XVIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído

Futuro da Tecnologia do Ambiente Construído e os Desafios Globais

Porto Alegre, 4 a 6 de novembro de 2020

INDICAÇÃO DE DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS HIDROSSANITÁRIOS EM BIM [1]

AZEVEDO, J. B. de (1); RIBEIRO, S. A. (2)

(1) INBEC, jaqueline@jbimhidro.com.br
(2) Quatre Ensino Especializado, sandra@espacoquatre.com

RESUMO

A utilização do Building Information Modelling (BIM) pode proporcionar vários ganhos entre eles uma maior assertividade no que se refere às compatibilizações entre todas as disciplinas envolvidas no empreendimento, uma quantificação de materiais mais precisa, além de possibilitar o melhor uso do projeto em fases posteriores como: o orçamento, o planejamento, execução, operações e manutenções de pós obra. Apesar dessas vantagens, existem barreiras na implantação do BIM em escritórios de projetos de instalações e uma delas é a falta do entendimento quanto ao uso dessa metodologia na elaboração de projeto hidrossanitário. Em meio a isso, o objetivo desse trabalho é indicar diretrizes para a elaboração de projeto hidrossanitário em BIM. Este trabalho é baseado na abordagem da pesquisa construtiva que ocorreu pelos seguintes procedimentos metodológicos: a revisão bibliográfica, o estudo de caso, a construção do artefato e elaboração de um guia com diretrizes para o processo de modelagem em projetos hidrossanitários. Os resultados indicaram que é possível traçar diretrizes para os escritórios de instalações que já trabalham ou almejam trabalhar como o BIM. A pesquisa contribui na difusão do BIM e, especialmente, na melhora dos processos no início da vida útil do edifício.

Palavras-chave: *BIM, SPHS, BEP, Processo.*

ABSTRACT

The use of Building Information Modeling (BIM) can provide several gains, including greater assertiveness in terms of compatibility between all the disciplines involved in the project, a more precise quantification of materials, in addition to enabling better use of the project in later phases such as: the budget, planning, execution, operations and post-maintenance. Despite these advantages, there are barriers in the implementation of BIM in facilities design offices and one of them is the lack of understanding regarding the use of this methodology in the elaboration of the MEP project. In the midst of this, the objective of this work is to indicate guidelines for the preparation of the MEP project in BIM. This work is based on the approach of constructive research that occurred through the following methodological procedures: the bibliographic review, the case study, the construction of the artifact and the elaboration of a guide with guidelines for the modeling process in hydrosanitary projects. The results indicated that it is possible to draw up guidelines for the offices of facilities that already work or aim to work like BIM. The research contributes to the dissemination of BIM and, especially, to the improvement of processes at the beginning of the building's useful life.

[1] AZEVEDO, J. B. de; RIBEIRO, S. A.. INDICAÇÃO DE DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS HIDROSSANITÁRIOS EM BIM. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020, Porto Alegre. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2020.

***Keywords**: BIM, MEP, BEP, Process.*

1 INTRODUÇÃO

Em um mundo cada vez mais tecnológico e competitivo exige-se dos profissionais da construção civil maior capacitação e uma postura mais proativa, empreendedora e inovadora. Em meio a isso, o Building Information Modelling, cujo acrônimo é BIM, emerge como um dos caminhos mais promissores nesse processo, pois apresenta inúmeros ganhos para Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação de edifícios (AECO) e se apresenta como expressão atual da inovação digital. Ao mesmo tempo essa nova filosofia de trabalho que abrange o campo de processos, tecnologias e políticas traz uma abordagem complexa e com muitas lacunas que carecem de investigações.

Segundo Andrade e Ruschel (2009) nos anos de 2000 pesquisas sobre BIM no Brasil eram escassas e quando ocorriam estavam direcionadas ao processo de projeto nos escritórios de arquitetura. Nos anos seguintes outros estudos revelaram e mapearam o crescimento de pesquisas em BIM no país, abrangendo além da projetação. Recentemente, Checcucci (2018) fez uma análise da produção cientifica nos anos de 2010 e confirmou o interesse pela temática de projeto e o aumento de número de pesquisas. Por outro lado, Costa et al (2014) verificam que investigações no desenvolvimento do projeto dos Sistemas Prediais Hidráulicos Sanitários (SPHS), apesar de serem crescentes, são bem inferiores quando comparadas às áreas de arquitetura e estrutura no cenário nacional.

Nesse sentido o presente trabalho tem como objetivo identificar e indicar diretrizes para a elaboração de projeto SPHS em BIM. Para tal teve-se como fio condutor a pesquisa construtiva e os seguintes procedimentos metodológicos: a revisão bibliográfica, o estudo de caso, a construção do artefato, no caso um Projeto de SPHS para uma residência unifamiliar de médio porte em BIM mais o seu Plano de Execução e a elaboração de um guia com indicação de diretrizes para o processo de modelagem. Os resultados mostram que é possível indicar diretrizes para os escritórios de instalações, mas que essas devem ser sempre aprimoradas e ampliadas e anexadas ao Plano de Execução BIM (BEP).

2 FUNDAMENTAÇÃO

No âmbito de Sistemas Prediais Hidráulico e Sanitário (SPHS) verifica-se que a partir da construção do modelo virtual em BIM a concepção e a representação gráfica deixam de ser unifilar e passa a ser tridimensional. Ocorre um verdadeiro salto na expressão do projeto que se torna mais real e menos abstrato. O estudo produzido por Dariva e Araujo (2019) mostra um comparativo entre o uso de ferramentas tradicionais (CAD) e BIM nos projetos SPHS. Eles observaram que a utilização do BIM nos projetos SPHS permite tratar as informações de modo automático e que o processo de modelagem aceita criar várias vistas técnicas de qualquer parte da edificação, por sua vez isso possibilita analisar partes, ao mesmo tempo, todo o projeto, e assim é possível identificar facilmente as interferências.

Além disso, os autores afirmam que a extração dos quantitativos é precisa e automática e que se pode adicionar dados de outras etapas, por exemplo o código da EAP, dentro dos componentes desse sistema. Godoi et al (2018) explicam que os componentes BIM representam todos os tipos de objetos presentes em um projeto, são eles tubos, conexões, peças sanitárias, reservatórios, registros etc. Os

componentes podem ser encontrados em bibliotecas virtuais, site de fabricante ou serem criados pelo projetista antes de integrarem ao modelo BIM. Durante o presente trabalho, foi realizada uma breve pesquisa em sites de fabricantes nacionais que ofertam produtos para SPHS no intuito de buscar identificar quem estaria oferecendo componentes BIM para essa disciplina. Os resultados revelaram as seguintes empresas: Deca, Docol, Roca, Amanco e Tigre. Todas elas disponibilizam componentes do software Autodesk Revit.

Por outro lado, ainda não existem normas no Brasil que orientem na criação de componentes BIM, enquanto no cenário internacional tem-se: ISO 16354:2013 (*Guidelines for Knowledge Libraries and Object Libraries*); ISO 16757-1:2015 (*Data structures for electronic building services product catalogues — Part 1*: *Concepts, architecture and model*); ISO 16757-2:2016 (*Data structures for electronic product*).

Por fim, um outro levantamento realizado no presente trabalho revelou que o software BIM mais utilizado para confecção de projetos SPHS seria o Autodesk Revit. Mas ele seria o único? Para responder essa questão foi feito uma busca no site da *buildingSMART International* e foram levantados os softwares BIM que são certificados por essa organização. Em seguida, foram filtrados apenas os aplicativos que contém ferramentas que permitem a elaboração de projetos SPHS. Os resultados dessa ação são vistos no Quadro 1.

Quadro 1 – Softwares BIM recomendados para projetos SPHS

Fabricante	**Software**	**Certificação**	**Importa IFC**	**Exporta IFC**
ACCA Software	Edificus MEP	IFC 2x3	2019	Em andamento
VenturisIT GmbH	TRICAD MS	IFC 2x3	Em andamento	2018
Mc4Software Italia S.r.l.	Mc4Suite	IFC 2x3	Não tem	2018
Progman	MagiCad	IFC 2x3	Não tem	2016
Autodesk-Revit	Autodesk Revit MEP	IFC 2x3	2015	2013
Bentley Systems, Incorporated	AECOsim Building Designer	IFC 2x3	2015	2015
Trimble Germany GmbH	Plancal nova	IFC 2x3	Não tem	2014
Data Design System	DDS-CAD MEP	IFC 2x3	Não tem	2014
NEMETSCHEK Vectorworks, Inc.	Vectorworks	IFC 2x3	2013	2013
GRAPHISOFT	ArchiCAD	IFC 2x3	2013	2013
GRAPHISOFT	ArchiCAD	IFC 4	Em andamento	2019

Fonte: Autoras

Dentre esses softwares, os únicos que são difundidos em escritórios e escolas de Arquitetura e Engenharia no Brasil são: AECOsim Building Designer, ArchiCAD, Vectorworks e Autodesk Revit MEP. Sendo identificada uma maior popularização do software Revit MEP. Cabe uma investigação mais profunda que revele os porquês do uso da Autodesk Revit MEP ser mais usual no país, acredita-se que seja pela sua proximidade com Autodesk AutoCAD que já é amplamente utilizado no território nacional. Dada a limitação de tempo desta pesquisa, essa investigação não foi executada.

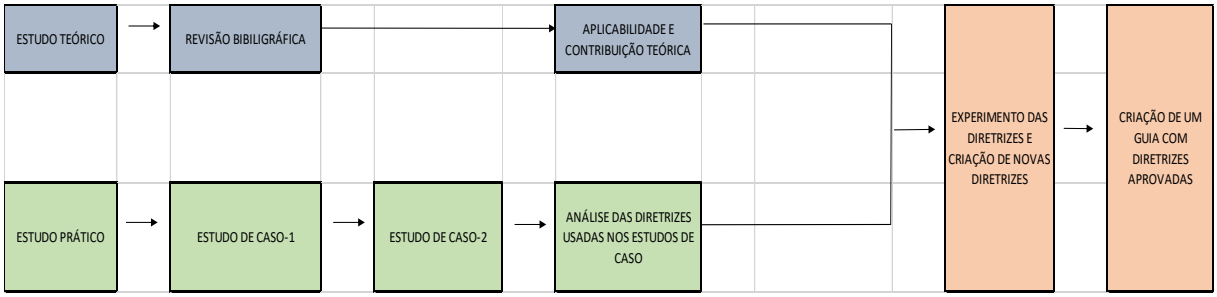
O estudo produzido por Nunes e Leão (2018) fez um comparativo entre as ferramentas digitais tradicionais (CAD) e BIM para elaboração de projetos SPHS. São comparados os softwares: QiBuilder (fabricante AutoQi); Cypeplumbing (fabricante Multiplus); Pro-Hidráulica (fabricante Multiplus); Revit MEP (Autodesk). Os resultados revelaram que a ferramenta BIM promove vários ganhos, entretanto quando se trata do dimensionamento ela se apresenta como limitada para o âmbito nacional. Outros estudos (Godoi et al 2018) indicam os mesmos resultados, mas mostram o Dynamo, que é uma plataforma de programação visual da Autodesk vinculada atualmente ao Revit, como alternativa para realização de cálculos.

Em meio a esse contexto, optou-se por realizar os estudos e indicação de diretrizes para modelagem BIM de projetos SPHS considerando o software Autodesk Revit. Essa ação delimitou o universo da pesquisa e direcionou a escolha dos estudos de caso.

3 MÉTODO

O método adotado para o presente trabalho é a pesquisa construtiva, segundo Lukka (2003) os principais recursos de abordagem desta pesquisa é a análise de um problema real considerado relevante para ser resolvido e produzir uma metodologia inovadora para resolver este problema e testar sua aplicabilidade na prática. A pesquisa construtiva é utilizada principalmente em áreas que necessitam de interferência prática do pesquisador, como Arquitetura e Engenharia. Os procedimentos metodológicos e etapas do presente trabalho foram: Fundamentação; Estudo de caso; Análise; Experimento; Elaboração do guia com as diretrizes aprovadas. Ver Figura 01 que sintetiza a metodologia utilizada.

Figura 1 – Fluxograma das atividades da pesquisa



Fonte: Autoras

4 ESTUDO DE CASO

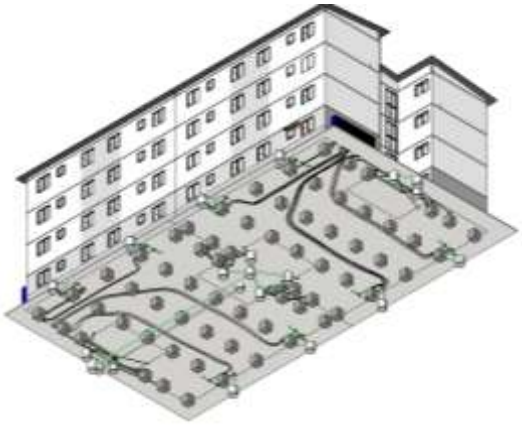
Foram realizados dois estudos de caso, em cada um foram avaliados diversos pontos entre eles as peças gráficas, dados sobre o empreendimento e o projeto, o fluxo de trabalho, as ferramentas utilizadas e tudo que contribuísse para um processo de modelagem em BIM. Ressalta-se que o objetivo dessa etapa foi elencar as diretrizes que guiaram cada estudo e com isso propor um guia com diretrizes para auxiliar projetistas de SPHS que almejam migrar para a metodologia BIM usando o software Autodesk Revit.

4.1 Estudo de caso 1

O projeto de SPHS analisado neste estudo de caso é de um condomínio residencial localizado em Belo Horizonte/MG, com 15 blocos, sendo cada bloco composto por 4 pavimentos que per faz um total de 32 apartamentos. Em síntese, neste processo

BIM havia um coordenador responsável por receber semanalmente todos os modelos de todas as disciplinas e por sua vez ele era responsável por compatibilizá-los. Utilizando o plugin BCF, o coordenador emitia os relatórios com comentários para todos os responsáveis pelos modelos envolvidos, e a partir desse recebimento o modelo era atualizado e ao mesmo tempo era evoluído. Com a compatibilização semanal foi possível chegar ao final do processo sem incompatibilidades. O desenvolvimento do projeto SPHS não foi precedido por um Plano de Execução BIM (BEP) para o projeto, sendo assim a empresa terceirizada responsável por essa disciplina utilizou diretrizes próprias. Ver Figura 2.

Figura 2 – Empreendimento utilizado no estudo de caso 1

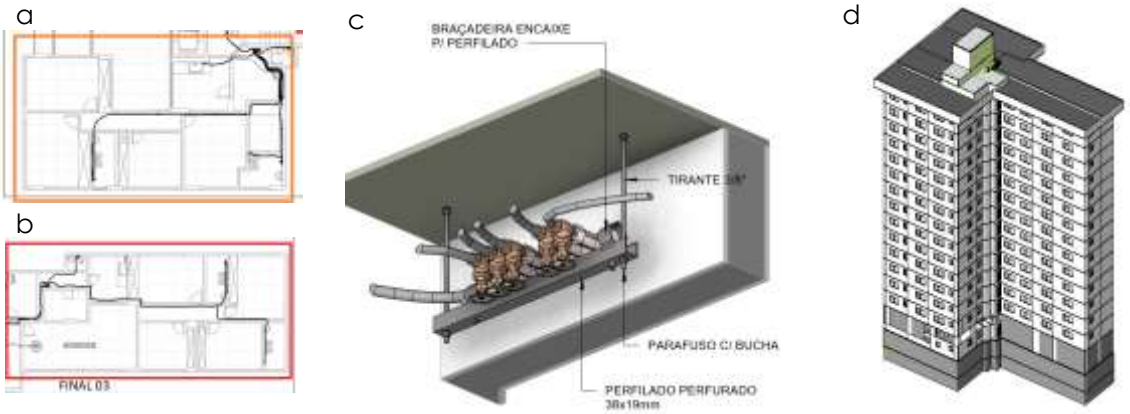


Fonte: Autoras

4.2 Estudo de caso 2

O projeto utilizado neste estudo de caso é de um condomínio residencial localizado em Belo Horizonte/MG com 42 apartamentos e com mais de 40 anos. O projeto realizado trata-se de um retrofit do sistema de água fria, ver Figura 3, imagem a e b (plantas baixas), c (detalhe) e d (modelo federado). Em suma, no processo BIM havia um coordenador responsável por avaliar o projeto em etapas específicas que foram: a execução do projeto dos apartamentos e o projeto das áreas comuns do edifício. O desenvolvimento do projeto hidrossanitário ocorreu sem um Plano de Execução BIM (BEP) e a empresa terceirizada responsável por esse projeto utilizou diretrizes próprias.

Figura 3 – Empreendimento utilizado no estudo de caso 2

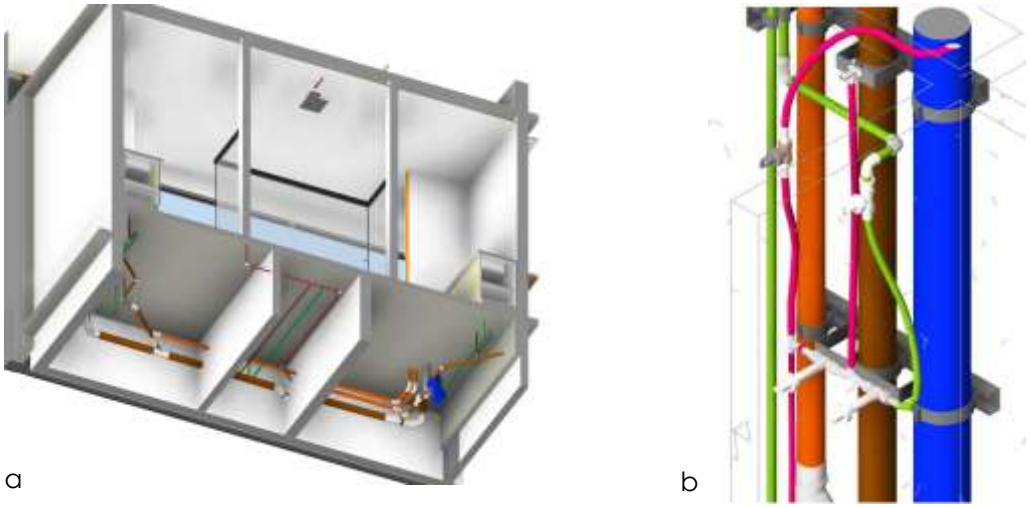


Fonte: Autoras

5 EXPERIMENTO

Após o exame dos estudos de caso 1 e 2 foi elaborado um Plano de Execução BIM (BEP) com a indicação de diretrizes para modelagem de projetos SPHS. Essas orientações foram extraídas de cada estudo de caso, após algumas análises. Com essa documentação finalizada, deu-se início ao experimento prático que se trata de um projeto de SPHS para uma residência de alto padrão, ver Figura 4, imagem a e b (isométricos). Apesar do enfoque ser o processo de modelagem foram elencadas diretrizes que norteasse os processos de colaboração entre equipes. À medida que o projeto foi sendo executado as diretrizes foram testadas, algumas foram descartadas e novas diretrizes foram criadas.

Figura 4 – Experimento executado durante a pesquisa



a b

Fonte: Autoras

6 RESULTADOS

Com base na execução e avaliação do experimento, foram elencadas as principais diretrizes que podem ser utilizadas na elaboração de projetos SPHS em BIM. Ressalta-se que para cada tipo de empreendimento novas diretrizes podem ser necessárias e as que estão sendo indicadas neste trabalho podem ser aprimoradas, ampliadas ou até mesmo descartadas. Ver Quadro 2 com a síntese das principais diretrizes para elaboração de projetos SPHS em BIM, com ênfase na colaboração e modelagem. Sugere-se que esse quadro deva ser anexado ao Plano de Execução BIM.

Quadro 2 – Diretrizes para colaboração e modelagem

Item	**Diretrizes**
1	Definição dos usos do modelo, exemplo extração de quantitativos.
2	Elencar e registrar os principais contatos dos atores que participam do processo BIM, exemplo o arquiteto do projeto.
3	Criar um calendário com a previsão de reuniões e entrega de produtos de acordo com as etapas do projeto/empreendimento.
4	Montar um fluxograma do processo e identificar os principais agentes.

5	Definir a nomenclatura dos arquivos e diretórios, alinhando com a coordenação de projeto/construtora e demais projetistas.
6	Indicar os formatos e tipos de saída de todos os projetos, exemplo modelo de estrutura em IFC 2x3.
7	Levantar os principais parâmetros a serem tabuladas em cada componente BIM, exemplo Aquecedor de água informar: a quantidade, fabricante, número da EAP e período para manutenção.
8	Avaliar a necessidade de criação de novos componentes BIM.
9	Definir o nível de detalhamento geométrico e de informações do modelo SPHS.
10	Listar os entregáveis.
11	Determinar o uso ou não da plataforma de colaboração, exemplo BimSync.
12	Utilizar a padronização das cores indicada pelo Guia AsBEA de Boas Práticas em BIM da ASBEA, fascículo 2.
13	Seguir os níveis, a origem e as coordenadas do projeto arquitetônico.
14	Determinar a responsabilidade das modelagens complexas, que indicam as decisões projetuais, e as complementares, modelagens básicas.
15	Verificar a necessidade de modelar fixadores no projeto, exemplo braçadeiras e tirantes.
16	Os desenhos em 2D podem ser usados para complementar o modelo BIM, quando os elementos desse modelo forem menores do que o tamanho combinado, exemplo elementos menores que 100mm não necessitam ser modelados.
17	Os padrões de detalhes 2D oficiais podem e devem ser usados para complementar o modelo BIM, exemplo desenho técnico do padrão de entrada da concessionária local.
18	As inclinações das tubulações modeladas devem sempre existir a fim de permitir a compatibilização, análise de construtibilidade e a correta execução da disciplina.
19	A tubulação, sempre que possível, deverá estar efetivamente conectada com as peças hidráulicas. Alguns vezes, a ligação da tubulação com as peças não acontece ou é inviável. Nesses casos, a CONTRATANTE avaliará se a falta de ligação dos elementos comprometerá os usos pré-definidos. Exemplo Sifão da pia.
20	Em edificações com mais de um nível, a modelagem deve ser separada por cada andar/nível.

Fonte: Os autoras

7 CONCLUSÕES

Ao desenvolver esta pesquisa foi possível verificar a necessidade de ter diretrizes para execução do modelo e também diretrizes gerenciais do processo BIM. Compreende-se que o conhecimento do software escolhido é somente uma das competências necessárias para a execução de um projeto hidrossanitário em BIM. O uso dessas diretrizes, habilidades em dado software em conjunto com todo o conhecimento técnico que o profissional precisa ter na disciplina que é de sua responsabilidade é o caminho a ser traçado para um excelente projeto em BIM. Cumpre-se o objetivo desta pesquisa que é a identificação e indicação de diretrizes, para execução de projetos hidrossanitários em BIM. Ressalta-se a importante de realizar mais estudos de casos e executar mais experimentos a fim de aperfeiçoar as diretrizes e até mesmo identificar novas diretrizes. Por fim, o trabalho contribui com a difusão do BIM no Brasil, especialmente, na área de Projetos de Instalações e promove uma nova abordagem para projetação do ambiente construído com ênfase na qualidade e produtividade.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem a empresa JBIM HIDRO e as escolas INBEC e Quatre Ensino Especializado por contribuírem para o desenvolvimento desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. L. V. X; RUSCHEL, R. C. BIM: conceitos, cenários das pesquisas publicadas no Brasil e tendências. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DE PROJETOS, 1., 2009, São Carlos. **Anais ...** São Carlos: RiMa, 2009.

CHECCUCCI, Érica de Sousa. Teses e dissertações brasileiras sobre BIM: uma análise do período de 2013 a 2018. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 10, p. e019008, fev. 2019. ISSN 1980-6809. Disponível em:< https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8653708>. Acesso em: 02 mai. 2020. doi: https://doi.org/10.20396/parc.v10i0.8653708.

COSTA, H.A; STAUT, S.L.S; ILHA, M. S.O. Projeto de sistemas prediais hidráulicos sanitários com BIM: mapeamento da literatura. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, XV. 2014. Maceio. . **Anais ...** Maceio: ENTAC,2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/301435453_Projeto_de_sistemas_prediais_hidraulicos_sanitarios_com_BIM_mapeamento_da_literatura>. Acesso em: 02 de mai. 2020. doi:10.17012/entac2014.641.

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. Disponível em:<https://www.antaceventos.net.br/index.php/sbtic/sbtic2019/paper/view/131>. Acesso em: 02 mai. 2020.

GODOI, T. C.; MILANI, A.P.S.; SOUZA M. D.; **Análise e aplicação da programação visual em sistemas prediais para software BIM**. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Curso de Engenharia Civil, Campo Grande, MS, 2018.

ISO INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 16757-1 -- Data structures for electronic building services product catalogues -- Part 1**: Concepts, architecture and model. Geneva, 2015

ISO INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 16757-2 -- Data structures for electronic product -- Part 2**: Geneva, 2016

ISO INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 16354 Guidelines for Knowledge Libraries and Object Libraries**. Geneva, 2013

LUKKA, K. **The Constructive Research Approach**. In: OJAL,L.;HILMOLA, O-P.(Eds.). Case Study Research in Logistics. Publications of the Turku School of Economics and Business Administration, 2003. Series B1.

NUNES, G. H.; LEÃO, M.; Estudo comparativo de ferramentas de projetos entre o CAD tradicional e a modelagem BIM. In: REVISTA DE ENGENHARIA CIVIL, 2018, Mato Grosso, **Anais...**Mato Grosso: UNEMAT, 2018. p.47-61.