



Futuro da Tecnologia do Ambiente Construído e os Desafios Globais

Porto Alegre, 4 a 6 de novembro de 2020

TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NAS ETAPAS DO CICLO DE VIDA DAS EDIFICAÇÕES¹

SILVA, Marcus Vinicius Rosário da (1)

(1) Marco Sustentável, marcusrosario@yahoo.com.br

RESUMO

O avanço tecnológico tem mudado as práticas tradicionais do ambiente construído, impactando no desempenho das funções cotidianas e na contribuição ao atendimento dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. O objetivo deste trabalho é identificar tendências de uso de tecnologias no setor de Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO) ao longo das diferentes etapas do ciclo de vida das edificações. Foi realizada uma revisão sistemática de literatura junto aos anais do Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção (SBTIC), resultando na evidência de aplicações tecnológicas junto às atividades específicas das diferentes etapas do ciclo de vida (Tipo de pesquisa: 9 – Pesquisa autônoma).

Palavras-chave: Sustentabilidade. Inovação Tecnológica. Ambiente Construído.

ABSTRACT

The technological process has been changing the traditional ways of the built environment, making an impact in the development of daily functions and contributing to meeting the Sustainable Development Goals. The objective of this work is to identify trends for the Architecture, Engineering, Construction and Operation (AECO) sector throughout the different stages of the life cycle of buildings. A systematic literature review was carried out in the annals of the SBTIC, resulting in the disclosure of technological applications along with the specific activities of each stage of the life cycle.

Keywords: Sustainability. Technological Innovation. Built Environment.

1 INTRODUÇÃO

Os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) foram descritos como um plano de ação para as pessoas, o planeta e a prosperidade (JONES *et al.*, 2017). Transformações digitais são propostas para uma sociedade sustentável, à medida que o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) possam contribuir para a resolução de vários problemas ambientais globais (ONO; IIDA; YAMAZAKI, 2017). Soluções de edifícios inteligentes podem cortar 2,0 Gt CO₂ eq do setor habitacional, reduzindo os custos de energia em US\$ 0,4 trilhão (GESI, 2015).

Em 2017 e 2019 ocorreram o I e II Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção (SBTIC), eventos da Associação Nacional de

¹ SILVA, Marcus Vinicius Rosário da. Tecnologia da informação e comunicação nas etapas do ciclo de vida das edificações. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2020.

Tecnologia do Ambiente Construído (ANTAC). Entendendo a importância destes eventos e a busca por atendimento às ODS, este artigo tem como objetivo identificar tendências de uso da tecnologia no setor de Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO) ao longo das etapas do ciclo de vida (CV) das edificações.

2 METODOLOGIA

A Revisão Sistemática de Literatura (RSL) permite estruturar, avaliar e interpretar resultados com rigor científico. A RSL foi delineada a partir dos procedimentos: (a) Planejamento da Revisão; (b) Condução da Revisão; e (c) Análise dos Resultados. Inicialmente, foi elaborado o Protocolo de Busca (Quadro 1), permitindo o preenchimento dos Formulários de Condução de Busca (KITCHENHAM, 2004; MACHADO; RUSCHEL, 2017).

Quadro 1 – parâmetros do Planejamento da Revisão

Parâmetros	definição
Definição de objetivo da RSL	Identificar as contribuições das tecnologias aplicáveis às atividades presentes entre as diversas etapas do ciclo de vida (CV) de edificações.
Questões de pesquisa	Quais são as TICs aplicáveis às edificações? Quais são as principais contribuições?
Estratégias de busca	Publicação no Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção (SBTIC), nos anos de 2017 e 2019. Tratando-se de artigos completos em português, revisado por pares, disponíveis em meio eletrônico.
Base de dados	Anais do SBTIC (SBTIC, 2017; SBTIC, 2019).
Critério de inclusão	Aplicações tecnológicas nas edificações, considerando os eixos temáticos do SBTIC relacionadas as fases do ciclo de vida.
Critério de exclusão	Trabalhos relacionados ao ensino e pesquisa e/ou cidades e gestão pública, virtualização inteligente, e Desenvolvimento e implementação de software para a AEC; e Técnicas computacionais sem apresentação de uma TIC.
Estratégias de extração de dados	Preenchimento de formulários de dados gerais, tais quais: (a) nome do(s) autor(es); (b) ano; (c) instituição; (d) título; (e) objetivo; (f) metodologia; (g) resultado; (h) enquadramento na etapa do ciclo de vida; e (i) tecnologia(s) aportada(s). A atividade foi realizada a partir da leitura analítica integral dos artigos anteriormente selecionados.
Sumarização dos resultados	Por meio desta sintetização, foi possível observar correlações entre estudos a partir das aplicações tecnológicas à atividades específicas do CV no setor de AECO.

Fonte: O autor

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Condução da Revisão

Os eventos de 2017 e 2019 do SBTIC obtiveram 117 artigos, dentre os oito eixos temáticos. Para a Condução da Revisão desta pesquisa, foram trabalhados três eixos: (a) TICs no desenvolvimento de projetos de edifícios; (b) TICs no planejamento e na produção da construção; e (c) TIC na gestão e operação de edifícios, conforme observado na Tabela 1. Dos 51 artigos apresentados nestes eixos, 47 *short papers* atendiam aos critérios de exclusão impostos no Planejamento da Revisão.

Tabela 1 – processo de inclusão e exclusão

Campo de busca	Base de dados		nº artigos por CV	Total de artigos	após exclusão
	2017	2019			
desenvolvimento de projetos de edifícios	10	12	22	51	47
planejamento e na produção da construção	05	10	15		
Gestão e operação de edifícios	07	07	14		

Fonte: O autor

3.2 Análise dos Resultados

a) TICs no desenvolvimento de projetos de edifícios

Dos 19 artigos presentes neste eixo, todos tratam de tecnologia BIM. Entretanto, sob diferentes aspectos. Na implementação de BIM, Dantas Filho *et al.*, 2017a realiza um estudo de caso aplicando o BIM *framework* e evidencia oportunidades de melhoria para a empresa. Enquanto, Oliveira *et al.*, 2017 investiga o nível de maturidade do uso e a qualidade do formato BCF (BIM *Collaboration Format*) para fluxo de comunicação. Podendo ser expandido para a modalidade de contrato relacional entre os agentes no processo de concepção e execução (MANENTI *et al.*, 2017). Gonçalves e Ruschel, 2019 realiza um mapeamento sistemática da literatura, a fim de identificar métricas para projeto e gestão de processos.

No que tange a verificação automática de parâmetros ao longo de todo o processo de projeto (SANTOS; SALGADO, 2019) e critérios para acessibilidade (FERREIRA; BORGUI; BRITO, 2017) os autores realizam respetivamente teste de hipótese e aplicação de *Design Science Research* (DSR). Mesmo caminho adotado por Trindade e Santos, 2017 ao apresentarem diretrizes para extração automática de quantidades. Enquanto Gonçalves *et al.* (2017) utiliza um estudo de caso para a análise de documentos técnicos gerados pela verificação e acompanhamento dos modelos BIM desenvolvidos.

O DSR também foi adotado por Pereira e Amorim (2017) para a proposição de um plano de execução BIM, e aplicação de uma ferramenta, intitulada IDEEA, para determinar o desempenho energético (OLIVEIRA; BITTENCOURT; DÓRIA, 2019). Em Brigitte e Ruschel (2019), um teste de hipótese foi aplicado para validar o auxílio ao projetista para escolha do melhor resultado dentre as possibilidades.

Estudos de caso foram realizados para elaboração e análise de programa de necessidades (FONTENELLE; MOREIRA, 2017), projeto hidrossanitário (DARIVA; ARAUJO, 2019). Já Cunha, Ribeiro e Araújo (2019) utilizam o Revit e o Robot para desenvolvimento de projeto estrutural, e outros autores se dedicam aos sistemas construtivos em *Light Steel Frame* (FRUTUOSO JUNIOR; MELO, 2019; GONÇALVES JÚNIOR; CORRÊA, 2019). Lima *et al.*, 2017 dedicaram-se a produção de mapas de danos em um edifício histórico a partir do uso do Revit e ArchiCAD.

Uma simulação computacional foi proposta por Fernandes *et al.*, 2019 para identificar os riscos nas atividades de transporte de fôrmas de alumínio em obras de parede de concreto, utilizando Revit e Navisworks. Já Miara e Scheer (2019), elaboram, por meio de uma revisão sistemática de literatura e aplicação de questionário, uma estrutura conceitual para um sistema de gestão de resíduos de construção.

b) TICs no planejamento e na produção da construção

Dos 15 artigos presentes neste eixo, 10 abordam a tecnologia BIM. Os demais alternam entre as tecnologias de Veículo Aérea Não Tripulado (VANT), Realidade Virtual e Aumentada, RFID, GPS, Excel e IoT. Alinhado aos conceitos do *Lean Construction*, Corrêa e Marchiori (2017) e Taype e Dezen-Kempton (2019) realizam uma RSL para identificar a sinergia do tema com a modelagem 4D BIM, visando integrar segurança no trabalho e produtividade. Já Carneiro, Carneiro e Candido (2019) utilizam do DSR para verificar a contribuição das TICs para um Sistema de Gestão Integrado visando a eficiência da produção.

No que tange o planejamento de obra, Barbosa *et al.* (2017) desenvolve método para construções modulares no suporte à tomada de decisão; Brocardo e Sheer (2017) desenvolvem um planejamento de obras militares; e Costa e Ferreira (2019) investiga o aproveitamento do espaço físico disponível, permitindo trabalho com segurança e eficiência. Como alternativa, Carvalho e Campos (2019) propõe um método simplificado para o posicionamento ótimo dos elementos de um canteiro a partir de algoritmos aplicados ao Excel.

Ao tratar de quantidade, Santos *et al.* (2017) realiza RSL, modelagem e simulação para auxiliar na estimativa da quantidade de resíduos de obra e logística. Enquanto Senna, Saud e Castro (2019) extraem quantidades a partir de um modelo BIM. Sobre a qualidade, Benachio, Duarte e Scheer (2019) realizam uma revisão bibliográfica para identificar tecnologias emergentes que auxiliam o processo de controle de qualidade da obra, evidenciando a Realidade Virtual e Aumentada, RFID, CAD 4D, GPS e VANT. O VANT foi explorado por Barbosa *et al.* (2017) para aquisição de imagens em ambientes de construção a partir da aplicação de planos de voo.

Sobre riscos, Viana e Carvalho (2019) conduziram um Mapeamento Sistemático de Literatura e constataram que o processo BIM são um caminho para a gestão de riscos. Gruska *et al.* (2019), conduz uma RSL para identificar o uso do BIM em áreas do orçamento e planejamento da construção civil. Já Benazzi Junior e Freire (2019), realizam um estudo de caso para obter visualização e precisão nas informações sobre custos. Enquanto Silva e Ferreira (2019), realizaram modelagem e simulação com inserção dos tipos de chapisco para a extração automática de quantitativos.

c) TICs na gestão e operação de edifícios

Dos 13 artigos presentes neste eixo, 10 abordam a tecnologia BIM. Sendo que destes, apenas 4 *papers* tratam exclusivamente desta tecnologia. Os demais alternam entre as tecnologias de IoT, CAFM, Realidade Virtual e/ou Aumentada, GIS, CPS, *Big data*, VANT, Fotogrametria e CAD. O artigo apresentado por Silva, Meiriño e Lima (2019) realiza um levantamento por meio de uma RSL para identificar as novas tecnologias aplicáveis às atividades de *Facility Management* (FM), e evidencia a aplicabilidade do BIM, GIS, CPS, Big Data, Realidade Virtual e Aumentada, IoT e RFID.

Machado e Ruschel (2017) concentram-se na integração entre BIM e IoT para o monitoramento e controle do consumo de energia. Enquanto Teles e Amorim (2017) exploram o CAFM e BIM para redução dos custos O&M. Silva *et al.* (2019) concentra-se no BIM, por meio de uma RSL, para apresentar discussão sobre a indicadores de performance, e integração com outras tecnologias.

Para a gestão de ativos, Dantas Filho *et al.* (2017c) apresentam nova abordagem para o controle patrimonial associados ao ambiente virtual. Mota e Ruschel (2017) realizaram uma análise comparativa entre os registros com as informações inseridas nos objetos do modelo, e a transformação no modelo BIM para gestão de ativos.

Santos e Calmon (2017) propuseram melhorias na qualidade da Gestão da manutenção, podendo reduzir deterioração e custos de recuperação. Abdala *et al.* (2019) e Garcia, Bueno e Silva (2019) desenvolveram modelagens para melhor planejamento de recursos para manutenções de rotina. Moreira e Ruschel (2019), por meio de um DSR, incorporaram a Realidade Aumentada nas atividades de manutenção apresentadas no Manual do Proprietário. Dantas Filho *et al.* (2017c)

propuseram uma nova abordagem para gestão de máquinas de ar condicionado, baseado em modelo BIM, na fase de operação da edificação.

E por fim, Moreira e Ruschel (2017) realizaram uma RSL para identificar os aspectos de funcionamento prático da solução em Realidade aumentada e identificação das técnicas de rastreamento por meio do uso de sensores, marcadores e *markeness*. Enquanto Dezen-Kempton *et al.* (2019) desenvolveram um protocolo de aquisição de imagens para melhorar a qualidade da nuvem de pontos do modelo denso de superfície geral no levantamento fotográfico com VANT.

3.2 Discussão

A partir da sumarização da RSL, pôde ser observado que as TICs no “desenvolvimento de projetos de edifícios” foram apresentados de forma detalhada, em sua maioria, sendo apresentado a tecnologia BIM e os respectivos *software(s)* adotados nas pesquisas. Quanto a metodologia, o estudo de caso foi o mais aplicado. E as aplicações voltadas à automatização de processos, fluxos de trabalho e incorporação da tecnologia no desenvolvimento dos projetos.

As TICs no “planejamento e na produção da construção” foram evidenciadas de forma diversificada, incluindo a integração entre diferentes tecnologias com soluções complementares. A revisão bibliográfica / RSL foi a metodologia mais recorrente entre as pesquisas publicas neste eixo temático. O mesmo ocorre na “gestão e operação de edifícios”, sugerindo que o *status* de pesquisa nessas etapas de CV estão sendo alicerçadas para futuros trabalhos práticos.

O setor de AECO apresenta um campo fértil para realização de pesquisas inovadoras utilizando às TICs, contribuindo para maior eficiência dos processos de desenvolvimento, produção e gestão das edificações. Bem como a mitigação dos impactos negativos causados pela atividade fim.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considera-se o objetivo da pesquisa atendido, uma vez que foram evidenciadas as aplicações tecnologias no setor de AECO ao longo das diferentes etapas do CV das edificações. O desenvolvimento da aplicação da tecnologia BIM tem sido priorizado entre os pesquisados. Entretanto, estudos nas diferentes etapas apresentam oportunidade para desenvolvimento de estudos de outras tecnologias, como VANT, fotogrametria, IoT, RFID, Excel, Realidade Virtual e/ou Aumentada.

REFERÊNCIAS

- ABDALA, J. G. F.; FONSECA, A. P.; NAZARÉ, R. R. S.; CAETANO, J. N.; OLIVEIRA, L. S.; FANTIN, N. R. A Transcrição do CAD para o Bim com vistas a aplicação de gestão de edifícios na UFJF/ Setor Público. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2., 2019, Campinas, SP. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2019.
- BARBOSA, A.; COSTA, D.; MELO, R.; ÁLVARES, J. S.; MENDES, C. Uso de veículos aéreo não tripulado (VANT) para geração de produtos fotogramétricos aplicados à gestão de obras. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 1, 2017, Fortaleza. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2017.
- BENACHIO, G. L. F.; DUARTE, M. C.; SCHEER, S. Tecnologias emergentes para o controle da qualidade da construção civil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2., 2019, Campinas, SP. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2019.

- BENAZZI JUNIOR, L. A.; FREIRE, F. Avaliação de quantitativos e planejamento de custos utilizando processo BIM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2., 2019, Campinas, SP. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2019.
- BRIGITTE, G. T. N.; RUSCHEL, R. C. Linguagem de programação visual para avaliação de modelos BIM na concepção do projeto. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2., 2019, Campinas. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2019.
- BROCARD, F. L. M.; SCHEER, S. O uso da modelagem da informação da construção 4D (BIM 4D) nos projetos de obras militares da comissão regional de obras 5. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 1, 2017, Fortaleza. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2017.
- CARNEIRO, J.Q.; CARNEIRO, A.Q.; CANDIDO, L.F. Indústria 4.0 e construção enxuta: o caso do sistema AGILEAN. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2., 2019, Campinas, SP. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2019.
- CARVALHO, Y.M.V de; CAMPOS, V.R. Proposta de modelo simplificado para otimização de layout de canteiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2., 2019, Campinas. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2019.
- CORRÊA, L. A.; MARCHIORI, F. F. 4D BIM na construção civil e sua relação com Lean Construction: revisão sistemática da literatura. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 1, 2017, Fortaleza. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2017.
- COSTA, C.F; FERREIRA, E.A.M. Projeto de Canteiro de Obras com o Auxílio de Ferramentas BIM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2., 2019, Campinas, SP. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2019.
- CUNHA, A. M.; RIBEIRO, D. M.; ARAUJO, T. T. Etapas para elaboração do projeto estrutural de um galpão metálico utilizando ferramentas bim: Revit & Robot. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2, 2019, Campinas. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2019.
- DANTAS FILHO, J. B. P.; CAMINHA, A. FONTENELLE, R.; NETO, J. P. B. Identificação de passos BIM para colaboração baseada em modelo usando medição de maturidade. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 1, 2017, Fortaleza. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2017a.
- DANTAS FILHO, J. B. P.; RIBEIRO, G. B. S.; HOLANDA, P. S.; ROQUE, B. V.; RIBEIRO, R. G. R.; EVANGELISTA, A. A. Gestão e operação de sistemas de ar condicionado: uma nova abordagem usando modelagem 6D. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 1, 2017, Fortaleza. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2017b.
- DANTAS FILHO, J. B. P.; CARMO, C. T.; SILVA, C. H. O.; BRITO, O. C. A.; MENEZES, M. O. T. Modelagem 5D e 6D para quantificação do estoque de carbono e inventário de ativos verdes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 1, 2017, Fortaleza. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2017c.
- DARIVA, M. A.; ARAUJO, A. L. Concepção de projetos hidrossanitários com tecnologia BIM: estudo comparativo ao método conduzido em plataforma CAD. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2., 2019, Campinas. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2019.
- DEZEN-KEMPTER, E.; PAIVA, P. V. V.; COGIMA, C. K.; CARVALHO, M. A. G. Protocolo de aquisição de imagens de VANTs para modelagem 3d de fachadas de edifícios históricos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2., 2019, Campinas, SP. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2019.
- FERNANDES, L. L. A.; MELO, A. V. S.; FERREIRA, E. A. M.; COSTA, D. B. Identificação de riscos e proposições de melhoria na segurança do trabalho em canteiro de obras com auxílio do BIM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2, 2019, Campinas. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2019.
- FERREIRA, E. A. M.; BORGUI, T. M.; BRITO, B. L. Uso de programação visual computacional para verificação de critérios de acessibilidade em BIM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 1, 2017, Fortaleza. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2017.

- FONTENELLE, C. E. C. S.; MOREIRA, D. C. O planejamento espacial em arquitetura incorporado ao BIM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 1, 2017, Fortaleza. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2017.
- FRUTUOSO JUNIOR, J. J.; MELO, R. S. S. Modelagem paramétrica em BIM orientada ao projeto de fabricação e montagem de edifícios em Light Steel Frame. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2, 2019, Campinas. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2019.
- GARCIA, L. R.; BUENO, C.; SILVA, S. R. M. Estudo do potencial de ferramentas BIM aplicadas à manutenção predial em edifícios públicos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2., 2019, Campinas, SP. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2019.
- GESI. GLOBAL E-SUSTAINABILITY INITIATIVE. **Executive Summary:** ICT Solutions for 21st Century Challenges, 2015. Disponível em: https://unfccc.int/sites/default/files/smarter2030_executive_summary.pdf
- GOLÇALVES JÚNIOR, M.; CORRÊA, F. Inovação no fluxo tradicional de produção de elementos pre-fabricados em Light Steel Framing com BIM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2., 2019, Campinas, SP. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2019.
- GONÇALVES, G. C.; FARIA, D. R. G.; MELHADO, S. B.; SANTOS, E. T. Processos de gerenciamento de projetos BIM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 1, 2017, Fortaleza. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2017.
- GONÇALVES, L. S.; RUSCHEL, R. C. Métricas no contexto de BIM: mapeamento sistemático da literatura. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2, 2019, Campinas. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2019.
- GRUSKA, C.F.G.G.; MARINHO, R. C.; VERAS, Y. M. BARROS NETO, J.de P. Tendências e aplicações de BIM no orçamento e planejamento da construção civil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2., 2019, Campinas. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2019.
- JONES, P. WYNN, M. HILLIER, D.; COMFORT, D. The Sustainable Development Goals and Information and Communication Technologies. **Indonesian Journal of Sustainability Accounting and Management**, 1, n.1, 2017. Doi: <https://doi.org/10.28992/ijsam.v1i1.22>
- KITCHENHAM, B. Procedures for performing systematic reviews. **Technical Report TR/SE0401**, Keele University and NICTA, 2004
- LIMA; R. H. F.; ARAUJO, B. G.; OLIVEIRA, I. M. F.; PAZ, G. C. Mapa de danos de edificações históricas utilizando a metodologia BIM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 1, 2017, Fortaleza. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2017.
- MACHADO, F.; RUSCHEL, R. A integração de BIM e IoT com ênfase em energia na fase de uso, operação e manutenção da edificação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 1, 2017, Fortaleza. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2017.
- MANENTI, E. M; MARCHIORI, F. F.; FELISBERTO, A. D.; NETO, J. J. S. Revisão sistemática de literatura: relação entre fornecedores, BIM designers e contratantes da construção civil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 1, 2017, Fortaleza. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2017.
- MIARA, R. D.; SCHEER, S. Gerenciamento de resíduos da construção com BIM para uma economia circular: uma estrutura conceitual. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2, 2019, Campinas. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2019.
- MOREIRA, L. C. S.; RUSCHEL, R. C. Realidade aumentada para a montagem, manutenção e operação da edificação: revisão sistemática de literatura. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 1, 2017, Fortaleza. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2017.
- MOREIRA, L. C. S.; RUSCHEL, R. C. A Realidade Aumentada auxiliando a manutenção da edificação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2., 2019, Campinas, SP. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2019.
- MOTA, P. P. RUSCHEL, R. Caracterização de modelos BIM com foco em Gestão de Ativos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 1, 2017, Fortaleza. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2017.

- OLIVEIRA, F.; BITENCOURT, L. S.; DÓRIA, D. R. S. Aplicação de uma ferramenta BIM de simulação de desempenho energético nas fases iniciais de projeto. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2, 2019, Campinas. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2019.
- OLIVEIRA, G. A.; SOUZA, K. A.; CAREIRA, T. S.; FERREIRA, S. I Contribuição para coordenação de projetos em BIM através do BFC. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 1, 2017, Fortaleza. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2017.
- ONO, T.; IIDA, K.; YAMAZAKI, S. Achieving Sustainable Development Goals (SDGs) through ICT Services. **Fujitsu Scientific & Technical Journal**, v. 3, n. 6, 2017.
- PEREIRA, A. P.; AMORIM, A. Implantação Bim: gestão dos processos de projeto. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 1, 2017, Fortaleza. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2017.
- SANTOS, M. C. F.; ALMEIDA, L. B.; FERREIRA, E. A. M.; COSTA, D. B. Uso do BIM para suporte ao processo de gestão de resíduos em obras de edificações. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 1, 2017, Fortaleza. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2017.
- SANTOS, K. CALMON, J.L. Gestão da manutenção de elementos construtivos com auxílio da plataforma BIM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 1, 2017, Fortaleza. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2017.
- SANTOS, E. R.; SALGADO, M. S. BIM NA VERIFICAÇÃO DE REQUISITOS DO PROCEL EDIFICA. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2, 2019, Campinas. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2019.
- SENNA, A.C.; SAUD, D.N.; CASTRO, I.P.de. BIM 5D em obras públicas - BIM 5D em obras públicas - Estudo de caso comparativo entre métodos de extração de quantitativos em edificação residencial. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2., 2019, Campinas. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2019.
- SILVA, M. V. R.; MARTINEZ, M. F. O.; LUDOLF, N. V.; MEIRIÑO, M. J. O BIM na fase de Operação & Manutenção de edificações: oportunidades e desafios (Parte I). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2., 2019, Campinas, SP. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2019.
- SILVA, M. V. R.; MEIRIÑO, M. J.; LIMA, G. B. A. Quais são as novas tecnologias no Gerenciamento de Facilidades? – uma revisão sistemática. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2., 2019, Campinas, SP. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2019.
- SILVA, R. P.; FERREIRA, S. L. Análise do serviço de chapisco do SINAPI para utilização em projetos BIM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO (SBTIC), 2., 2019, Campinas, SP. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2019.
- TAYPE, L.S.E.; DEZEN-KEMPTER, E. Relação entre segurança e produtividade no contexto BIM: uma revisão sistemática da literatura. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2., 2019, Campinas, SP. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2019.
- TELES, R. P.; AMORIM, A. Alocação de espaços: uma aplicação de Facilities Management. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 1, 2017, Fortaleza. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2017.
- TRINDADE; L. D.; SANTOS, E. T. Definição de diretrizes de modelagem BIM para quantificação em diferentes etapas do processo de projeto. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 1, 2017, Fortaleza. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2017.
- VIANA, V.L.B.V; CARVALHO, M.T.M. A influência do BIM - Building Information Modelling na gestão de riscos: mapeamento sistemático da literatura. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2., 2019, Campinas. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2019.