



ESTUDO BIBLIOMÉTRICO SOBRE A PRODUÇÃO CIENTÍFICA NO CAMPO DE SOFTWARES NA ENGENHARIA CIVIL

BIBLIOMETRIC STUDY ON SCIENTIFIC PRODUCTION IN THE SOFTWARE AREA IN CIVIL ENGINEERING

Matheus de Amorin Pereira¹
Arquelau Pasta, MSc.²

RESUMO

Este artigo traz como propósito o desenvolvimento de um estudo bibliométrico relacionado à produção científica no campo de softwares no segmento da engenharia civil. A área de softwares tem significativa importância neste setor, auxiliando na elaboração e execução de projetos, sendo utilizada também em estudos e pesquisas em prol do avanço e modernidade dos métodos construtivos alusivos a este ramo produtivo. Para a realização deste periódico foram levantados dados quantitativos de todos os artigos científicos publicados em três revistas de âmbito nacional e internacional, entre os anos de 2014 e 2018. A produção científica referente a este tema é pouco usual, ou seja, possui baixa procura pelos pesquisadores da área, conforme veremos ao longo do estudo.

Palavras-chave: BIM. Softwares. Engenharia civil.

ABSTRACT

This article aims to develop a bibliometric study related to scientific production in the field of software in the civil engineering segment. The software area has significant importance in this sector, helping in the elaboration and execution of projects, being also used in studies and researches for the advancement and modernity of the construction methods alluding to this productive branch. To carry out this journal, quantitative data were collected from all scientific articles published in three national and international journals, between 2014 and 2018. The scientific production on this subject is unusual, that is, it has low demand for researchers in the field, as we will see throughout the study.

Keywords: BIM. Software. Civil engineering.

¹ Graduando de Engenharia Civil no Centro Universitário SOCIESC de Blumenau.
matheusdeamorin@gmail.com

² Mestre em Computação Aplicada, Professor Universitário no Centro Universitário SOCIESC de Blumenau.
arquelau.pasta@unisociesc.com.br

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, nos últimos anos, vem aumentando consideravelmente o número de publicações científicas de impacto no mundo, e isso se deve principalmente ao aumento em número e qualidade das nossas pós-graduações, das nossas revistas científicas e dos portais de revistas. Esse acesso rápido à informação através da Internet, muito preciso e com custo baixo, facilita imensamente o trabalho e dá condições aos pesquisadores de elaborar um bom projeto.

O artigo além desta pequena introdução possui ainda mais três partes, sendo que (a) a segunda parte representa uma revisão da literatura, que descreve a base do tema abordado, (b) a terceira parte cita os procedimentos metodológicos que foram utilizados para a realização da pesquisa, (c) e a quarta parte que conclui o estudo, trazendo os resultados obtidos e algumas considerações finais, acompanhado de sugestões de estudos futuros.

Para a base de informações da pesquisa foram analisadas as revistas em questão: Revista Ambiente Construído, Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (Porto Alegre - RS, Brasil); Revista de engenharia civil (Braga – Gualtar, Portugal); Revista eletrônica de engenharia civil (Goiânia – GO, Brasil), conforme representado na tabela 1.

Tabela 1 – Revistas pesquisadas

Nome Instituição	País	Local
Revista de engenharia civil	Portugal	Braga-Gualtar
Revista Ambiente Construído, Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído.	Brasil	Porto Alegre-RS
Revista eletrônica de engenharia civil	Brasil	Goiânia-GO

Fonte: Elaborado pelo autor

Este trabalho tem como objetivo, realizar um estudo referente ao tema “softwares utilizados no segmento da engenharia civil”, enfatizando a área de softwares de desenho como CAD e sistemas BIM, utilizando recursos da análise bibliométrica.



A finalidade deste estudo é, (i) identificar de forma quantitativa o número de artigos científicos, relacionados ao conteúdo, que foram publicados por revistas técnicas e bem-conceituadas entre 2014 e 2018; (ii) analisar de forma estatística, um comparativo dos tópicos abordados com os dados coletados de cada artigo.

1.1 BIM

O ramo da construção civil possui várias divisões, sendo elas, por exemplo, a construção de edificações familiares e comerciais, aeroportos, pontes, estradas e outras infraestruturas. A tecnologia presente nos tempos modernos atingiu também o segmento da engenharia civil, o que facilitou grandemente nos processos pré e pós-obra, e proporcionou um avanço considerável.

Entrando na área de projetos arquitetônicos, até o início dos anos 90 todos os desenhos técnicos eram realizados a mão, a partir de então surgiram inúmeros softwares que serviram de instrumento auxiliar para os profissionais e acadêmicos de engenharia civil e arquitetura. Hoje o mercado já oferece ferramentas de desenho em 2D e 3D, como por exemplo, auto cad, Sketchup, Revit, e ferramentas de edição de imagem como, Lumion e V-ray, que modificam totalmente o conceito de projetar, desde um simples desenho até um sistema completo de informações, como por exemplo o BIM (Building Information Model) (SILVA, 2017, p. 01).

O BIM é “uma tecnologia de modelagem e um grupo associado de processos para produção, comunicação e análise do modelo de construção” (Eastman, 2008, p.13), conforme ilustrado nas figuras 1 e 2. Apesar de recente e pouco usual no Brasil, o BIM é um modelo de informações bastante complexo, porém muito eficaz tratando-se de projetos a contar da fase inicial até a final (ANDRADE, RUSCHEL, 2009, p. 603).

Figura 1 - BIM



Fonte: THORUS engenharia, 2017.

Figura 2 – Projeto utilizando a plataforma BIM



Fonte: TECNOSIL, 2018.

Os softwares desenvolvidos pela indústria de programação direcionada diretamente e indiretamente para este setor servem hoje de auxílio na elaboração, execução e gerenciamento de projetos, orçamentos, armazenamento de dados, entre outros. Estes sistemas operacionais vêm crescendo fortemente dentro do mercado devido à grande procura e aprovação, quase que totalitária, dos profissionais da área, tendo assim um avanço cada vez maior na qualidade dos programas.

2 METODOLOGIA

A bibliometria é a análise estatística dos processos de comunicação escrita, levando em consideração o tratamento das propriedades e do comportamento da informação registrada, tendo como objetivo analisar a extensão, crescimento e distribuição bibliográfica, e estudar a estrutura social dos grupos que produzem e utilizam a literatura científica (LIMA, 1986, p. 127).

Esta técnica surgiu no início do século XX como uma resposta a necessidade de estudos e avaliações da produção e comunicação científica. Segundo Solar Price, pesquisador que contribuiu grandemente para os estudos bibliométricos:

Deixando de lado os julgamentos de valor, parece clara a importância de se dispor de uma distribuição que nos informe sobre o número de autores, trabalhos, países ou revistas que existem em cada categoria de produtividade, utilidade ou o que mais desejarmos saber (PRICE, 1976, p. 39).

Embora a bibliometria tenha sua maior aplicação nos campos da Ciência da Informação, é possível aplicá-la em várias áreas do conhecimento a fim de explorar o impacto da produção de um determinado campo de conhecimento, a produção e produtividade de um conjunto de investigadores, por meio da construção de indicadores bibliométricos (MARCELO e HAYASHI, 2013, p. 143).

Os indicadores bibliométricos cumprem a finalidade de apontar os resultados imediatos e efeitos impactantes do esforço destinado a C&T (JANNUZZI, 2002).

Segundo Okubo (1997) e Spinak (1998) os indicadores podem ser divididos em: (a) Indicadores de produção científica – construídos a partir da contagem do número de publicações por tipo de documentos, por instituição, área de conhecimento, país, etc. São os produtos da ciência; (b)

Indicadores de citação – construídos pela contagem do número de citações recebidas por uma publicação de artigo em periódico, sendo essa a forma mais reconhecida de atribuir crédito ao autor. Reflete, potencialmente, o impacto dos artigos ou assuntos citados; (c) Indicadores de ligação – construídos pela ocorrência de coautorias, citações e palavras, sendo aplicados na elaboração de mapas de estrutura de conhecimento e redes de relacionamento entre pesquisadores, instituições e países. Emprega técnicas de análise estatística de agrupamentos (MARCELO e HAYASHI, 2013, p. 143-144).

2.1 MODALIDADE DE PESQUISA

A pesquisa tem como modalidade uma bibliometria baseada em informações retiradas de artigos científicos com tema de “softwares na engenharia civil”.

Neste estudo bibliométrico foram utilizados os dados de periódicos de três revistas, sendo elas nacionais e estrangeiras, com base no espaço de tempo entre 2014 e 2018.

Para a realização da pesquisa aqui relatada elegeu-se como fonte a base de dados da plataforma Sucupira, com classificação QUALIS CAPES A2 e B1. A escolha desta base deu-se principalmente por se tratar

[...] de uma inovadora e importante ferramenta de coleta de informações, realização de análises e avaliações, sendo a base referencial do Sistema Nacional de Pós-Graduação (SNPG). A plataforma disponibiliza as informações, processos e procedimentos que a CAPES realiza na SNPG para toda a comunidade acadêmica com maior transparência, agilidade, facilidade, confiabilidade, e controle gerencial mais eficiente (CAPES, 2014).

O QUALIS afere a qualidade dos artigos e outros tipos de produção, a partir da análise de qualidade dos veículos de divulgação. Sua função é exclusivamente avaliar a produção científica dos programas de pós-graduação (CAPES, 2016).

A classificação do QUALIS é realizada por comitês de cada área de avaliação seguindo critérios previamente definidos pela área de aprovados pelo CTC-ES, que procuram refletir a importância dos diferentes periódicos para uma determinada área. Os veículos são divididos nos seguintes estratos: A1 sendo o mais elevado; A2; B1; B2; B3; B4; e C equivalente o peso zero (CAPES, 2016).



Os requisitos utilizados foram artigos científicos com o tema “softwares na engenharia civil” publicados em revistas nacionais e internacionais entre os anos de 2014 e 2018, encontrados nos estratos do portal QUALIS da plataforma Sucupira.

Tendo como base os dados do QUALIS A2 e B1, foram levantadas informações de 16 artigos sobre softwares na engenharia civil, sendo as seguintes informações de cada artigo: Obra (livro, capítulo, periódico, etc.); Ano da publicação; Local em que foi publicado; Autor(es); O nome da instituição que publicou; País; Título do artigo; Perfil do tema estudado; A estratégia de pesquisa (qualitativa, quantitativa, etc.); Instrumento de coleta (dados secundários, entrevista, etc.); Setores da população ou amostras envolvidas; Segmentos; Resultados finais ou conclusões; Sugestões de estudos futuros ou complementares; Observações.

Os dados dos artigos selecionados foram salvos em uma planilha de dados do Microsoft Excel®, para uma melhor organização e visualização das informações.

2.2 EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE SOFTWARES NA ENGENHARIA CIVIL NOS PERÍODOS DE 2014 A 2018

Foi levantada uma quantidade de 16 artigos científicos publicados entre 2014 e 2018, e ambos estão representados no gráfico 1. Analisando as amostras, observamos que nos três primeiros anos houve uma estabilidade, tendo uma queda razoável em 2016. Em 2017 e 2018 o gráfico apresenta ascensão relativamente alta.

O número médio de artigos publicados no período foi de aproximadamente 03 (artigos/ano), sendo em 2017 seu ápice, com comparativo de 50% acima da média anual, e em 2016 teve sua piora com comparativo de 30% abaixo da média anual. Se realizarmos uma projeção dos anos posteriores pode supor que a tendência do gráfico é se manter entre 03 e 06 (artigos/ano).

**Gráfico 1 - Evolução da Produção Científica sobre
Softwares na engenharia civil nos Períodos de 2014 a 2018**



Fonte: Elaborado pelo autor

2.3 ÁREA DE ABRANGÊNCIA E RAMIFICAÇÕES

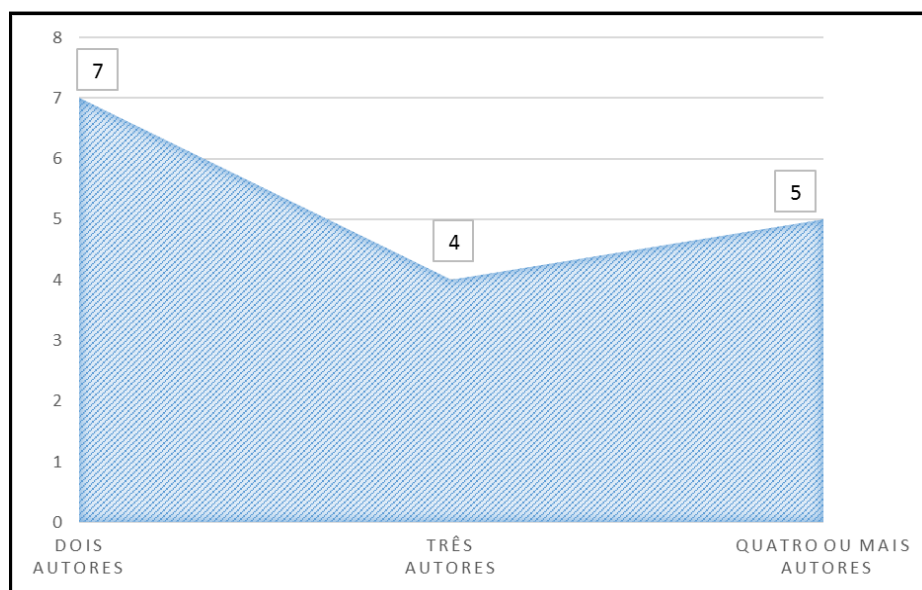
Todos os artigos têm caráter periódico, possuindo dois ou mais autores cada. Um a cada três artigos possuem 02 autores (as), quatro dos 16 estudos possuem 03 autores (as), e os cinco restantes possuem 04 ou mais autores (as), ilustrado no gráfico 2.

De 2017 em diante percebe-se que as pesquisas se aprofundam de maneira mais intensa e mais específica com relação aos assuntos abordados, por outro lado exploram de forma mais abrangente os mesmos, automaticamente atingindo um patamar de estudo muito mais elevado necessitando ser dividido em mais pesquisadores para se alcançar os resultados desejados.

O tema abordado, como já mencionado anteriormente, possibilita aos pesquisadores terem uma vasta quantidade de áreas da engenharia civil para estudo, e além da engenharia civil este tema também atinge indiretamente outros segmentos dentro da construção civil, como arquitetura, ramo imobiliário, engenharia de produção, engenharia elétrica, entre outros.

A partir da união destas informações pode-se ter uma perspectiva de aumento nas pesquisas relativas ao tema, devido ao amplo nicho de áreas que fazem uso destas tecnologias.

Gráfico 2 - Quantidade de autores por artigo



Fonte: Elaborado pelo autor

2.4 ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE A PRODUÇÃO CIENTÍFICA NACIONAL E ESTRANGEIRA

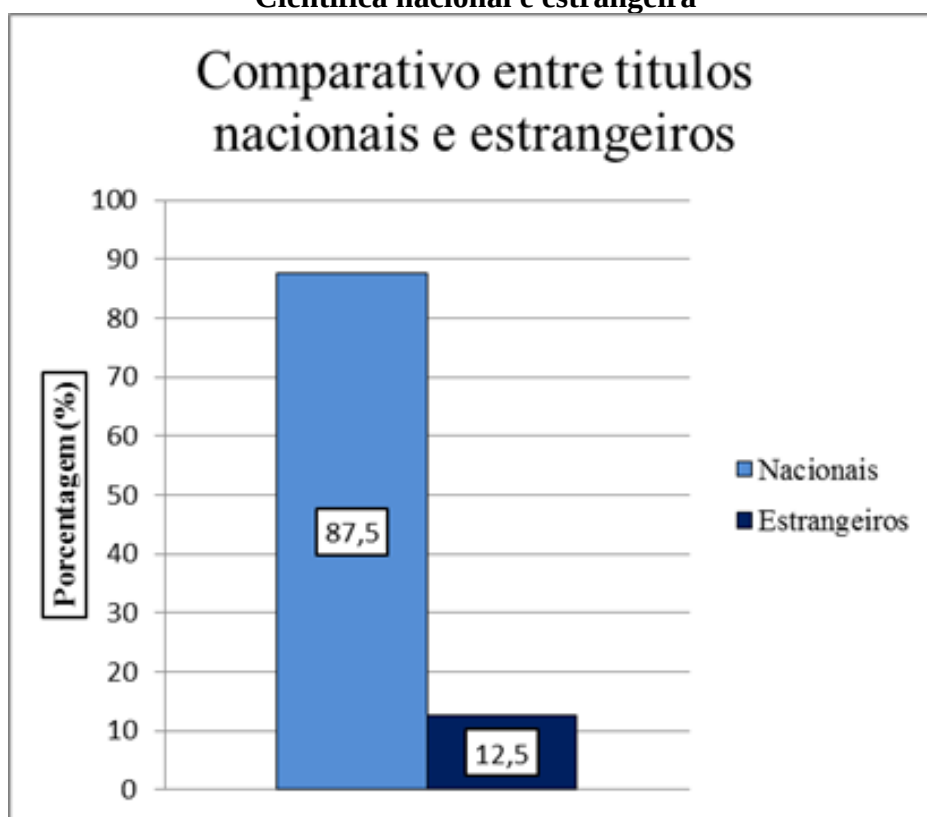
Dentro da produção científica encontram-se títulos de origem nacional (Brasil) e estrangeiro. Na base de dados do QUALIS B1 os artigos em sua maioria são nacionais, já na classificação A2 identifica-se que existe uma mescla, apresentando também títulos estrangeiros.

Conforme a amostra, em 2016 e 2018 foram os anos que apresentaram os artigos publicados internacionalmente, mais especificamente em Portugal, e no restante do período registrou-se apenas produção brasileira. Dos 16 artigos, 87,5% são nacionais e 12,5% estrangeiros conforme representados no gráfico 3, portanto observa-se uma diferença muito desproporcional tratando-se das publicações entre o QUALIS A2 e B1.

Um dado indispensável é de que 12 dos 16 artigos tratam sobre o modelo de informações BIM, sendo destes 12 artigos somente 1 de revistas internacionais, representando 50% das revistas pesquisadas, e o restante de brasileiras, conforme figura 3, ou seja, quase 80% dos artigos publicados no Brasil com tema de softwares na engenharia civil são relacionados ao BIM, o que

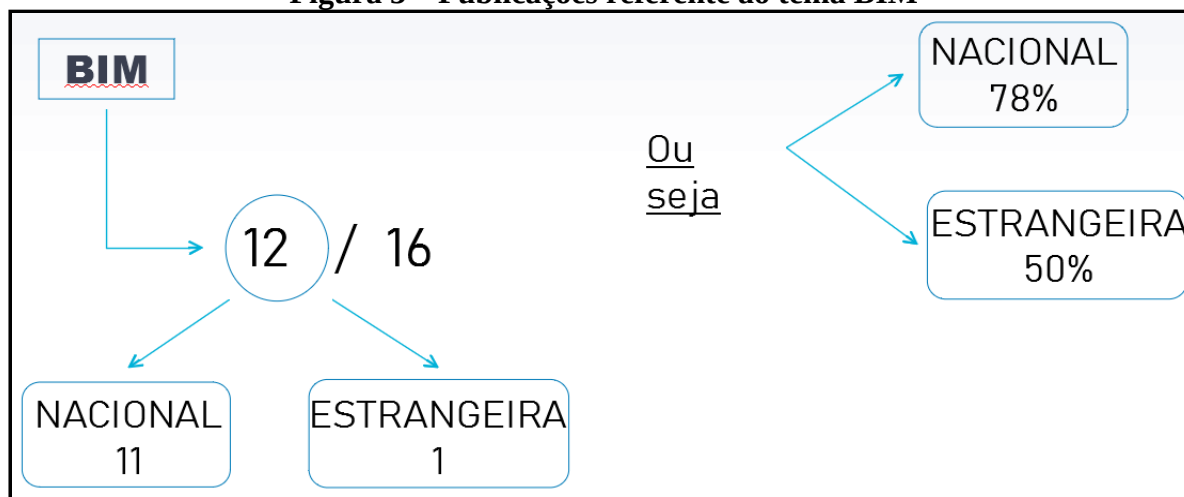
define uma procura alta com relação a países desenvolvidos, podendo trazer oportunidades ao mercado nacional de TI com softwares de produção brasileira, o que acarreta em um crescimento na economia e também incentiva ainda mais o meio acadêmico.

Gráfico 3 - Análise comparativa entre a produção Científica nacional e estrangeira



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 3 – Publicações referente ao tema BIM



Fonte: Elaborado pelo autor.

2.5 DIAGNÓSTICO DE RESULTADOS

Com base no levantamento de dados e na análise de resultados de eficiência de cada autor, é possível realizar um comparativo de resultados de cada artigo. Conforme informado no gráfico 4, fica nítido a diferença quantitativa de resultados eficientes e ineficientes.

Cerca de 81% dos estudos apresentam resultados positivos, indicando que a maioria dos assuntos pesquisados possuem efetividade, e 19% demonstram pouca eficiência ou limitação, assim esta pequena quantia deixando uma visão de necessidade de mais estudos referentes aos assuntos abordados, devendo se procurar mais soluções para resolver as questões pendentes.

Representado no gráfico 5, dos 16 artigos, 06 possuem sugestão de estudo complementares, ou seja, quase metade, levando a entender que uma grande parte das publicações pode haver continuação e aperfeiçoamento. Para a obtenção dos resultados se fez necessário à utilização de instrumentos de coleta, que no caso deste estudo foram dados secundários, ou seja, informações referentes a outros estudos específicos na área ou afins. Todos os dados extraídos dos artigos são de base qualitativa.

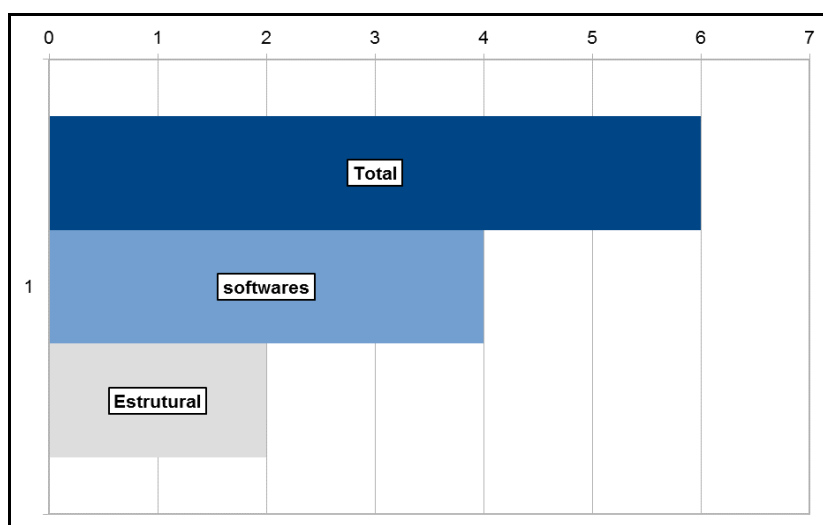


Gráfico 4 - Diagnóstico de resultados



Fonte: Elaborado pelo autor

Gráfico 5 - Indicações de estudos futuros



Fonte: Elaborado pelo autor

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados da pesquisa do CAPES QUALIS da plataforma Sucupira relatados neste artigo permitiram demonstrar que a produção científica no campo de softwares na engenharia civil é pouco explorada com relação a outras áreas do segmento.

Importante citar que o tema é abordado com bastante relevância em âmbito nacional, dando destaque aos pesquisadores que trabalham fortemente nestas questões, e trazem riqueza para o histórico bibliométrico do país.

Esta procura pelo tema gera diretamente mais pesquisas e automaticamente melhorias para o segmento. Identificou-se que os resultados são de maioria eficaz, e quase metade possui indicação de estudos complementares, o que fortifica ainda mais a pesquisa referente ao tema.

O tema possui muita riqueza e abundância de informações, sendo assim a base acadêmica acompanhado de os estudiosos do ramo científico tendem a explorar cada vez mais o assunto, expandindo conhecimento e levando-o adiante até as gerações futuras.

REFERÊNCIAS

ADDOR, M.R.A.; SANTOS, E.T. **Salas de coordenação de projetos em BIM: proposta de um método de avaliação.** Porto Alegre: Revista ambiente construído. 2017.

ANDRADE, M.L.V.X. de; RUSCHEL, R.C. BIM: Conceitos, cenário das pesquisas publicadas no Brasil e tendências. **São Carlos: Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído, 2009.**

ARAÚJO, C.A. **Bibliometria: evolução histórica e questões atuais.** Porto Alegre. 2006.

BIOTTO, C.N.; FORMOSO, C.T.; ISATTO, E.L. **Uso de modelagem 4D e building information modeling na gestão de sistemas de produção em empreendimentos de construção.** Porto Alegre: Revista ambiente construído. 2015.

BOCCHI, D. **Análise da produção científica acerca da temática neuromarketing.** Blumenau. 2015.

BORGES, J.G.; CALDAS, L.R.; PAULSE, P. de C.; HORA, K.E.R.; CARVALHO, M.T.M. **Uso do BIM no processo de quantificação de emissões de CO2 no projeto de edificações: Estudo de caso para o software designbuilder.** Goiânia: Revista eletrônica de engenharia civil. 2017.



BRAGA, P.H.A.; FILHO, F.C.M de M.; FREIRE, G.M. Desenvolvimento de um app android para a hidráulica de canais. Goiânia: Revista eletrônica de engenharia civil. 2017.

BRITO, D.M. de; FERREIRA, E. de A.M. Avaliação de estratégias para representação e análise do planejamento e controle de obras utilizando modelo BIM 4D. Porto Alegre: Revista ambiente construído. 2015.

CARMONA, F.V.F.; CARVALHO, M.T.M. Caracterização da utilização do BIM no Distrito Federal. Porto Alegre: Revista ambiente construído. 2017.

CORRÊA, F.R.; OLIVEIRA, L.H. de; TAKAGAKI, C.Y.K. Aspecto prescritivo das normas de sistemas prediais hidráulicos e sanitários e sua relação com a verificação automática de modelos BIM. Porto Alegre: Revista ambiente construído. 2018.

COSTA, C.H. de A.; ILHA, M.S. de O. Componentes BIM de sistemas prediais hidráulicos e sanitários baseados em critérios de desempenho. Porto Alegre: Revista ambiente construído. 2017.

EL DEBS, L. de C.; FERREIRA, S.L. Componentes BIM de sistemas prediais hidráulicos e sanitários baseados em critérios de desempenho. Porto Alegre: Revista ambiente construído. 2014.

FENATO, T.M.; SAFFARO, F.A.; BARISON, M.B.; HEINECK, L.F.M.; SCHEER, S. Método para elaboração de orçamento operacional utilizando um software de autoria BIM. Porto Alegre: Revista ambiente construído. 2018.

FREITAS, M.R. de; ROSCHEL, R.C. Validação comercial visando a incorporação da realidade aumentada a um modelo de avaliação pós-ocupação. Porto Alegre: Revista ambiente construído. 2015.

MARCELO, J.F.; HAYASHI, M.C.P.I. **Estudo bibliométrico sobre a produção científica no campo da sociologia da ciência.** Londrina, 2013.

NUNES, G.H.; LEÃO, M. Estudo comparativo de ferramentas de projetos entre o CAD tradicional e a modelagem BIM. Braga: Revista de engenharia civil. 2018.

REZENDE, M.L. de S.; EIRES, R.; CAMÕES, A.; JESUS, C. de. Desenvolvimento e avaliação de um simulador de chuvas para teste acelerado de degradação. Braga: Revista de engenharia civil. 2016.

RODRIGUES, K.C.; MESQUITA, H. de C.; EDUARDO, R.C.; PAULA, H.M. de. Mapeamento sistemático de referências do uso do BIM na compatibilização de projetos na construção civil. Goiânia: Revista eletrônica de engenharia civil. 2017.

RODRIGUES, P.B. de F.; MACHADO, R.L.; JÚNIOR, R.M.; ROMAGNOLI, L.D.S.C. Uma proposta de integração do modelo BIM ao sistema last planner. Porto Alegre: **In:Revista Ambiente Construído.** 2018.



ROMCY, N.M.S.; CARDOSO, D.; BERTINI, A.A.; PAES, A. **Desenvolvimento de aplicativo em ambiente BIM, segundo princípios da coordenação modular.** Porto Alegre: Revista ambiente construído. 2014.

SANTOS, G.C. dos. **Análise bibliométrica dos artigos publicados como estudos bibliométricos na história do congresso brasileiro de custos.** Rio de Janeiro. 2015.

SILVA, A.S., **Utilização do Software AutoCAD como Instrumento Didático para a Formação Acadêmica no Ensino de Engenharia.** Ponta Grossa: VII Congresso brasileiro de engenharia de produção. 2017.

SOUZA, T.F. de; GOMES, C.F.S. **Estudo bibliométrico dos principais modelos de maturidade em gerenciamento de projetos.** João Pessoa. 2015.