



## BIM and REVIT Application and Optimization of Hydraulic-Sanitary Project

---

Bárbara Bruno Norões, Saul Miranda Albuquerque Ferreira and  
José Willington Gondim Oliveira

EasyChair preprints are intended for rapid dissemination of research results and are integrated with the rest of EasyChair.

February 16, 2022

# APLICAÇÃO E OTIMIZAÇÃO DO REVIT E O BIM NAS INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E SANITÁRIAS

{Bárbara Norões}<sup>(1)</sup>, {Saul Ferreira}<sup>(2)</sup>, {José Oliveira}<sup>(3)</sup>

(1) Centro Universitário Christus, Fortaleza, 0000-0001-7279-9382

(2) Centro Universitário Christus, Fortaleza, 0000-0002-0941-9161

(3) Centro Universitário Christus, Fortaleza, 0000-0002-2417-9653

## Resumo

O *Building Information Modelling* (BIM) aplicado às Instalações Hidráulicas e Sanitárias por meio da utilização do *software REVIT MEP* concebe um projeto com maior nível de detalhamento de tubulações, acessórios e conexões, permitindo a quantificação e a orçamentação de forma assertiva, além da compatibilização e melhor compreensão na execução. O objeto do estudo visa à análise da eficiência do comando de agrupamento, no qual permite a concepção de grupos que podem ser compostos por conexões e tubulações, aplicados na produtividade de dois profissionais, sendo o primeiro com pouca prática e o segundo com um ano de experiência na operação do referido *software*. Assim, a partir da planta baixa de um pavimento tipo multifamiliar, elaborou-se as instalações hidrossanitárias de três banheiros em duas etapas. Na primeira etapa foi feita a medição do tempo para modelagem sem a utilização do agrupamento e a segunda etapa consistiu no somatório do tempo demandado para composição dos doze grupos e suas aplicações conforme o projeto da etapa anterior. Os resultados obtidos de cada profissional foram comparados, obtendo-se uma produtividade de 29,40% e 60,70%, respectivamente, validando a influência na otimização do tempo no projeto com utilização do agrupamento das conexões e acessórios no *REVIT MEP*.

## 1. Introdução

A Arquitetura e a Construção Civil passam 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 dos projetos à entrega da obra, visando à obtenção de qualidade, de segurança e de agilidade durante as etapas do projeto de arquitetura, das instalações, estrutura, de orçamento, de planejamento e de execução dos empreendimentos.

Nesse contexto, 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 orçamentos; tendo como consequência a

redução de imprevistos, isto é, retrabalhos e custos adicionais. Além de gerar uma maior segurança, qualidade e desempenho ao empreendimento.

Desse modo, o BIM tem como propósito a obtenção da modernização e da industrialização da construção por meio da geração de projetos integrados, propiciando a análise geral de diferentes pranchas e disciplinas.

Como conceito, Eastman [1] cita o BIM como uma filosofia de trabalho que integra Arquitetura, Engenharia e Construção Civil (AEC) na elaboração de um modelo virtual preciso, que gera uma base de dados que contém tanto informações topológicas como os subsídios necessários para orçamento, cálculo energético e previsão de insumos e ações em todas as fases da construção.

Durante o processo de modelagem dos projetos são utilizadas ferramentas digitais como por exemplo, o *Revit Architecture e MEP*, o *ArchiCAD*, o *Vectorworks Architect*, o *Bentley Architect*, o *Digital Project*, o *Tekla Structures*, o *CAD/TQS* e o *StruCAD*.

No Brasil a *Autodesk* ganhou maior visibilidade após a realização do treinamento para introdução do BIM na Engenharia do 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 [2].

Desta forma, 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 das Normas vigentes. Como resultado, tem-se um projeto com elevado grau de detalhamento, permitindo uma boa execução, além de ser necessário um menor tempo para produção de novos detalhamentos, quando comparado ao *software Computer-Aided Design (CAD)* [3].

Além disso, existem comandos desse *software* que geram um maior rendimento ao projetista, como é o caso do agrupamento de famílias para a otimização do desenvolvimento do projeto das instalações SPHS que podem ser replicadas e adequadas, visando à redução do tempo do profissional durante a modelagem.

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 *software Revit MEP* com a modelagem sem agrupamento e com o método agrupado de famílias de tubulação e conexões, visando à comparação do tempo demandado para conclusão das referidas instalações em cada etapa.

## 2. Revisão de literatura

### 2.1. BIM

O BIM pode ser definido como uma metodologia de trabalho que propicia a comunicação entre diversas disciplinas envolvidas em todo o ciclo de vida de um empreendimento. Sua aplicação retrata uma análise da gestão da informação da construção, de forma que os profissionais envolvidos na AEC trabalhem em sincronia na criação do protótipo virtual, alimentando o projeto de informações que serão necessárias durante todas as fases da edificação [4]

Devido a uma vasta série de informações, o modelo gerado dentro da metodologia BIM tem suas aplicabilidades expandidas possibilitando o seu uso em todas as fases da vida de um empreendimento, partindo desde os estudos de viabilidade até a etapa de uso, manutenção reformas e, por fim, demolição ou reconstrução [5].

Em resumo, o BIM trabalha com a parametrização dos elementos constituintes do projeto, onde o desenho é automaticamente ajustado quando se modifica um elemento com um novo valor. Isso permite que o arquiteto explore alternativas diversificadas, já que o modelo é interativo, possibilitando a visualização de diferentes soluções e auxiliando a tomada de decisão [6].

Assim, 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 sobressaltos para garantir que o significado não seja prejudicado [7].

## 2.2. Parametrização

Para Auster [8], 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 custos.

Por sua vez, para Ayres [9] existem tipos diferentes de parâmetros: 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, fabricante, entre outros.

De acordo com Eastman et al. [1], a geração atual das ferramentas de desenho BIM incluindo o *Autodesk Revit*, *Bentley Architecture*, sua linha de produtos associada, a família *Graphisoft ArchiCAD* e também ferramentas BIM para fábricas como o *Tekla Structures* e o *Structureworks*, todos cresceram da modelagem paramétrica de objetos.

Auster [8] afirma também que outro ponto interessante 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, fornecido pela empresa Tigre e Amanco, respectivamente, que podem ser instalados como um complemento ao *Revit MEP* para execução de projetos hidráulicos.

## 2.3. Agrupamento de elementos

O *software Revit* conta com um recurso de agrupamento de elementos, o qual possibilita a criação de grupos ao selecionar elementos independentes em uma vista no projeto ou por meio do editor de grupo. Conforme o manual desse *software*, essa ferramenta possibilita:

- Adicionar elementos da vista de projeto.
- Colocar elementos adicionais na vista, que por sua vez são automaticamente adicionados ao grupo.
- Remover elementos.
- Criar grupos de detalhe anexados (para grupos de modelo).
- Visualizar propriedades do grupo.

### 3. Método de pesquisa

A pesquisa se classifica como mista, isto é, quantitativa e qualitativa, uma vez que, além da obtenção de resultados numéricos, foi realizada uma pesquisa bibliográfica.

Realizou-se um 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.

Nesse contexto, realizou-se a modelagem da mesma solução para as instalações hidrossanitárias por dois diferentes profissionais da área de engenharia civil, denominados Projetista 1 e Projetista 2, o primeiro possui experiência de apenas dois meses com o *software* aplicado às instalações hidráulicas e sanitárias, apresentando pouca praticidade. Enquanto o Projetista 2 possui experiência de um ano, com um projeto de instalações hidrossanitárias desenvolvido no Revit MEP.

A Metodologia deste trabalho foi dividida em cinco etapas:

- Primeira etapa: a revisão bibliográfica foi realizada a fim de fundamentar os conceitos BIM e a sua aplicação no desenvolvimento de projetos hidrossanitários por meio de livros, revistas, periódicos, artigos e normas vigentes.
- Segunda etapa: a obtenção do projeto arquitetônico em *Revit*, consistindo num pavimento tipo residencial multifamiliar com um apartamento contendo três banheiros denominados BH1, BH2 e BH3, os quais possuem bacia sanitária com caixa acoplada, lavatório, chuveiro e ducha higiênica. É importante ressaltar que o BH2 e o BH3 compartilham o mesmo shaft para atender as instalações hidráulicas e sanitárias, além de o BH3 não possuir ducha higiênica e instalação de água quente no chuveiro, conforme Figura 1.



Figura 1: Planta baixa do apartamento

- Terceira etapa: a modelagem do projeto de instalações hidráulicas e sanitárias no Revit MEP, que se deu a partir do layout disposto no projeto arquitetónico, que possibilitou a disposição do sistema de esgoto, de ventilação, de água fria e de água quente para o BH1, BH2 e BH3. Durante esse processo, foram instaladas as famílias dos fornecedores Amanco, Docol e Celite para aplicação das tubulações, das conexões, dos acessórios, das louças e dos metais, assim como ilustrado nas Figuras 2 e 3.

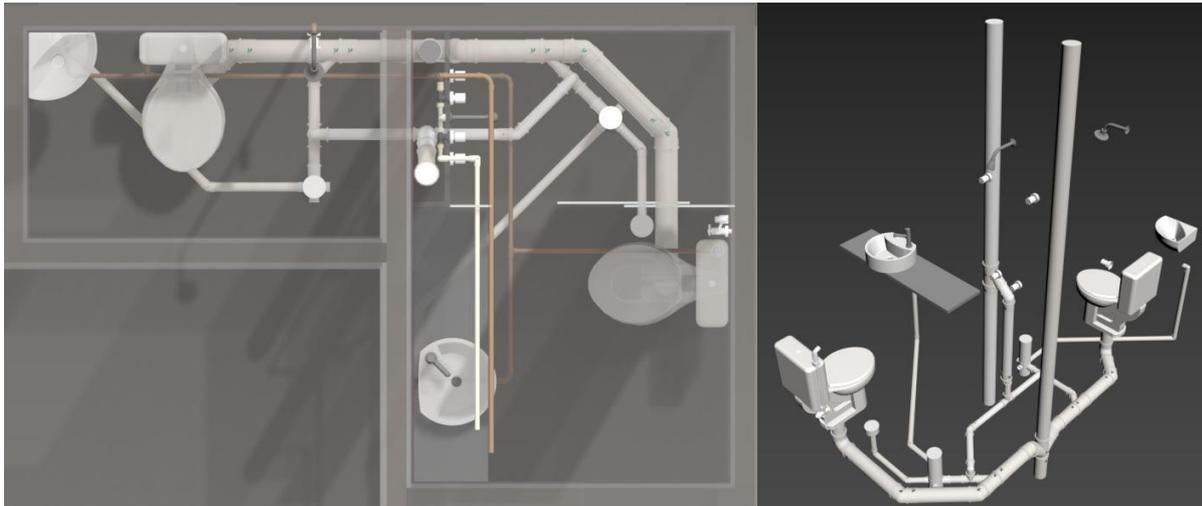


Figura 2: Planta baixa e vista isométrica do BH2 e BH3.

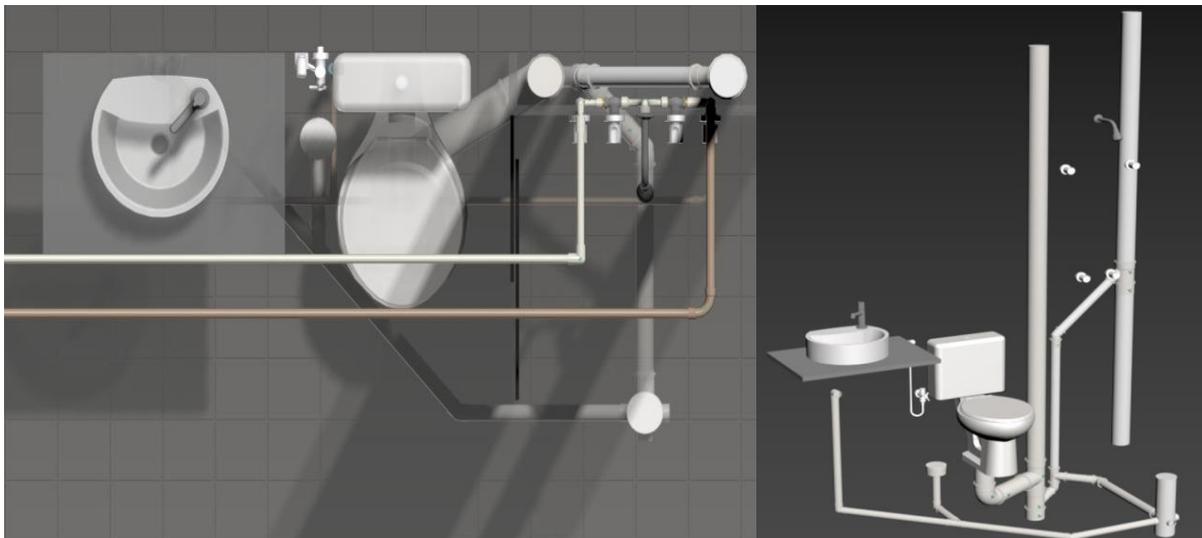


Figura 3: Planta baixa e vista isométrica BH1.

- Quarta etapa: a medição do tempo de modelagem das instalações hidráulicas e sanitárias sem agrupamento e com agrupamento das famílias ocorreu com o auxílio do cronômetro. Inicialmente, o tempo demandado para projetar todos os elementos que compõem o sistema de esgoto e de água dos três banheiros foi contabilizado 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.

- Quinta etapa: Análise dos resultados para verificar a efetividade da utilização de agrupamentos de famílias nas instalações 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 para se obter a conclusão da pesquisa.

#### 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

<b>Profissional</b>	<b>Tempo de cálculo (h:min:seg)</b>
Projetista 1	04:36:53
Projetista 2	04:29:21

As Figuras 2 e 3 ilustram a planta baixa do BH2 e BH3, a planta baixa do BH1 e as suas respectivas vistas isométricas.

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 agrupamento de famílias

<b>Profissional</b>	<b>Tempo de cálculo (h:min:seg)</b>
Projetista 1	00:31:59
Projetista 2	00:15:44

A Figura 4 apresenta os agrupamentos realizados por ambos os projetistas, visando ao aumento da produtividade durante a próxima etapa de modelagem das instalações hidráulicas e sanitárias. Nesta 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.



Figura 4: Doze agrupamentos de famílias.

Após a modelagem feita pelos projetistas, obteve-se os seguintes resultados na Tabela 3.

Tabela 3: Tempo para agrupamento de famílias

<b>Profissional</b>	<b>Tempo de cálculo (h:min:seg)</b>
Projetista 1	02:38:08
Projetista 2	01:33:04

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

$$GP = \frac{\left( T_{\text{sem agrupamento}} - (T_{\text{agrupamento de famílias}} + T_{\text{com agrupamento}}) \right) * 100\%}{T_{\text{sem agrupamento}}} \quad (1)$$

Onde:

GP: Ganho de produtividade;

$T_{\text{sem agrupamento}}$ : Tempo medido para modelagem sem utilização de grupos;

$T_{\text{agrupamento de famílias}}$ : Tempo medido para agrupar famílias;

$T_{\text{com agrupamento}}$ : Tempo medido para modelagem com utilização de grupo.

A Tabela 4 apresenta de forma resumida o tempo demandado por cada projetista para as diferentes etapas do trabalho, os quais serão aplicados na fórmula (1) para obtenção dos resultados.

Tabela 4: Tempo para agrupamento de famílias

<b>Profissional</b>	<b>Modelagem sem agrupamento (h:min:seg)</b>	<b>Agrupamento de famílias (h:min:seg)</b>	<b>Modelagem com agrupamento (h:min:seg)</b>
Projetista 1	04:29:21	00:31:59	02:38:08
Projetista 2	04:36:53	00:15:44	01:33:04

Substituindo os tempos obtidos na Fórmula (1) obtém-se:

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

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

$$GP_{P1} = \frac{(4,489 - (0,533 + 2,636)) * 100\%}{4,489} \quad (3)$$

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

Portanto, o ganho de produtividade do Projetista 1, o qual possui pouca experiência com o *software*, 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:

$$GP_{P2} = \frac{(04:36:53,00 - (00:15:44,07 + 01:33:04,58)) * 100\%}{04:36:53,00} \quad (4)$$

$$GP_{P2} = \frac{(4,615 - (0,262 + 1,551)) * 100\%}{4,615} \quad (5)$$

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

Por sua vez, o ganho de produtividade do Projetista 2, o qual possui uma maior experiência com a ferramenta Revit, corresponde a 60,70% com relação ao tempo mensurado na primeira etapa.

A Tabela 5 e o Gráfico 1 apresentam os resultados obtidos pelos dois Projetistas durante as três etapas.

Tabela 5: Resultados por etapa

	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	
Profissional	Modelagem sem agrupamento (H)	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%

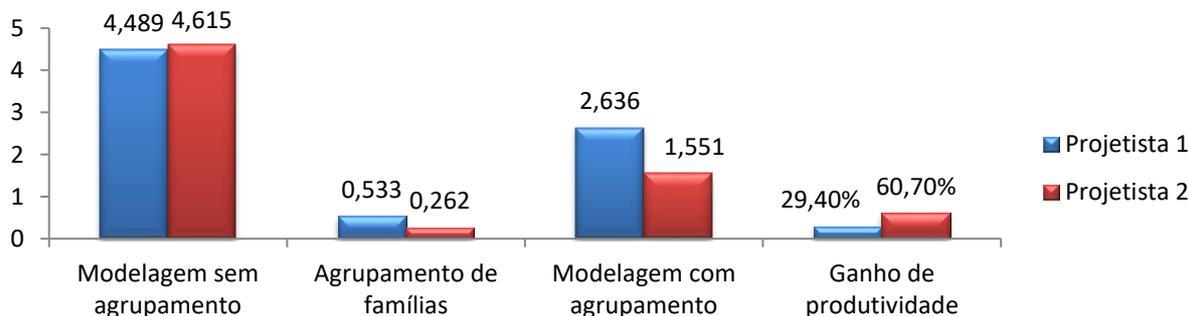


Gráfico 1: Análise dos resultados obtidos nas três etapas.

Conforme os resultados apresentados, observa-se que o Projetista 1 obteve uma redução em 1 hora e 19 minutos. Em contrapartida, o Projetista 2 atingiu uma redução de 2 horas e 48 minutos.

## 5. Conclusão

O 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 da tubulações e conexões de água fria, quente e de esgoto.

Dessa forma, o Projetista 1, mesmo com pouca praticidade com o *software*, apresentou um ganho de produtividade de 29,40%, equivalente a 1 hora e 19 minutos com aplicação após o agrupamento das famílias de tubulação e conexões.

Em contrapartida, obteve-se com o Projetista 2, o qual possui um ano de prática no uso da ferramenta, um ganho de produtividade com a aplicação do agrupamento de famílias de 60,70%, correspondendo a uma redução de 2 horas e 48 minutos no tempo de modelagem sem agrupamento.

Assim, foi possível identificar um aumento considerável na produtividade dos profissionais, por meio da otimização com o uso do agrupamento, 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. M. Eastman, P. Teicholz, R. Sacks, and K. Liston, *bBIM handbook : a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors*. Hoboken, N.J.: Wiley, 2008.
- [2] S. R.L. Amorim, M. Kassem, “BIM - Building Information Modeling no Brasil e na União Europeia,” Brasília, 2015.
- [3] C. H. de A. COSTA, and M. S. de O. ILHA, “Componentes BIM de sistemas prediais hidráulicos e sanitários baseados em critérios de desempenho” *Ambiente Construído*, vol. 17, pp. 157-174, Abril/Junho 2017. doi: 10.1590/s1678-86212017000200151.
- [4] F. Dinis, J.P. Martins, B. Rangel e A. S. Guimarães, " Modelo Conceptual Para A Interação Com Informação De Projeto – Natural Bim Interface " in Livro de Atas ptBIM 2º Congresso Portugues de Building Information Modelling (2018)
- [5] D. V. S. Baia, “Uso de ferramentas BIM para o planejamento de obras da construção civil,” Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal, Brasil, 2015.
- [6] M. R. OLIVEIRA, and M. M. FABRÍCIO, “Modelos físicos e virtuais como ferramentas do ensino de projeto de arquitetura: relato de uma vivência,” in *13th Congress of Iberoamerican Society of Digital Graphics* (2009), São Paulo, São Paulo, BRA, 2009, pp. 266-268.
- [7] E. N. Costa, “Avaliação da metodologia BIM para a compatibilização de projetos,” Dissertação de Mestrado, Ouro Preto, Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, BRA, 2013.
- [8] D.L. Auster, “Uso do BIM para compatibilização e modelagem de projetos hidráulicos prediais,” Monografia Trabalho de Conclusão do Curso, Salvador, Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Bahia, BRA, 2015.
- [9] C. A. Filho, “Acesso ao modelo integrado do edifício,” Dissertação de Mestrado, Curitiba, Universidade Federal do Paraná, Paraná, BRA, 2009