

# Análise do BIM e a realidade aumentada aplicada no projeto hidrossanitário residencial unifamiliar

<https://doi.org/10.21814/uminho.ed.77.45>

**Pedro Osterno<sup>1</sup>, José Oliveira<sup>2</sup>,  
Geórgia Jereissati<sup>3</sup>, José Cavalcante<sup>4</sup>, Francisco Oliveira<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Centro Universitário Christus, Fortaleza

<sup>2</sup> CIAUD, Centro de Investigação em Arquitetura, Urbanismo e Design, Faculdade de Arquitetura, Universidade de Lisboa, Portugal, ORCID: 0000-0002-2417-9653

<sup>3</sup> CIAUD, Centro de Investigação em Arquitetura, Urbanismo e Design, Faculdade de Arquitetura, Universidade de Lisboa, Portugal, ORCID: 0000-0003-2683-2748

<sup>4</sup> CIAUD, Centro de Investigação em Arquitetura, Urbanismo e Design, Faculdade de Arquitetura, Universidade de Lisboa, Portugal, ORCID: 0000-0003-2205-9241

<sup>5</sup> CIAUD, Centro de Investigação em Arquitetura, Urbanismo e Design, Faculdade de Arquitetura, Universidade de Lisboa, Portugal, ORCID: 0000-0003-0089-3112

## Agradecimentos

Este trabalho é financiado por fundos nacionais através da FCT - Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do Projeto Estratégico com a referência UIDB/04008/2020.

## Resumo

A construção civil está em constante transformação e estão relacionadas ao desenvolvimento de projetos e modernização tecnológica, a visar solucionar problemas como desperdícios, retrabalhos, atraso no cronograma e dos custos, que em parte está relacionado às incompatibilidades de projeto e, conseqüentemente, na execução da obra. Com isso, surge à necessidade de aplicar a metodologia BIM com a Realidade Aumentada *in loco* para compatibilização dos projetos em escala de projeto e em escala real, no desenvolvimento dos projetos da edificação, com a finalidade de evitar incompatibilidades, desde a fase da concepção até sua execução. Também minimiza a ausência da comunicação entre arquitetos, engenheiros e executores. Realizou-se estudo do projeto de arquitetura e complementares de engenharia de uma residencial unifamiliar, na compatibilização em escala de projeto e escala real com aplicação da Realidade Aumentada, inserida na metodologia BIM. Para realização da pesquisa foi feita a compatibilização dos projetos de arquitetura, estrutural e hidrossanitário elaborados em REVIT. O resultado encontrado foi de onze incompatibilidades em escala de projeto e quatorze em escala real com utilização da realidade aumentada. Após identificado as incompatibilidades, obteve-se o valor de 25% a mais em escala real com aplicação da realidade aumentada em relação a escala de projeto.

## 1. Introdução

A arquitetura e a construção civil estão em constante mudança e se relacionam com o desenvolvimento dos projetos e modernizações tecnológicas. Tais transformações têm como objetivo solucionar problemas como o desperdício de materiais, retrabalho, riscos na execução da obra, controle do cronograma e dos custos.

Desta forma, o *Building Information Modelling* (BIM) surgiu com o propósito de gerar recursos que facilitam a resolução desses problemas [1]. Assim, a metodologia BIM tem o intuito de utilizar ferramentas, tecnologias e processos na produção, comunicação e análise dos modelos de construção. Diferentemente de um simples modelador 3D, o BIM tem como objetivo integrar Arquitetos, Engenheiros e Construtores (AEC) na elaboração de projetos que convirjam seus esforços para a construção de um modelo de edifício federado [2].

Com a evolução das tecnologias de informática, os aplicativos de computação podem estar em vários locais ao mesmo tempo, isso acontece em telefones celulares, tablets e em outros dispositivos. Como consequência, os ambientes colaborativos estão tendo um grande desenvolvimento, demandando ambientes mais realistas através do uso da Realidade Virtual (RV) e Realidade Aumentada (RA) [3].

Conforme o processo de inovação, a Realidade Aumentada (RA) pode ser utilizada para melhor entendimento e compreensão sobre o meio, principalmente no que diz respeito ao ambiente construído [4]. A RA permite que o usuário se mantenha em seu ambiente físico e o ambiente virtual seja inserido dentro do espaço do usuário a possibilitar a visualização do projeto virtual.

Além disso, de acordo com [5], a elaboração de projetos virtuais facilita a observação de possíveis incongruências nos projetos existentes, bem como o cálculo das quantidades de materiais necessários à construção do edifício.

Dessa forma, com a metodologia BIM e a utilização da RA *in loco*, visam evitar diversos custos e erros desde a fase de concepção do projeto até a fase de execução, prevendo o que poderiam ocorrer em um empreendimento com incompatibilidades, além de mitigar a ausência da comunicação entre os integrantes AEC em função do amplo acesso a compatibilização dos projetos, proporcionada em escala de projeto para a escala real na execução do empreendimento.

Deste modo, o presente artigo busca, como principal objetivo, a análise da compatibilização no projeto de instalações hidrossanitárias residencial unifamiliar em escala de projeto e aplicação da RA inserida na metodologia BIM.

## 2. Referencial teórico

### 2.1. BIM

Define-se BIM [6] como, “uma tecnologia de modelagem e um conjunto associado de processos para produzir, comunicar e analisar modelos de construção”.

Entende-se que o BIM é uma técnica de modelagem e um conjunto de processos relacionados para gerar, comunicar e analisar modelos arquitetônicos (edifícios e outras obras de engenharia civil, incluindo elementos estruturais, não estruturais e geotécnicos). A qual possibilita a transmissão de informações de engenharia ser realizada sem desenhos detalhados [6].

A colaboração e partilha entre os diversos intervenientes no processo, torna essencial a agilização da troca de dados entre sistemas diferentes e a correta transmissão de informação. No caso do formato de dados para transferência de informação de objetos 3D, a normalização do modelo do produto, usada para representar informação de edifícios, é feita através do formato aberto designado por *Industry Foundation Classes* (IFC) desenvolvido pela organização *BuildingSMART*, que tende a ser uma norma de aceitação universal para a troca de dados de modelos de edifícios e que inclui a geometria, a estrutura do objeto e atributos de material e de desempenho.

Com a interoperabilidade todo o processo de elaboração de projeto em BIM ocorre de maneira integrada entre os profissionais envolvidos. São geradas inúmeras informações ao mesmo tempo e em diferentes projetos. Embora todas as informações do projeto estejam contidas em um modelo com banco de dados único, a integração entre os profissionais ainda se faz quase que obrigatória [7].

### 2.2. Realidade Aumentada

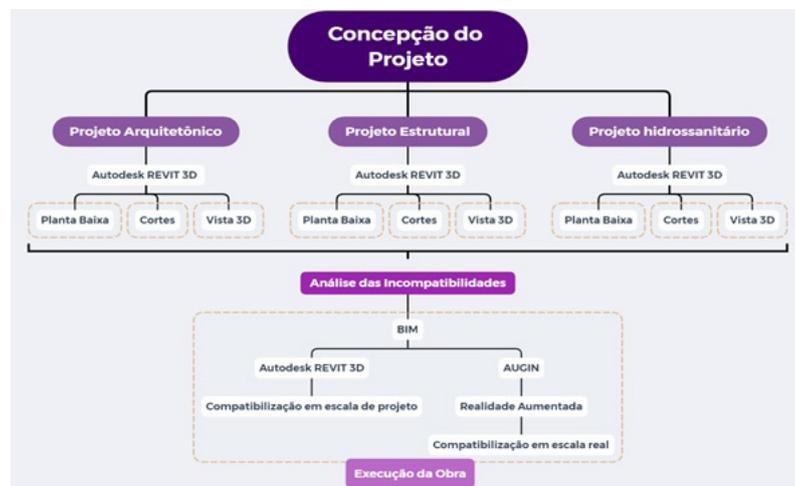
Durante o processo se pode aplicar a RA como uma das tecnologias que pode ser utilizada para expandir o potencial da metodologia BIM e realizar outras formas de visualização e interação com edifícios, como visualização de elementos construtivos, sinalização de ambientes e inserção de informações nos campos da arquitectura, engenharia e construção [8].

O aplicativo em RA AUGIN [9] tem início em 2018 com o lançamento do catálogo virtual no intuito de otimizar a comunicação entre as pessoas e projetos. Idealizado no Brasil, este aplicativo possui a tecnologia RA para construção com fluxos automáticos, por meio de *plug-in* para o *upload* de arquivo em 3D, que permite ao usuário fazer usos de todas as suas funcionalidades disponíveis no site <https://ugin.app>.

### 3. Métodos

A pesquisa realizada foi a quanti-qualitativa, esse estudo é utilizado quando se deseja constar as pesquisas qualitativas e quantitativas juntas. Segundo [10], ajudam a conjecturar sobre o caminho a cursar na pesquisa científica, pois ajudam a compreender, revelar, qualificar e quantificar de forma verificável, permitindo que a importância dos fenômenos e fatos a serem estudados possam ser mensurados.

O diagrama apresentado abaixo resume a estrutura geral da pesquisa, onde demonstra as etapas adotadas para esta pesquisa.



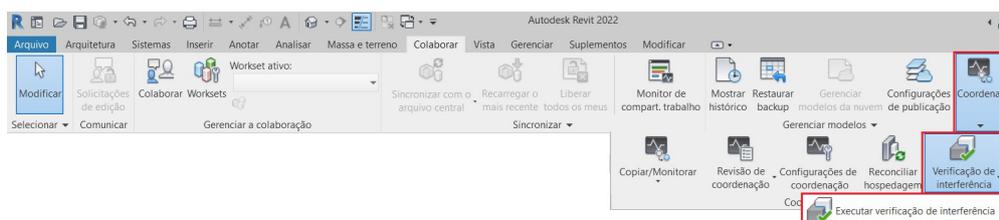
**Figura 1**  
Etapas da pesquisa.

Este estudo de caso foi feito com o projeto de uma edificação residencial unifamiliar composta por pavimento térreo e superior, onde no térreo são dispostas as áreas como sala de estar e jantar; *deck*; banheiro *deck*, cozinha; garagem; suíte hospede, banheiro hospedes; dependência e banheiro de serviço; área de serviço, depósito e piscina. No pavimento superior contém a suíte *master* com *closet* e banheiro, suíte 01 com banheiro, suíte 02, com *closet* e banheiro, estar íntimo e escritório, totalizando uma área construída de 350 m<sup>2</sup>, conforme mostra a Figura 2.



**Figura 2**  
Modelagem da Residência Unifamiliar.

Na análise de compatibilização em escala de projeto foram realizados relatórios de interferências entre os projetos Arquitetónico x Estrutural, Hidrossanitário x Arquitetónico, Hidrossanitário x Estrutural, Hidráulico x Sanitário. Além disso, ressalta-se que foram encontradas incompatibilidades com o auxílio do programa REVIT, que fez a checagem das interferências automaticamente, através do comando de Verificação de Interferência (Figura 3)



**Figura 3**  
Comando de verificação de Interferência – REVIT.

Para a análise de incompatibilidade em escala real entre os projetos hidráulico, sanitário de águas pluviais com o Estrutural, foi utilizado o *plugin* AUGIN para o REVIT, que proporciona uma análise em RA com escala 1:1, por meio do telemóvel Samsung Galaxy S8+ com sistema androide, conforme mostra a Figura 4.

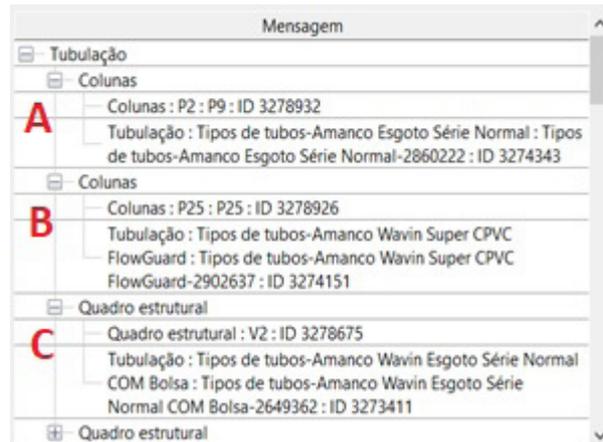


**Figura 4**  
Plataforma AUGIN.

## 4. Estudo de caso

### 4.1. Escala de projeto

A Figura 5 demonstra o resultado do relatório de interferência realizado em escala de projeto, onde foram analisadas as checagens das interferências entre as tubulações e conexões no projeto hidráulico, sanitário, águas pluviais, com os pilares e vigas no projeto estrutural, sendo identificadas pelas letras A, B e C.



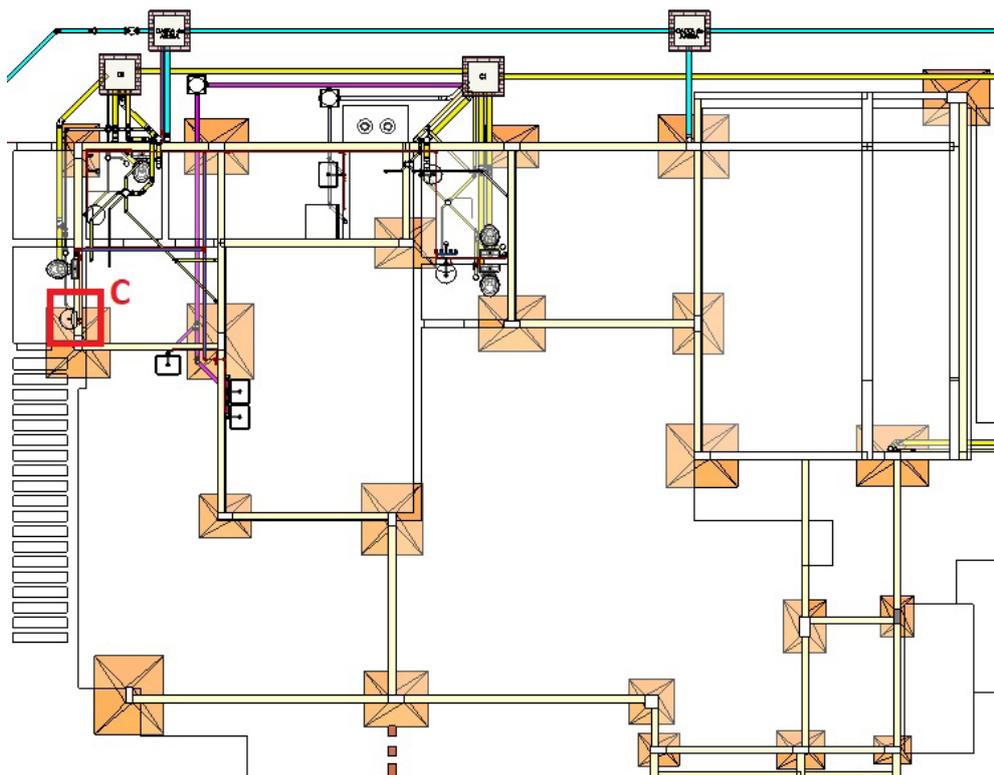
**Figura 5**  
Relatório do REVIT.

A Figura 6 mostra a localização das incompatibilidades identificadas pelas letras A e B por meio do comando de verificação no REVIT no Pavimento Superior da Residência Unifamiliar.



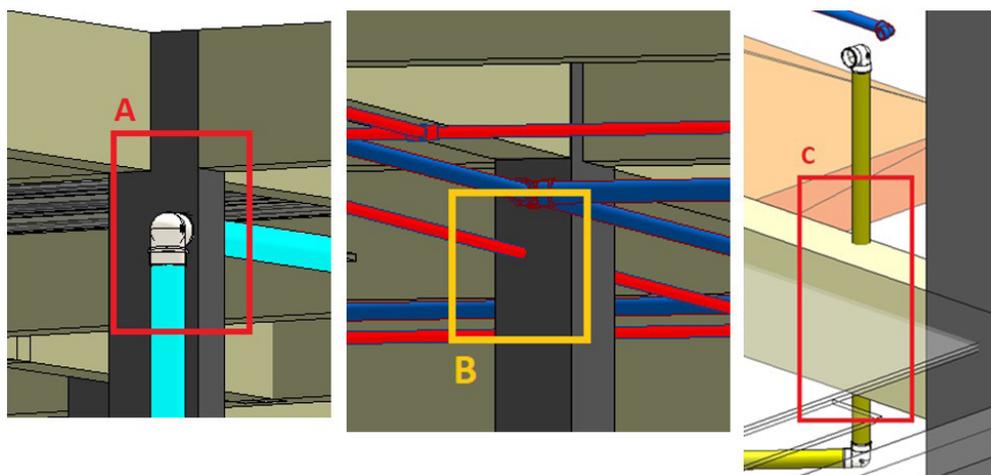
**Figura 6**  
Identificação das incompatibilidades – Hidrossanitário x Estrutura.

A Figura 7 apresenta a localização das incompatibilidades identificadas pela letra C por meio do comando de verificação no REVIT no Pavimento Térreo da Residência Unifamiliar.



**Figura 7**  
Identificação das incompatibilidades – Hidrossanitário x Estrutura.

Desse modo, faz necessário demonstrar as interferências apresentadas em planta baixa e na modelagem 3D em escala de projeto. Estas incompatibilidades ocorrem com a tubulação de águas pluviais com o Pilar 9 no Pavimento Superior, entre a tubulação de água quente e o Pilar 25 no Pavimento Superior e a tubulação de esgoto com a viga de baldrame no Pavimento Térreo, conforme Figura 8.

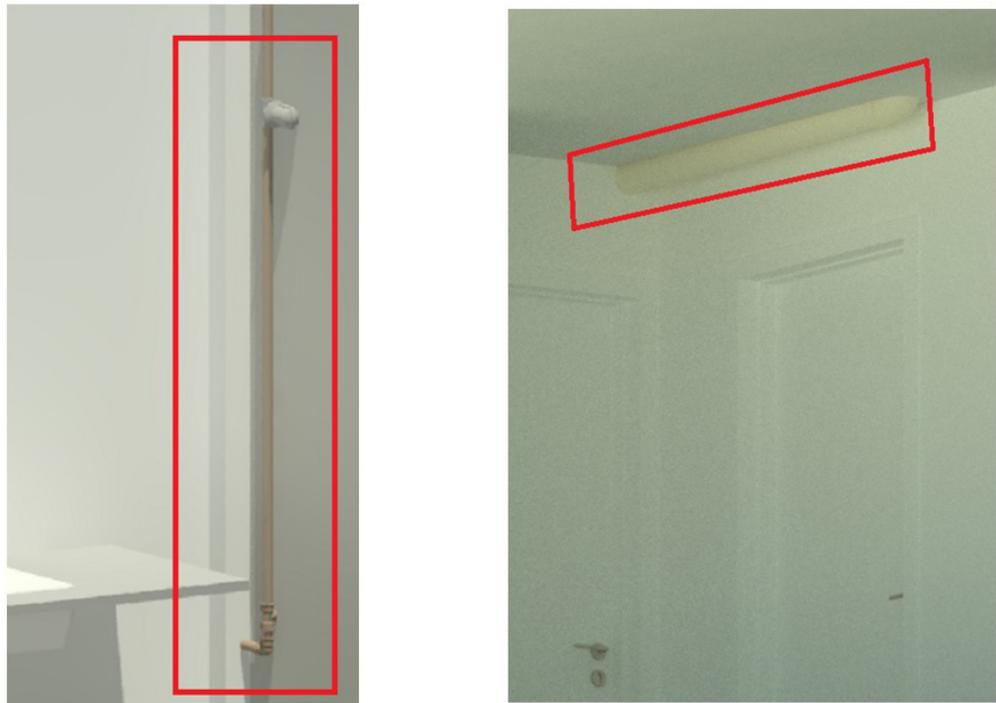


**Figura 8**  
Incompatibilidades – Hidrossanitário x Estrutura.

## 4.2. Escala Real

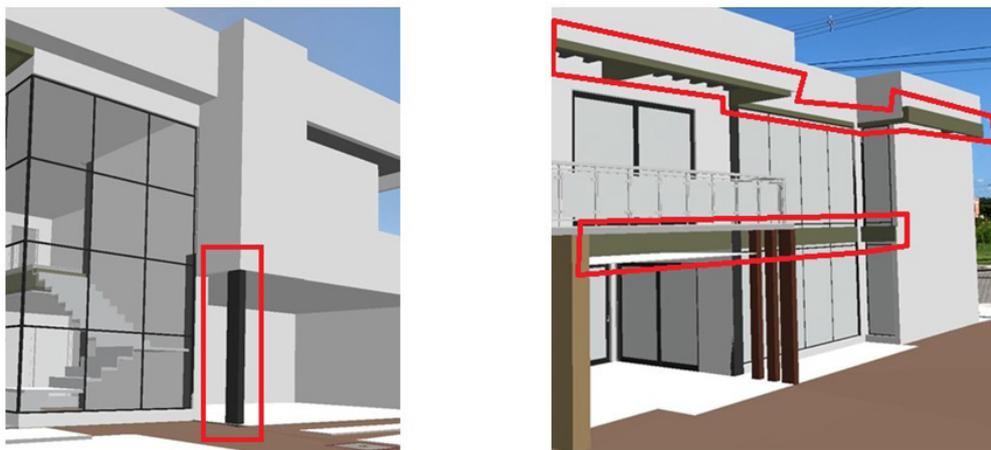
Na análise realizada em escala real com a aplicação do AUGIN, foi feita nos projetos hidráulico, sanitário e de águas pluviais com o estrutural, assim como, com o projeto hidrossanitário com o arquitetônico, e por último foi analisado o projeto arquitetônico com o estrutural.

Após as análises *in loco*, foram identificadas todas as incompatibilidades já apresentadas em escala de projeto e, além disso, foram encontradas incompatibilidades que não foram observadas em escala de projeto. Estas incompatibilidades foram obtidas na análise entre o projeto hidrossanitário com o arquitetônico, assim como, o projeto estrutural com arquitetura no ambiente do *deck* no pavimento térreo e na sala íntima no pavimento superior. A Figura 9 expõe as incompatibilidades entre os projetos hidrossanitários e arquitetônico.



**Figura 9**  
Realidade Aumentada –  
Arquitetura x Instala-  
ções.

A Figura 10 exibe a aplicação da RA e identificação da incompatibilidade do pilar presente no projeto estrutural e não estando presente no projeto arquitetônico, assim como, identificou-se a incompatibilidade das vigas que estão fora do alinhamento da alvenaria com a exibição das vigas na fachada principal da residência unifamiliar.



**Figura 10**  
Realidade Aumentada –  
Arquitetura x Estrutura.

## 5. Resultados e discussão

No comparativo extraído do quantitativo das incompatibilidades encontradas em escala de projeto e em escala real com RA para a modelagem federada, obteve-se diferentes quantidades em relação aos métodos aplicados nas compatibilizações entre os projetos de Arquitectura, Hidrossanitário e Estrutural. Com isso, foi necessário elaborar uma tabela com os quantitativos das incompatibilidades encontradas para as respetivas escalas utilizadas, conforme Tabela 1.

PROJETOS	INCOMPATIBILIDADES	
	ESCALA PROJETO	ESCALA REAL
Arquitetónico x Estrutural	3	5
Arquitetónico x Hidrossanitário	0	2
Estrutural x Hidrossanitário	3	3
Hidráulico x Sanitário	5	5
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>15</b>

**Tabela 1**  
Quantitativo das incompatibilidades – Escala de Projeto x Escala Real.

Percebe-se na Tabela 1, ao comparar a soma das análises de incompatibilidades detectadas em cada escala, um maior número de incompatibilidades encontradas em escala real com aplicação do RA em relação a escala de projeto analisada no Revit. Isto foi possível devido o uso do *plugin* AUGIN, onde os projetos analisados foram federados, isto é, com os projetos de arquitectura, instalações e estrutural agrupados e analisados em escala real *in loco*, a verificação ficou mais perceptível.

Embora a Tabela 1 mostre que em escala real no RA apresenta uma maior quantidade de incompatibilidades percebidas, observou-se também que em escala de projeto possibilita a antecipação no REVIT por meio do comando de verificação as incompatibilidades em relação a aplicação da Realidade Aumentada por meio do AUGIN.

Além disso, constataram-se aspectos em que a compatibilização foi complementar em relação a escala de projeto e escala real. Entre estes aspectos cabe ressaltar a possibilidade de verificação automática de interferências e a capacidade de realizar modificações no projeto, onde isto é possível somente no uso da ferramenta REVIT.

Como também em escala real a aplicação da RA proporcionou a visualização de incompatibilidades, nas quais componentes, que estavam alocados indevidamente em projetos Hidrossanitário e estrutural, ficaram expostos erroneamente no projeto arquitetônico, sendo assim imperceptíveis em escala de projeto. Visto que a ferramenta REVIT só encontra incompatibilidades em interposição entre componentes, com isso sendo incapaz de localizar falhas como componentes sendo alocados em lugares indesejáveis, que não estejam colidindo com outros elementos.

Dessa forma, vale ressaltar que foi realizado o somatório das incompatibilidades encontradas em escala de projeto e real, em que se mostra uma diferença de incompatibilidades encontradas a mais em escala real.

## 5. Conclusão

Este trabalho retratou a compatibilização entre os projetos arquitetônico, estrutural e hidrossanitário, através da metodologia BIM juntamente com aplicação da Realidade Aumentada com os projetos em REVIT já finalizados.

Após a federação dos projetos, para se ter um modelo consistente e integrado de todas as disciplinas dos projetos, foram realizados relatórios de interferências entre os projetos de arquitetura com estrutural, hidrossanitário com arquitetônico, hidrossanitário com estrutural, hidráulico com sanitário, a fim de analisar a compatibilização no *software* Revit.

Observou-se que o uso da metodologia BIM juntamente com a RA aplicada nos projetos complementares e de arquitetura, apresentou ser um método eficiente para a sua compatibilização, uma vez que vários aspectos se mostraram vantajosos, visto que a compatibilização foi feita tanto em escala de projeto por meio do comando de verificação do REVIT, a ser uma das ferramentas aplicadas ao BIM, quanto em escala real com a RA por meio do *plugin* AUGIN.

Percebeu-se que, para o estudo realizado, algumas incompatibilidades em escala de projeto não foram alcançadas durante o estudo, mas identificadas com aplicação do comando de verificação da ferramenta REVIT, que as identifica automaticamente. Assim como, em escala real a aplicação da RA proporcionou a visualização de incompatibilidades imperceptíveis em escala de projeto.

Após as análises, identificaram-se onze incompatibilidades em escala de projeto e quinze em escala real, 26,67% a mais de incompatibilidades em escala real com aplicação da RA.

Portanto a metodologia BIM juntamente com a aplicação da RA, mostrou-se viável na compatibilização dos projetos, permitindo maiores possibilidades de análises e verificações de compatibilidades, principalmente durante a etapa de projeto, visto que a detecção de tais incompatibilidades está ainda em projeto. Com isso, a correção é feita na fase de projeto e não na execução, evitando assim diversos custos e erros construtivos e economia de tempo e recursos na construção.

## 5. Referências

- [1] Y. S. Gomes, “Planejamento e Gerenciamento Construtivo Através de Ferramentas BIM, Um Estudo de Caso na Fundação Estrutural”, Trabalho de Conclusão de Curso, Natal, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, RN, Brasil, 2018.
- [2] G. L. B. B. Menezes, “Breve histórico de implantação da plataforma BIM”, *Cadernos de Arquitetura e Urbanismo*, v. 18, n. 22, pp. 152-171, Maio 2012, doi: <https://doi.org/10.5752/P.2316-1752.2011v18n22p152>.
- [3] C. Kiner e R. Siscoutto, *Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projeto e Aplicações*. Petrópolis, RJ, Brasil: SBC, 2007.
- [4] M. R. Freitas, e R. C. Ruschel, “Validação de aplicativo comercial visando à incorporação da realidade aumentada a um modelo de avaliação pós-ocupação”, *Ambiente Construído*, v. 15, n. 2, pp. 97-112, Abril-Junho/2015, Porto Alegre, RS, Brasil. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212015000200016>.
- [5] O. J. M. Azevedo, “Metodologia BIM - Building Information Modelling na Direção Técnica de Obras”, Dissertação de Mestrado, Guimarães, Universidade do Minho, Portugal, 2009.
- [6] J. C. Lino, M. Azenha, e P. Lourenço, “Integração da metodologia BIM na engenharia de estruturas”, in *Encontro Nacional Betão Estrutural (2012)*, Porto, Portugal, 2012, pp. 1-10, 2012. Disponível em: [https://paginas.fe.up.pt/~be2012/Indice/BE2012/pdf-files/076\\_Artigo.pdf](https://paginas.fe.up.pt/~be2012/Indice/BE2012/pdf-files/076_Artigo.pdf)
- [7] M. L. Marsico, R. Medeiros, V. Delatorre, M. F. Castella, C.A. Jacoski, “Aplicação de BIM na compatibilização de projetos de edificações”, *Iberoamerican Journal of Industrial Engineering*, v. 9, n. 17, pp. 19-41, 2017, Santa Catarina, Brasil. Disponível em: <http://incubadora.periodicos.ufsc.br/index.php/IJIE/article/view/v9n1702/pdf>
- [8] L.C.S. Moreira, “Expressão Gráfica através da Realidade Aumentada e BIM : Uma Experiência de Visualização”, in: *XXI Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico*, Florianópolis, Brasil, 2013, pp. 1-12, 2013. Disponível em: <file:///C:/Users/georg/Downloads/EXPRESSAOGRAFICAATRAVESDAREALIDADEAUMENTADAEBIMUMAEXPERIENCIADEVISUALIZACAO.pdf>

- [9] AUGIN. “Utilização da Plataforma”. S.d. s. l. Disponível em: <https://augin.app/sobre-nos>
- [10] S. Proetti, “As Pesquisas Qualitativa e Quantitativa como Métodos de Investigação Científica: Um Estudo Comparativo e Objetivo”, Revista Lumen – v. 2, n. 4, 2018. ISSN: 2447-8717