* - FM), integra pessoas, propriedades e processos dentro do ambiente construído com o propósito de melhorar a qualidade de vida das pessoas e a produtividade do negócio central (ISO, 2017). A complexidade e o profissionalismo em FM moderno obrigam os profissionais a adotarem ferramentas computadorizadas distintas, úteis na automatização de tarefas de rotina, no gerenciamento de informações, no monitoramento de desempenho do edifício e no auxílio às tomadas de decisão (CARREIRA *et al.*, 2018). A inovação pode elevar os níveis de qualidade e produtividade e atender às necessidades de mudança e superar as ofertas de concorrentes (LILLIS; SZWEJCZEWSKI; GOFFIN, 2015). A tecnologia da informação desempenha um papel importante nas estratégias, auxiliando o processo de inovação (SCUPOLA, 2014).

Estudos anteriores exploram ferramentas e sistemas com informações aperfeiçoadas para melhorar o gerenciamento de operação e manutenção (O&M), incluindo: (a) sistemas de Gerenciamento de Manutenção Computadorizada (*Computerized Maintenance Management Systems* - CMMS); (b) sistemas de Gerenciamento de Facilidades assistido por Computador (*Computer-Aided Facility Management* - CAFM); (c) Sistemas de Automação Predial (*Building Automation Systems* – BAS); (d) Sistemas Eletrônicos de Gerenciamento de Documentos e Sistemas de Gerenciamento de Energia (*Enterprise Resource Planning* – ERP); e (e) Sistemas Integrados de Gerenciamento de Locais de Trabalho (*Integrated Workplace Management Systems* – IWMS) (EDIRISINGHE *et al.*, 2017; LU *et al.*, 2018).

Neste contexto, a revisão sistemática de literatura - RLS busca responder as questões: quais os tipos de tecnologia são abordados nas pesquisas aplicadas à FM? qual tecnologia possui maior número de estudos no recorte estabelecido nesta pesquisa? há oportunidade para desenvolvimento de soluções integradas com duas ou mais tecnologias?

2 | METODOLOGIA

A RSL foi adotada, tendo como objetivo fornecer uma visão geral da área de pesquisa. Foi utilizado o processo descrito por Petersen *et al.* (2008) e diretrizes, estabelecidas por Kitchenham e Charters (2007), para busca de artigos relevantes (YLI-HUUMO *et al.*, 2016), organizados em quatro etapas (Figura 1): (a) **busca de todos os trabalhos científicos**, utilizando as palavras-chaves “*Facilities Management*” e *Technologies*” no Periódico CAPES com período de abrangência de 2013 à 2018, entre os dias 11/05/2018 a 15/05/2018; (b) **triagem dos artigos relevantes**, excluindo *papers* sem disponibilidade de texto completo em inglês, com tecnologia não relacionada as atividades de FM, e duplicados; (c) **redação-chave com base no resumo**, documentando palavras-chaves e conceitos em grupos; e (d) **Extração de dados e processo de mapeamento** para coleta de informações (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007; PETERSEN *et al.*, 2008).



Figura 1: etapas da RLS

Fonte: Os autores

3 | RESULTADOS

Na plataforma do periódico CAPES foram encontrados 1.083 artigos científicos em inglês, revisados por pares, a partir das palavras-chaves supracitados. Após a aplicação dos critérios de exclusão, resultou em 74 *papers* sobre tecnologia aplicadas à FM.

3.1 Ano de publicação, base de dados e periódicos

Os anos de 2015 (23%) e 2017 (26%) destacaram-se pelo número de publicações, dentro da amostra, totalizando 49% do total das publicações do recorte. Apresentando uma tendência ascendente (Figura 2).

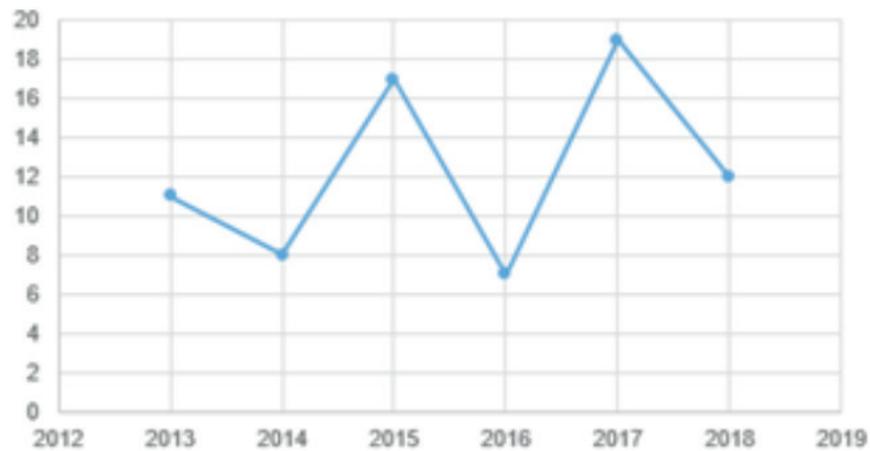


Figura 2: publicações

Fonte: Os autores.

O *ScienceDirect (Elsevier)* (41%) e a *Emerald insight* (31%) são evidenciados como base de dados com maior número de publicações no tema, contribuindo com 72% da amostra (Figura 3), Foram excluídos aqueles com um periódico.

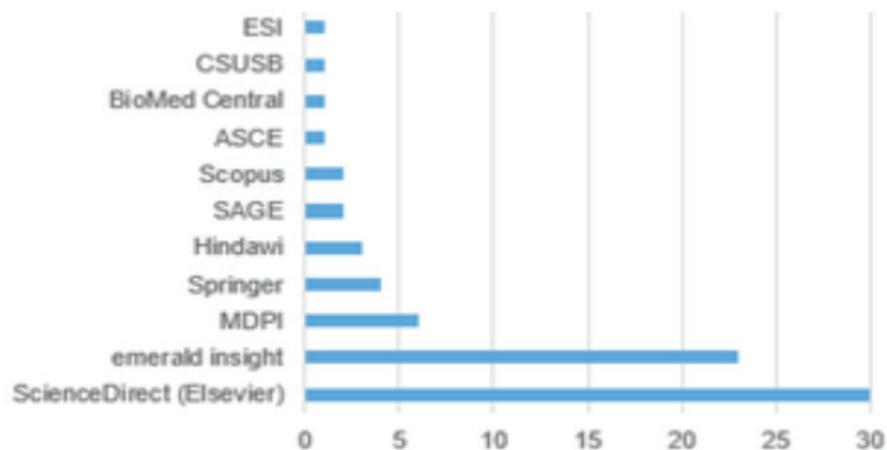


Figura 3: base de dados

Fonte: Os autores.

O periódico *Automation in Construction* (22%) desponta em publicações, seguido por *Facilities* (7%), e em terceiro o *Built Environment Project and Asset Management* e *Advanced Engineering informatics* (6% cada) (Figura 4).

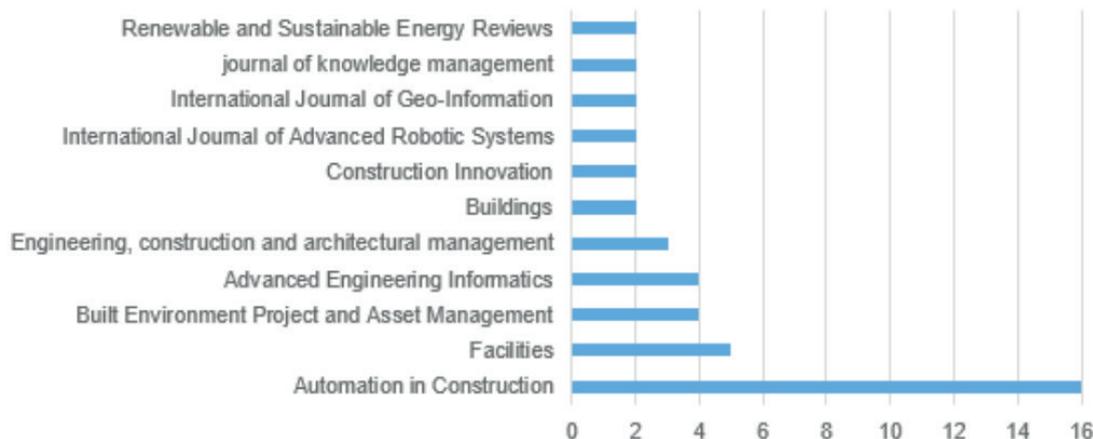


Figura 4: periódicos x publicações

Fonte: Os autores.

3.2 Distribuição geográfica, autores e palavras-chave

Reino Unido (18%), Estados Unidos da América (16%), Austrália (11%), Canadá (8%) e China (7%) são os primeiros colocados na lista de países dos autores principais, totalizando 60% da amostra (Figura 5).

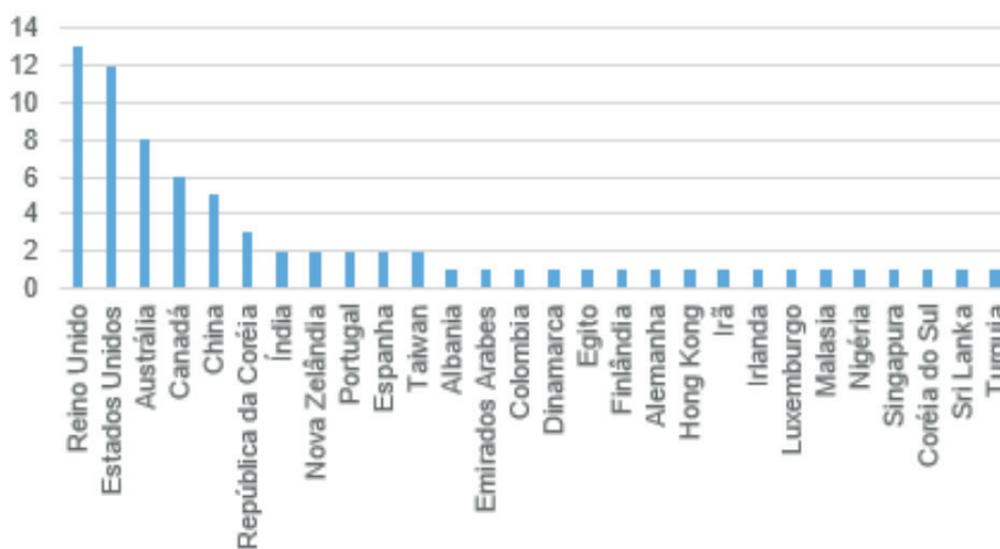


Figura 5: produções x países de origem do autor principal

Fonte: Os autores.

O autor com maior número de publicações (Figura 6) é Xiangyu Wang, da *School of Built Environment, Curtin University of Western Australia*, com 6 artigos e pesquisas em *Buiding Information Modelling – BIM*, *Geografic information System – GIS* e *Realidade Aumentada*. Os demais autores explicitados apresentaram diversidade quanto a tecnologia estudada e duas publicações cada. Autores com um *paper* foram excluídos.

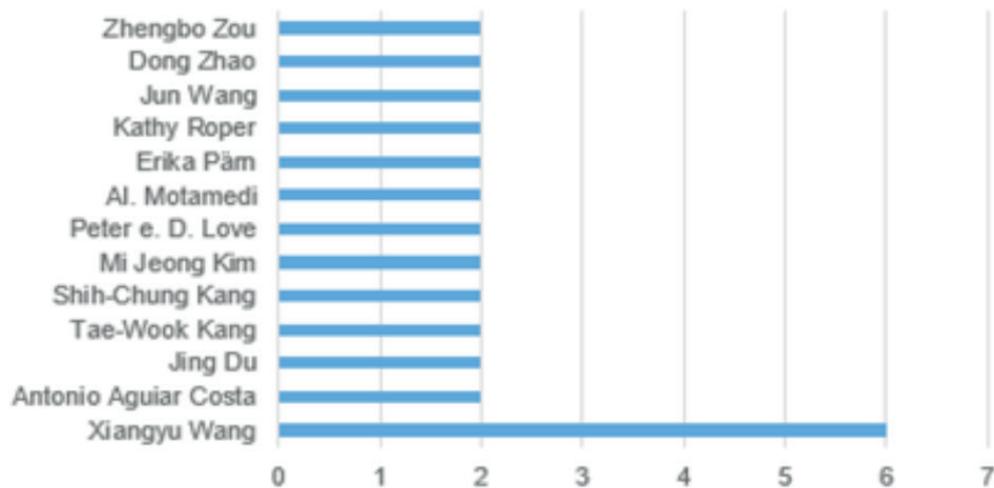


Figura 6: Autores com publicações recorrentes no tema

Fonte: Os autores.

Foram encontradas 369 palavras-chaves, das quais 174 apresentaram repetições em diferentes publicações. A palavra mais recorrente foi Modelagem de Informação da Construção (*Building Information Modelling*) com 24 ocorrências, seguidas de sua sigla BIM, com 19 ocorrências - totalizando, 43 ocorrências. A palavra Gerenciamento de Facilidades (*Facilities Management*) foi a terceira maior ocorrência em 14 artigos. Posteriormente, o conceito *Big Data* aparece 8 vezes. Seguidos dos termos *Facility Management* e Operação e Manutenção (*Operations & Maintenance*) com 5 ocorrências. A sigla FM, a tecnologia *cloud computing*, o Gerenciamento de Ativos, a realidade aumentada, a revisão de literatura e a tecnologia de *Wireless sensor network* apareceu 4 vezes cada. Interoperacionalidade de dados entre *software(s)*, TIC (ICT), Tecnologia da informação e comunicação (*Information and Communications Technology*), integração (*integration*) entre tecnologias, Gestão do conhecimento (*Knowledge Management*), manutenção (*maintenance*), RFID, segurança patrimonial (*security*) e Realidade Virtual (*Virtual Reality*) foram apresentadas 3 vezes. E por fim, dentre as 24 palavras com 2 ocorrências, destaca-se aqui as tecnologias presentes: Sistemas de Gerenciamento de Edifícios (*Building Management System*); Sistemas ciberfísicos (*Cyber-Physical Systems - CPS*); Sistema de Informação Geográfica (*Geographic Information System - GIS*); Sistema de Gerenciamento da Manutenção (*Maintenance Management System*); a sigla de Internet das coisas - IoT; e Identificação por rádio frequência (*Radio Frequency Identification*) (Figura 7).

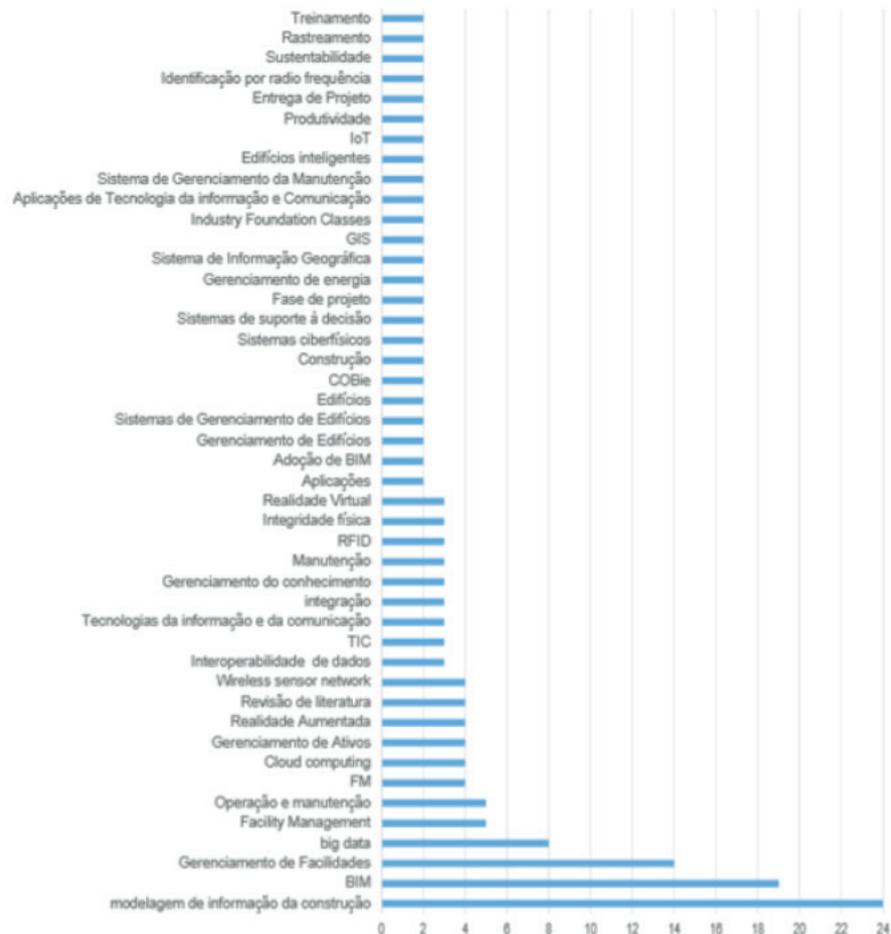


Figura 7: Compilação das palavras-chave

Fonte: Os autores.

4 | DISCUSSÃO

Q.1: Quais os tipos de tecnologia são abordados nas pesquisas atuais aplicadas à FM?

A partir dos 74 *papers*, foi possível identificar as novas tecnologias aplicadas à FM, agrupando os artigos em 8 grupos, a saber:

BIM – representação digital compartilhada do ambiente construído para facilitar processos de projeto, construção e operação, formando base confiável para tomada de decisão (ISO, 2016; PÄRN, EDWARDS; SING, 2017). Como oportunidades para FM estão funções úteis para procedimentos de O&M, planos detalhados com requisitos de dados, transferência de informação e acesso de dados, otimização energética / de produtividade / segurança.

GIS – sistema de informação georreferenciado de suporte à decisão (WITTS JR., 2013; LIU *et al.*, 2017). Como oportunidades para FM estão a adequação para visualização de dados no local, modelo semântico integrado as entidades, e identificação de problemas como reutilização e extensibilidade

CPS – integrações nas quais dispositivos como sensores e atuadores são

conectados para detectar, monitorar e controlar o mundo físico. (REENA; MATHEW; JACOB, 2015). Como oportunidades para FM estão a portabilidade / reconhecimento / coleta de informações, algoritmo para otimização rápida em *Wireless Sensor Networks* (WSN).

Big Data – conceito que ganhou força nos anos 2000, com a definição do *Big Data mainstream* como 3V (volume, velocidade e variedade, permitindo descobertas e/ou análises (AHMED *et al.*, 2017; MAWES; AL-HAJJ, 2017). Como oportunidades para FM estão a exploração do conhecimento preditivo útil possível de ser gerado a partir desta tecnologia, algoritmos de solução e modelos de otimização.

Realidade Virtual – tecnologia multimídia imersiva, por meio da criação de um ambiente enriquecido, permitindo que o usuário interaja com objetos digitais em tempo real (CARREIRA *et al.*, 2018). Como oportunidades para FM estão as interações interpessoais no ambiente virtual, comunicação visual e simulação eficaz, e o potencial de aumento de produtividade.

Realidade Aumentada – combina o mundo real com dados gerados por computador, permitindo ao usuário o trabalho em um ambiente do mundo real enquanto recebe informações adicionais geradas por computador ou modeladas para dar suporte à tarefa (WANG *et al.*, 2013). Como oportunidades para FM estão a variedade de aplicações para AR, aprimoramento das práticas relacionadas à manutenção, e rastreamento de tempo e custo dos projetos de obra / reforma.

IoT - “infraestrutura de rede global dinâmica com recursos de autoconfiguração baseados em padrões e protocolos de comunicação interoperáveis. (...) Coisas físicas e virtuais com identidades e atributos, capazes de usar interfaces inteligentes e serem integradas como uma rede de informação” (LI; XU; ZHAO, 2015). Como oportunidades para FM estão a oferta de diversas plataformas de *hardware* e *software*. Atentando-se para os desafios a serem enfrentados pela comunidade de pesquisa e sociedade para sua implementação.

RFID – tecnologia usada para coletar dados sobre objetos usando microchip (HADDUD; DUGGER, 2015; ROPER; SEDEHI; ASHURI, 2015) Como oportunidades para FM estão a rastreabilidade de múltiplas *tag(s)* simultaneamente, reconhecimento de itens de instalações, armazenamento de informações históricas de manutenção e atualização de continuamente de informações em tempo real, permitindo inclusive a identificação da redução de despesas e fundos com ativos subutilizados.

Q.2: Qual tecnologia possui maior número de estudos no recorte estabelecido nesta pesquisa?

Dentro da seleção de artigos científicos analisados, o BIM destaca-se expressivamente como a tecnologia digital mais pesquisada no período temporal selecionado, envolvida em 49 das 74 referências. Apenas 22 publicações tratam exclusivamente de BIM. Com o decorrer do tempo, as pesquisas sobre BIM em FM

tornaram-se menos isoladas e passaram a dialogar mais com outras tecnologias, a fim de atender a necessidades específicas decorrentes da função organizacional de FM.

Q.3: Há oportunidade para desenvolvimento de soluções integradas com duas ou mais tecnologias?

As novas tecnologias têm grandes potenciais para dialogarem entre si, devido a complementariedade de funções e / ou interoperabilidade de dados, como exemplificado pelos casos: BIM e GIS (LIU *et al.*, 2017); BIM e Realidade Virtual (Du *et al.*, 2018); BIM e Realidade Aumentada (WANG *et al.*, 2013). Desta forma, o intuito do mestrando é dar prosseguimento por estes caminhos.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal objetivo deste trabalho foi identificar as novas tecnologias em FM, tendo sido realizada uma revisão sistemática da literatura com recorte temporal de 5 anos. Com isso, foi possível identificar as tecnologias que atualmente estão sendo investigadas para auxiliar às atividades profissionais dos *facility managers*: (a) BIM - representação digital compartilhada do ambiente construído; (b) GIS – sistema de informação georreferenciado para suporte à decisão; (c) CPS – dispositivos conectados para monitorar e controlar o mundo físico; (d) *Big Data* – geração de imensa quantidade de dados por meio de IC; (e) Realidade Virtual – tecnologia que permite ao usuário interagir com objetos digitais em tempo real; (f) Realidade Aumentada – combina os dados gerados por computador ao mundo real; (g) IoT – Coisas físicas e virtuais capazes de usar interfaces inteligentes e integráveis à uma rede de comunicação; e (h) RFID – coletor de dados de objetivos usando microchip. Possuem potencial para desenvolvimento de soluções integradas a partir da complementariedade das funções e / ou interoperabilidade de dados. Para estudos futuros, recomenda-se o aprofundamento sobre a interação entre duas ou mais novas tecnologias aplicadas à FM.

REFERÊNCIAS

AHMED, Vian; TEZEL, Algan; AZIZ, Zeeshan; SIBLEY, Magda. The future of Big Data in facilities management: opportunities and challenges. **Facilities**, v. 35, n. 13/14, 2017. Disponível em: <https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/F-06-2016-0064>. Acesso em: 15 maio 2018. doi: <https://doi.org/10.1108/F-06-2016-0064>

CARREIRA, Paulo; CASTELO, Tiago; GOMES, Cristina Caramelo; FERREIRA, Alfredo; RIBEIRO, Cláudia; COSTA, Antonio Aguiar. Virtual reality as integration environments for facilities management: Application and users perception. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 25, n. 1, 2018. Disponível em: <https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/ECAM-09-2016-0198>. Acesso em: 1 out. 2018. doi: <https://doi.org/10.1108/ECAM-09-2016-0198>.

DU, Jing; ZOU, Zhengbo; SHI, Yangming; ZHAO, Dong. Zero latency: Real-time synchronization of BIM data in virtual reality for collaborative decision-making. **Automation in Construction**, v. 85, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/journal/automation-in-construction/vol/85/suppl/C>. Acesso em: 18 maio 2018. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2017.10.009>.

EDIRISINGHE, Ruwini; LONDON, Kerry Anne; KALUTARA, Pushpitha; ARANDA-MENA, Guillermo. Building information modelling for facility management: are we there yet? **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 24, n. 6, 2017. Disponível em: <https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/ECAM-06-2016-0139>. Acesso em: 15 maio 2018. doi: <https://doi.org/10.1108/ECAM-06-2016-0139>.

HADDUD, Abubaker; DUGGER, John C.; LEE, Huei. Lee Manufacturing Control, Asset Tracking, and Asset Maintenance: Assessing the Impact of RFID Technology Adoption. **Journal of International Technology and Information Management**. V. 24, n. 2, 2015. ISSN 1941-6679. Disponível em: <http://scholarworks.lib.csusb.edu/jitim/vol24/iss2/3>. Acesso em: 17 maio 2019. doi: <http://dx.doi.org/10.1155/2015/575402>.

ISO. INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION. **ISO 29481-1** Building Information Models – Information Delivery Manual – Part 1: Methodology and Format. 2016.

ISO. INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION. **ISO 41.011** Facility management – vocabulary. 2017.

KITCHENHAM, Barbara; CHARTES, Stuart. **Guidelines for performing Systematic literature Reviews in Software Engineering**. Version 2.3. 2007 School of Computer Science and Mathematics Keele University.

MAWES, Mahmoud; AL-HAJJ, Assem. Using big data to improve the performance management: a case study from the UAE FM industry. **Facilities**, v.35, n.13/14, 2017. Disponível em: <https://researchportal.hw.ac.uk/en/publications/using-big-data-to-improve-the-performance-management-a-case-study>. Acesso em: 15 maio 2018. doi: <https://doi.org/10.1108/F-01-2016-0006>

LI, Shancang; XU, Li Da; ZHAO, Shanshan. The internet of things: a survey. **Information Systems Frontiers**, v. 17, 2015. Disponível em: http://home.ufam.edu.br/hiramaral/04_SIAPE_FINAL_2016/SIAPE_Biblioteca%20Geral/00000_MeDSE_Mendeley_2015/008_IoT/2014_LI_IoT%20survey.pdf. Acesso em: 10 maio 2018. doi: <https://doi.org/10.1007/s10796-014-9492-7>.

LILLIS, Bob; SZWEJCZEWSKI, Marek; GOFFIN, Keith. The development of innovation capability in services: research propositions and management implications. **Operations Management Research**, vol. 8, 2015. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12063-015-0099-z>. Acesso em: 15 maio 2018. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/14479338.2016.1233824>

LIU, Xin; WANG, Xiangyu; WRIGHT, Graeme; CHENG, Jack C.P.; LI, Xiao; LIU, Rui. A State-of-the-Art Review on the Integration of Building Information Modeling (BIM) and Geographic Information System (GIS). **International Journal of Geo-Information**, v. 6, n. 53, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/313867222_A_State-of-the-Art_Review_on_the_Integration_of_Building_Information_Modeling_BIM_and_Geographic_Information_System_GIS. Acesso em: 14 maio 2018. doi: <http://dx.doi.org/10.3390/ijgi6020053>.

LU, Qiuchen; CHEN, Long; LEE, Sanghoon; ZHAO, Xiaojing. Activity theory-bases analysis of BIM implementation in building O & M and first response. **Automation in Construction**, v. 85, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/322177798_Activity_theory-based_analysis_of_BIM_implementation_in_building_OM_and_first_response. Acesso em: 14 maio 2018. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2017.10.017>.

PÄRN, Erika A.; EDWARDS, David J.; SING, Michael C. P. The building information modelling trajectory in facilities management: A review. **Automation in Construction**, v. 75, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/311767883_The_building_information_modelling_trajectory_in_facilities_management_a_review. Acesso em: 14 maio 2018. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2017.10.017>.

org/10.1016/j.autcon.2016.12.003.

PETERSEN, Kai; FELDT, Robert; MUJTABA, Shahid; MATTSSON, Michael. Systematic mapping studies in software engineering. **12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE)**. 2008 Disponível em: <https://ewic.bcs.org/content/ConWebDoc/19543>. Acesso em: 20 abr 2018.

REENA, Kottarathil Eashy Mary; MATHEW Abraham Theckethil; JACOB Lillykutty. An Occupancy Based Cyber-Physical System Design for Intelligent Building Automation. **Mathematical Problems in Engineering**, v. 2015, ID 132182, ago. 2015. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/mpe/2015/132182/>. Acesso em: 14 maio 2018. doi: <http://dx.doi.org/10.1155/2015/132182>.

ROPER, Kathy O.; SEDEHI, Arya; ASHURI, Baabak. A cost-benefit case for RFID implementation in hospitals: adapting to industry reform. **Facilities**, v. 33, n. 5/6, 2015. Disponível em: <https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/F-05-2013-0041>. Acesso em: 26 nov. 2018. doi: <https://doi.org/10.1108/F-05-2013-0041>.

SCUPOLA, Ada. The relation between innovation sources and ICT roles in facility management organizations. **Journal of Facilities Management**, v. 12, n. 4, 2014. Disponível em: <https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/JFM-11-2013-0059>. Acesso em: 5 set. 2018. doi: <https://doi.org/10.1108/JFM-11-2013-0059>.

WANG, Xiangyu; LOVE, Peter E. D.; KIM, Mi Jeong; PARK, Chan-Sik; SING, Chun-Pong; HOU-Lei. A conceptual framework for integrating building information modeling with augmented reality. **Automation in Construction**, v. 34, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/273134032_A_Conceptual_Framework_for_Integrating_Building_Information_Modelling_with_Augmented_Reality. Acesso em: 14 maio 2018. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2012.10.012>.

WITTS Jr., W. P. Roles of Geographic information systems in facility management. In: TEICHOLZ, E. **Technology for facility manager: the impact of cutting-edge technology on facility management**. IFMA, 2013. Cap. 4, p. 55-74.

YLI-HUUMO, Jesse; KO, Deokyoong; CHOI, Sujin; PARK, Sooyong; SMOLANDER, Kari. Where is current research on Blockchain Technology? – A systematic review. **PLOSone**. v. 11, n. 10, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/308877750_Where_Is_Current_Research_on_Blockchain_Technology-A_Systematic_Review. Acesso em: 10 mar. 2018. doi: <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0163477>.

SOBRE O ORGANIZADOR

Helenton Carlos da Silva - Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2007), especialização em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável pelo Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (2010) é MBA em Engenharia Urbana pelo Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (2014), é Mestre em Engenharia Sanitária e Ambiental na Universidade Estadual de Ponta Grossa (2016), doutorando em Engenharia e Ciência dos Materiais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa e pós-graduando em Engenharia e Segurança do Trabalho. A linha de pesquisa traçada na formação refere-se à área ambiental, com foco em desenvolvimento sem deixar de lado a preocupação com o meio ambiente, buscando a inovação em todos os seus projetos. Atualmente é Engenheiro Civil autônomo e professor universitário. Atuou como coordenador de curso de Engenharia Civil e Engenharia Mecânica. Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em projetos e acompanhamento de obras, planejamento urbano e fiscalização de obras, gestão de contratos e convênios, e como professor na graduação atua nas seguintes áreas: Instalações Elétricas, Instalações Prediais, Construção Civil, Energia, Sustentabilidade na Construção Civil, Planejamento Urbano, Desenho Técnico, Construções Rurais, Mecânica dos Solos, Gestão Ambiental e Ergonomia e Segurança do Trabalho. Como professor de pós-graduação atua na área de gerência de riscos e gerência de projetos.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agregado 99, 123, 124, 164, 165
Ambiental 60, 86, 88, 89, 96, 101, 102, 103, 104, 105, 110, 111, 112, 113, 137, 183
Análise não linear 169
Argamassa 114, 115, 116, 117, 118, 119, 121, 123, 125, 126, 133, 142
Árvore solar 61, 62
Autoetnográfico 31, 33
Automação de alta eficiência 61
Avaliação de pavimento flexível 152
Avanços tecnológicos 102

B

Benefícios 10, 86
Big data 44, 45, 49, 51, 52, 53
Bim 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 21, 24, 29, 30, 44, 45, 48, 49, 50, 51, 52, 53
Bioclimatologia 55
Blocos de vedação 127, 129, 132, 136, 137

C

Captação de água 98, 99, 101
Caracterização de pavimento 152
Cerâmica vermelha 127, 129, 130, 131, 132, 135, 136, 137
Cidades inteligentes 13
Concreto poroso 98, 99
Concreto reforçado com fibras 120, 124, 126
Construção civil 1, 5, 7, 13, 14, 30, 72, 79, 81, 84, 85, 98, 114, 120, 126, 128, 129, 164, 167, 168, 183

D

Defeitos de pavimentos 152
Drenagem superficial 138, 141, 148, 149

E

Eficiência 7, 55, 56, 61, 62, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 92, 102, 111
Energia eólica 79, 80, 81, 85
Energia renovável 61, 80, 81
Engenharia civil 1, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 31, 32, 35, 101, 119, 126, 161, 162, 163, 169, 181, 182, 183
Ensino superior 1, 3, 5, 9, 183
Esforços solicitantes 169, 171, 175, 179, 181

F

Fibras de polipropileno 114, 115, 116, 117, 119

Fibras poliméricas 120, 126

Fissuras 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 122, 151, 160, 161, 168

Frequência natural 72, 74, 76, 77

G

Geotecnologias 102, 104, 105, 106, 107, 110, 111, 112, 113

Gestão do conhecimento 36, 49

Granulometria 163, 164, 168

H

Habitação sustentável 55

I

Internet das coisas 49

M

Método dos elementos finitos 169

P

Painéis alveolares 72, 77

Perícia ambiental 102, 105, 111, 112

R

Realidade virtual e aumentada 44

Reaproveitamento de água 98

Resíduos 62, 127, 128, 131, 136, 137

Retração 114, 115, 116, 118, 119, 133, 135, 136

Reuso 86, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 95, 96, 97

Rodovias 104, 122, 138, 140, 141, 147, 150, 152, 162

S

Sig 102, 104, 107, 108, 110, 111

Sistema de drenagem 138, 140, 141, 148, 149, 150

Solo 93, 105, 106, 107, 111, 112, 113, 142, 143, 144, 163, 164, 165, 166, 167, 168

Sustentabilidade 18, 79, 81, 82, 84, 85, 98, 101, 107, 112, 183

V

Verificação automatizada de conformidade 13

Vibrações excessivas 72, 75, 77

