

# Aplicação e otimização do REVIT e o BIM nas instalações hidrossanitárias

<https://doi.org/10.21814/uminho.ed.164.8>

**Bárbara Norões<sup>1</sup>, Saul Ferreira<sup>2</sup>, José Oliveira<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Centro Universitário Christus, Fortaleza, 0000-0001-7279-9382

<sup>2</sup> Centro Universitário Christus, Fortaleza, 0000-0002-0941-9161

<sup>3</sup> Centro Universitário Christus, Fortaleza, 0000-0002-2417-9653

## Resumo

A aplicação da modelagem da informação veio para revolucionar a indústria da construção civil por meio da integração de todas as etapas e profissionais envolvidos no processo de execução de um empreendimento a partir da sua construção virtual, permitindo a previsão de inconformidades e maior assertividade na tomada de decisões, impactando diretamente no desempenho da obra. Voltado ao projeto de instalações hidráulicas e sanitárias, a aplicação dessa metodologia por meio do Revit MEP concebe um projeto com maior nível de detalhamento das tubulações, dos acessórios e das conexões, auxiliando na quantificação, na orçamentação e na compreensão durante a execução no canteiro de obras. A fim de otimizar a etapa de modelagem, esse software conta com o recurso de agrupamento de famílias, o qual permite a criação de um bloco composto pela união de diversos elementos, facilitando a sua reaplicação. Nesse contexto, esse artigo tem como objetivo analisar a produtividade de dois profissionais durante a modelagem das instalações de água fria, água quente, esgoto e ventilação de um pavimento tipo residencial, para isto, realizou-se a medição do tempo que cada profissional demandou construindo virtualmente o mesmo projeto com e sem o recurso de agrupamento de famílias, identificando-se um aumento na produtividade de 29,40% e 60,70%, respetivamente, de forma a validar a influência dessa ferramenta na otimização do trabalho dos modeladores.

## 1. Introdução

A construção civil no Brasil passa por um processo no qual o mercado está cada vez mais competitivo com a busca da redução de custos e de desperdícios desde a concepção à entrega da obra, visando à obtenção de qualidade, de segurança e de agilidade durante as etapas de projeto, de orçamento, de planejamento e de execução dos empreendimentos.

A etapa de elaboração de projetos é de suma importância, pois o detalhamento, a integração e a compatibilização entre as disciplinas são imprescindíveis para uma maior assertividade no planejamento e na previsão de custos; tendo como consequência a redução de imprevistos, isto é, retrabalhos e custos adicionais. Além de gerar uma maior segurança, qualidade e desempenho ao empreendimento.

A metodologia BIM é uma filosofia de trabalho que integra arquitetos, engenheiros e construtores (AEC) na elaboração de um modelo virtual preciso, que gera uma base de dados composta por informações topológicas, além de conter subsídios necessários para geração do orçamento, cálculo energético e previsão de insumos e ações em todas as fases da construção [4].

De acordo com [5] BIM é um conjunto de políticas, processos e tecnologias que, combinados, geram uma metodologia para gerenciar o processo de projetar uma edificação ou instalação e ensaiar seu desempenho, gerindo suas informações e dados, utilizando plataformas digitais embasadas em objetos virtuais, através de todo seu ciclo de vida.

Dentre os softwares aplicados para o desenvolvimento de modelos BIM, o Revit tem sido o mais utilizado por apresentar uma solução completa: arquitetura, estrutura e instalações (MEP: Mechanical, Electrical and Plumbing) de modelagem de edificações. A Autodesk fornece uma suíte (conjunto de programas computacionais), englobando além dos programas computacionais de modelagem e projeto, outros de gerenciamento e análise (Navisworks, Robot e Ecotec, por exemplo), tornando a empresa líder no ramo [8].

No Brasil a Autodesk ganhou maior visibilidade após a realização do treinamento para introdução do BIM ao Exército, em 2006, em virtude da alta demanda de processos. Durante esse treinamento, os *softwares* utilizados foram o Revit Architecture e o Revit MEP para projetos de arquitetura e complementares, respectivamente. [1]

O Revit MEP aplicado à disciplina de Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários (SPHS) propicia objetos parametrizados ao projetista, de forma a contribuir na qualidade final, no desenvolvimento do projeto e no atendimento dos requisitos da norma de desempenho. Como resultado, tem-se um projeto com elevado grau de detalhamento, além da redução do tempo para produção de novos detalhamentos, quando comparado ao software Computer-Aided Design (CAD) [2].

Além disso, esse programa conta com algumas ferramentas, como é o caso do agrupamento de famílias, que permite a união de diversos elementos formando um único bloco, sua replicação no projeto das instalações SPHS evita o retrabalho do profissional.

Diante disso, o presente artigo tem como objetivo analisar o ganho de produtividade na elaboração do projeto hidrossanitário de um pavimento tipo de uma edificação residencial multifamiliar. Assim, serão desenvolvidos os projetos das instalações hidráulicas e sanitárias, compostas pelos sistemas de esgoto, ventilação, água fria e água quente das áreas molhadas com auxílio do Revit MEP e do recurso de modelagem com e sem o uso da ferramenta de agrupamento de famílias, visando à comparação do tempo demandado para conclusão das referidas instalações em cada etapa.

## 2. Referencial teórico

### 2.1. BIM

O BIM é definido como uma tecnologia de modelagem e um conjunto de processos associados, para produzir, comunicar e analisar modelos de uma construção (edifícios e outras obras de engenharia civil, incluindo elementos estruturais, não-estruturais e geotécnicos), a qual possibilita a rigorosa transmissão da informação de engenharia sem a necessidade de desenhos detalhados [3].

A criação do modelo BIM se dá em um sistema composto por vários tipos de segmentos, com diferentes objetivos e partes de informação, mas dependentes entre si, devendo haver uma colaboração e compartilhamento de dados, ocorrida sem sobresaltos para garantir que o significado não seja prejudicado [9].

### 2.2. Parametrização

Para [10] uma das características pertinentes à plataforma BIM é a parametrização dos objetos, que representa a incorporação de informações que ditam a forma que determinado componente vai se relacionar com o projeto geral. Por meio da parametrização, objetos podem ter inúmeras propriedades conforme o projetista necessitar, por exemplo, a representação gráfica de uma parede deixa de ser apenas uma linha e passa a ser um elemento composto virtualmente de todos os componentes reais: tijolos, massa, revestimento, podendo ser atribuídos os custos.

Os parâmetros podem ser divididos em dois diferentes tipos: os que são capazes de armazenar informações sobre as formas dos elementos, posição, dimensões e os que armazenam características dos elementos como material, requisitos legais, preço e fabricante [11].

Outro diferencial no uso da metodologia BIM é a capacidade do usuário de adicionar novas características e funções específicas, por meio de plug-ins compatíveis com estes programas. Um exemplo prático é o TigreCAD e o AmancoWAVIN, que são add-ins fornecidos pelas empresas Tigre e Amanco, respectivamente, que podem ser

instalados como um complemento ao Revit MEP inserindo elementos parametrizados de acordo com a sua comercialização no mercado para execução de projetos hidrossanitários [10].

### 3. Métodos

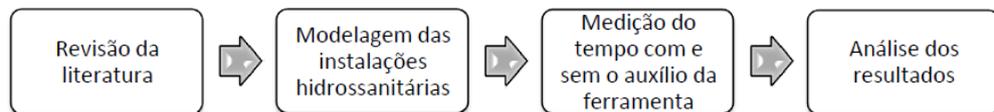
Esta pesquisa foi fundamentada na abordagem quali-quantitativa e possui caráter exploratório descritivo com estudo de caso. Conforme [6], a pesquisa bibliográfica é o estudo sistematizado desenvolvido com base em material publicado em livros, revistas eletrônicas, isto é, material acessível ao público em geral. Fornece instrumental analítico para qualquer outro tipo de pesquisa, mas também pode esgotar-se em si mesma; o material publicado pode ser fonte primária ou secundária.

Para [7], a pesquisa quantitativa busca a validação das hipóteses mediante a utilização de dados estruturados, estatísticos, com análise de muitos casos representativos, recomendando um curso final da ação. Ela quantifica os dados e generaliza os resultados da amostra para os interessados.

A metodologia desse trabalho consiste num estudo de caso de caráter experimental voltado à análise da produtividade de dois projetistas durante o processo de modelagem das instalações hidráulicas e sanitárias de um apartamento tipo utilizando ferramentas BIM.

A elaboração deste trabalho foi dividida em quatro etapas, conforme a Figura 1.

**Figura 1**  
Fluxograma da pesquisa.



A revisão de literatura permitiu a fundamentação dos conceitos BIM e da sua aplicação no desenvolvimento de projetos hidrossanitários por meio de livros, revistas, periódicos, artigos e normas vigentes.

O projeto arquitetônico adotado consiste num pavimento tipo residencial composto por três banheiros denominados BH1, BH2 e BH3, os quais possuem bacia sanitária com caixa acoplada, lavatório, chuveiro e ducha higiênica, assim como ilustrado na Figura 2.



**Figura 2**  
Planta baixa pavimento tipo.

Observa-se que no BH2 e o BH3 compartilham o shaft para atender às instalações. Além disso, o BH3 não possui ducha higiênica e instalação da água quente no chuveiro.

Durante o processo de modelagem das instalações hidrossanitárias, foram instaladas as famílias dos fornecedores Amanco, Docol e Celite para aplicação das tubulações, das conexões, dos acessórios, das louças e dos metais.

Inicialmente, cronometrou-se o tempo demandado para projetar todos os elementos que compõem o sistema de esgoto e de água dos três banheiros sem o uso do recurso de agrupamento.

Em seguida, foram elaborados doze agrupamentos de famílias e, por fim, mediu-se o tempo para modelagem com o auxílio desses grupos: caixa sifonada com ventilação; coluna de esgoto banheiro duplo; coluna de ventilação; esgoto bacia sanitária; esgoto lavatório; ralo extremidade; ralo intermediário; shaft água fria e água quente; água fria bacia sanitária; água fria bacia sanitária e ducha; água fria chuveiro e água fria lavatório.

Já na etapa de análise dos resultados e conclusão, o foco fora direcionado para a análise da (in)efetividade da utilização de agrupamentos, de forma a comparar o intervalo de tempo de modelagem sem agrupamento com a soma do tempo de geração dos grupos e de sua aplicação.

Vale ressaltar que durante a elaboração da pesquisa, os dois projetistas eram alunos recém-formados no curso de graduação em engenharia civil. O Projetista 1 não possui familiaridade com o programa, tendo apenas um curso básico de modelagem de instalações no software Revit, já o Projetista 2 está na segunda modelagem da disciplina.

## 4. Resultados e discussão

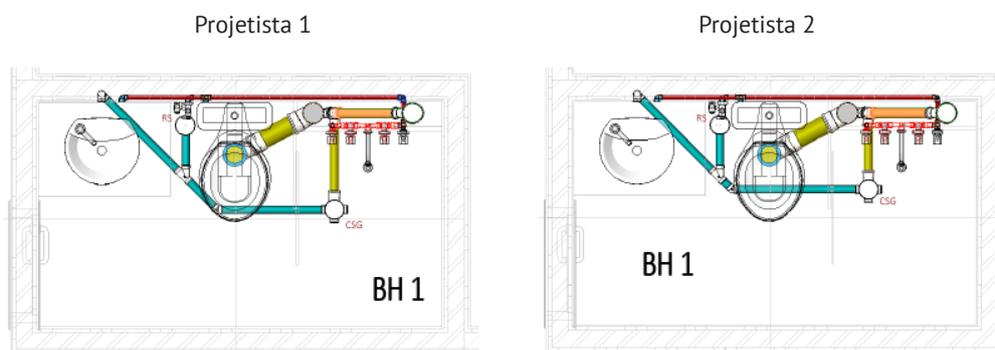
Inicialmente, realizou-se a medição de tempo contínuo do Projetista 1 e do Projetista 2 para a modelagem dos banheiros BH1, BH2 e BH3 sem o auxílio do recurso de agrupamento de famílias, os resultados estão expostos na Tabela 1.

Tabela 1: Tempo para modelagem sem o auxílio do recurso de Agrupamento de Famílias

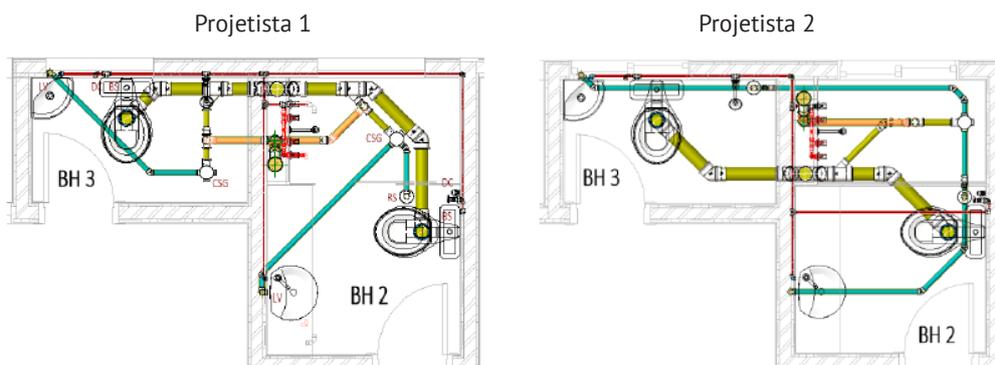
Profissional	Tempo (h:min:seg)
Projetista 1	04:29:21
Projetista 2	04:36:53

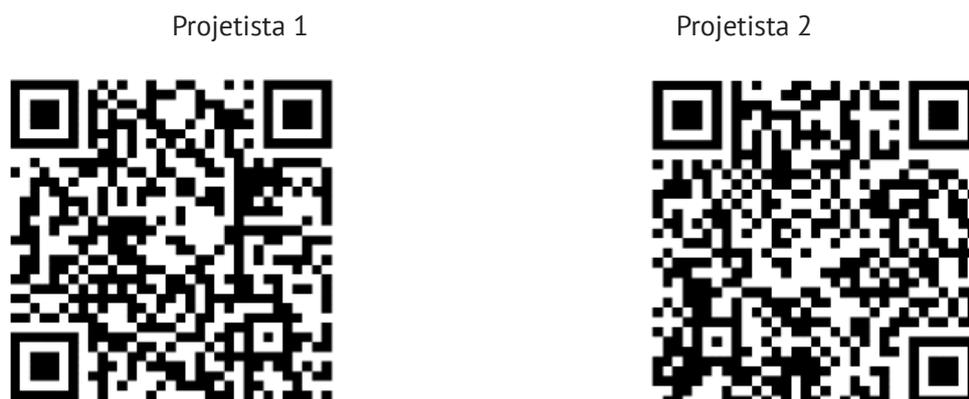
As Figuras 3 e 4 ilustram as plantas baixas do BH1, BH2 e BH3 elaboradas pelo Projetista 1 e Projetista 2, respectivamente. Por sua vez, os QR Codes disponíveis na Figura 5 evidenciam as modelagens em realidade aumentada a partir do aplicativo Augin.

**Figura 3**  
Planta Baixa BH1.



**Figura 4**  
Planta Baixa BH2 e BH3.





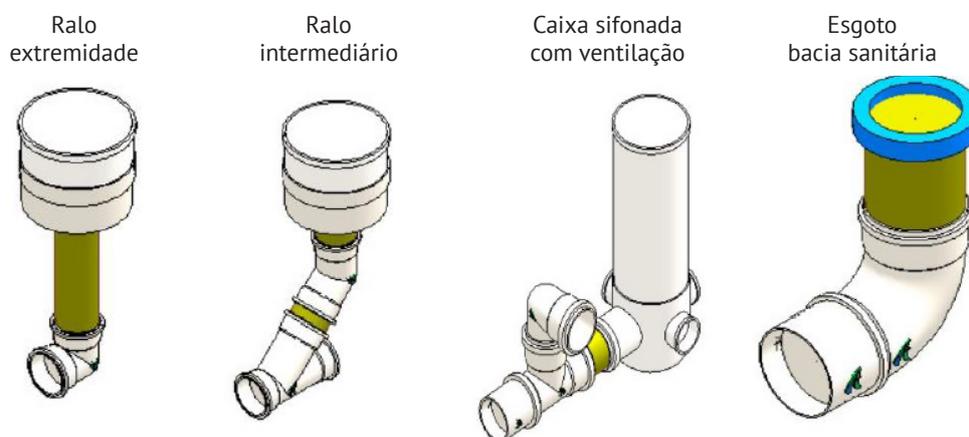
**Figura 5**  
QR Codes para visualização das modelagens em realidade aumentada no Augin.

Em seguida, o tempo para elaboração dos doze agrupamentos de famílias foi cronometrado por cada projetista e os resultados estão expostos na Tabela 2.

Tabela 2: Tempo para modelagem dos Agrupamentos de Famílias

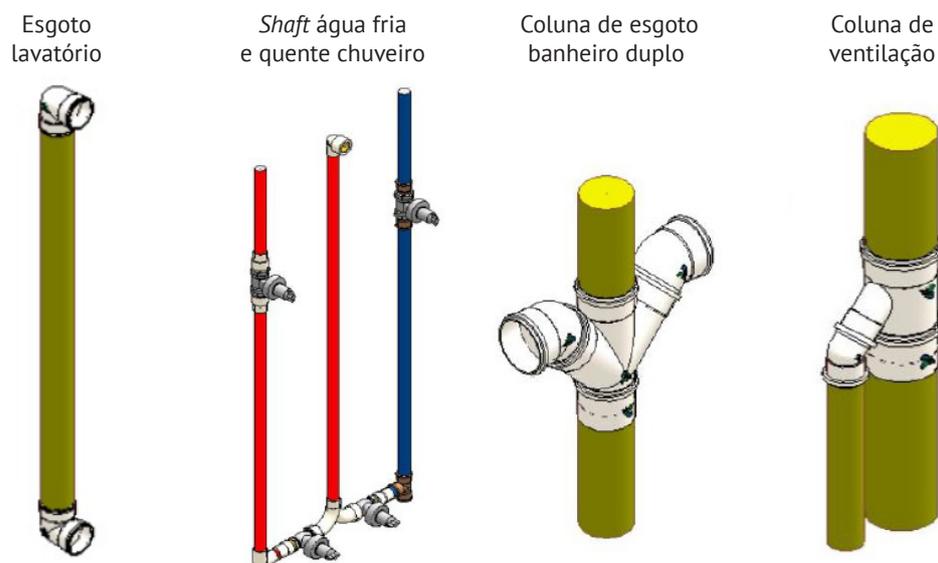
Profissional	Tempo (h:min:seg)
Projeta 1	00:31:59
Projeta 2	00:15:44

As Figuras 6 e 7 apresentam alguns dos agrupamentos realizados por ambos, visando ao aumento da produtividade durante a próxima etapa de modelagem das instalações hidráulicas e sanitárias.



**Figura 6**  
Agrupamento de famílias.

**Figura 7**  
Agrupamento de famílias.



Nesta última fase, os projetistas mediram novamente o tempo de modelagem dos banheiros com a mesma solução das instalações hidráulicas e sanitárias, contudo, utilizando os agrupamentos das famílias de conexões. Obtendo-se os seguintes resultados na Tabela 3.

Tabela 3: Tempo para modelagem com o auxílio do recurso de Agrupamento de Famílias

Profissional	Tempo (h:min:seg)
Projetista 1	02:38:08
Projetista 2	01:33:04

Para calcular a produtividade, utilizou-se a Equação 1:

$$GP = \frac{(T_{sa} - (T_{af} + T_{ca})) * 100\%}{T_{sa}} \quad (1)$$

Onde:

GP: Ganho de produtividade;

$T_{sa}$ : Tempo medido para modelagem sem utilização de grupos;

$T_{af}$ : Tempo medido para agrupar famílias;

$T_{ca}$ : Tempo medido para modelagem com utilização de grupo.

A Tabela 4 apresenta, resumidamente, o tempo demandado por cada projetista para as diferentes etapas do trabalho.

Tabela 4: Resumo dos tempos medidos nas diferentes etapas do trabalho

Profissional	Modelagem sem agrupamento	Agrupamento de famílias	Modelagem com agrupamento
Projetista 1	04:29:21	00:31:59	02:38:08
Projetista 2	04:36:53	00:15:44	01:33:04

Com base nesses dados, será calculado, primeiramente, o ganho de produtividade do Projetista 1, substituindo os valores na Equação 1.

$$GP_{P1} = \frac{(04:29:21,13 - (00:31:59,33 + 02:38:08,88)) * 100\%}{04:29:21,13} \quad (2)$$

Convertendo todas as unidades para horas, temos a seguinte equação:

$$GP_{P1} = \frac{(4,489 - (0,533 + 2,636)) * 100\%}{4,489} \quad (2)$$

$$GP_{P1} = 29,4\%$$

Portanto, o ganho de produtividade do Projetista 1 corresponde a 29,40% com relação ao tempo total demandado para modelagem sem o recurso de agrupamento.

Seguindo o mesmo passo a passo anterior, obtêm-se os seguintes resultados para o Projetista 2:

$$GP_{P2} = \frac{(04:36:53,00 - (00:15:44,07 + 01:33:04,58)) * 100\%}{04:36:53,00} \quad (3)$$

$$GP_{P2} = \frac{(4,615 - (0,262 + 1,551)) * 100\%}{4,615} \quad (3)$$

$$GP_{P2} = 60,7\%$$

Por sua vez, o ganho de produtividade do Projetista 2 corresponde a 60,70% com relação ao tempo mensurado na primeira etapa. A Tabela 5 apresenta os resultados obtidos pelos dois Projetistas durante as três etapas e

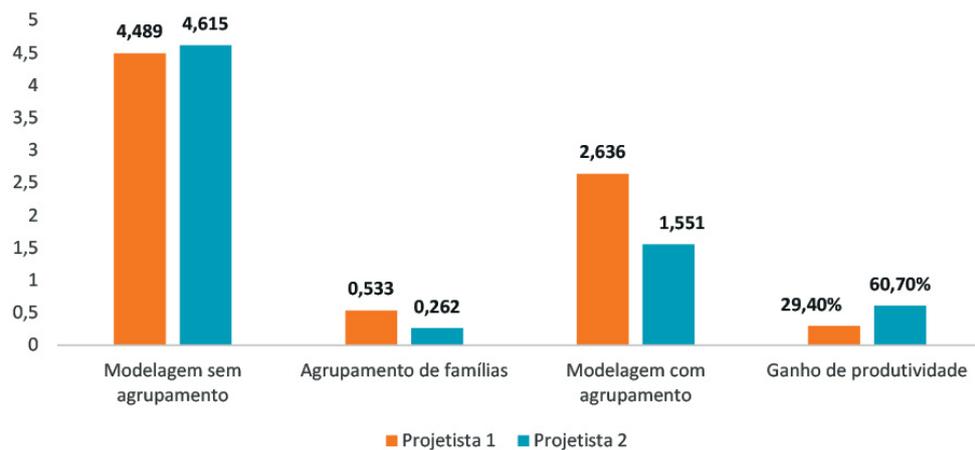
o Gráfico 1 transcreve essas informações, onde o eixo y corresponde ao tempo em horas e o eixo x ao resultado por etapa.

Tabela 5: Resultados por etapa

Profissional	Modelagem sem agrupamento	Agrupamento de famílias (H)	Modelagem com agrupamento (H)	Ganho de produtividade
Projetista 1	4,489	0,533	2,636	29,4%
Projetista 2	4,615	0,262	1,551	60,7%

**Gráfico 1**

Análise dos resultados obtidos nas três etapas.



Conforme os resultados apresentados, observa-se que o Projeta 1 obteve uma redução em 1 hora e 19 minutos. Em contrapartida, o Projeta 2 atingiu uma redução de 2 horas e 48 minutos, correspondendo uma redução de 29,40% e 60,70%, respectivamente.

## 5. Conclusão

A etapa de elaboração de projetos de instalações hidrossanitárias com o uso da metodologia BIM gera um projeto com maior nível de detalhamento das tubulações, dos acessórios e das conexões, facilitando a quantificação, orçamentação e compreensão dentro do canteiro de obras.

Esse trabalho alcançou os seus objetivos na análise da produtividade no decorrer das etapas da elaboração do projeto das instalações hidráulicas e sanitárias, utilizando o software Revit em sua modelagem, por meio do recurso de agrupamento de famílias das conexões de água e esgoto.

Dessa forma, observou-se uma otimização de tempo de elaboração do projeto, utilizando o agrupamento de famílias das conexões, que correspondeu a 29,40%, isto é, uma redução de 1 hora e 19 minutos em comparação ao tempo de modelagem sem o uso do agrupamento de famílias, desenvolvido pelo Projeta 1.

Por sua vez, o Projeta 2 apresentou uma redução de 2 horas e 48 minutos, totalizando um aumento de produtividade de 60,70% com relação ao tempo inicial.

Assim, foi possível identificar um aumento considerável na produtividade dos profissionais, de forma a validar a influência do recurso na redução do tempo requerido durante a modelagem das instalações dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários.

## Referências

- [1] C. S. Érica, A. P. C. Pereira, A. L. Amorim, “Difusão e Apropriação do Paradigma BIM no Brasil”, *Gestão & Tecnologia de Projetos* (2013), São Paulo, Brasil, 2013, vol. 8, n. 1, pp. 8-19, doi: 10.4237/gtp.v1i8.232.
- [2] C.-H.-A Costa, M.-S.-O. Ilha, “Componentes BIM de sistemas prediais hidráulicos e sanitários baseados em critérios de desempenho,” *Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído* (2017), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil, 2017, vol. 17, n. 2, pp. 157-174. ISSN 1678-8621.
- [3] B. Becerik-Gerber, K. Kensek, “Building Information Modeling in Architecture, Engineering, and Construction: Emerging Research Directions and Trends. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*” University of Southern California (2010), Los Angeles, United States, 2010, vol. 136, pp. 139-147. doi: 10.1061/ASCEEI.1943-5541.0000023.
- [4] C. M. Eastman, P. Teicholz, R. Sacks, and K. Liston, *BIM handbook : a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors*. Hoboken, N.J.: Wiley, 2008.
- [5] CBIC, *Fundamentos BIM: Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras*, Câmara Brasileira da Indústria da Construção, vol. 1, 2016.
- [6] S. C. Vergara, *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. Atlas, 3. ed, Rio de Janeiro, 2000.
- [7] F. N. Mattar, *Pesquisa de marketing*, Atlas, 3.ed, São Paulo, 2001.
- [8] M. M. Maria, “Tecnologia BIM na Arquitetura”, *Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo*, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, Brasil, 2008.
- [9] E. N. Costa, “Avaliação da metodologia BIM para a compatibilização de projetos”, *Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil*, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Brasil, 2013.
- [10] D. L. Auster, “Uso do BIM para compatibilização e modelagem de projetos hidráulicos prediais”, *Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil*, Universidade Federal da Bahia, Salvador, Brasil, 2015.
- [11] F. C. Ayres, “Acesso ao modelo integrado do edifício”, *Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil*, Universidade Federal do Paraná, Paraná, Brasil, 2009.