

## ***Aplicação da tecnologia BIM na compatibilização de projetos complementares de uma edificação residencial por meio dos programas da ALTOQI: Eberick e Qlbuilder***

A construção civil possui uma grande importância à economia e desenvolvimento do Brasil, tendo crescido consideravelmente nos últimos anos, no entanto trata-se de uma área que ainda não explora muito dos softwares disponíveis, tendo diversos projetos para uma mesma obra desenvolvidos por pessoas diferentes, havendo uma incompatibilização na execução. Nesse sentido, objetivou-se demonstrar a tecnologia BIM na compatibilização de projetos, em comparação com o modelo tradicional pelo AutoCad, visando demonstrar o quanto a compatibilização por softwares é importante para acelerar os processos e diminuir os erros. Apresentar a compatibilização de projetos de uma residência multifamiliar projetada através da tecnologia BIM, através dos programas Eberick e QlBuilder, e interoperabilidade com o formato IFC, em comparação com o modelo tradicional no AutoCad. Por meio da verificação principalmente do fluxo de trabalho, verificou-se que a utilização apenas do AutoCad torna o processo mais demorado e com mais intercorrências, visto que a compatibilização entre os projetos ocorre somente através da visão do projetista, pela sobreposição 2D dos projetos, o que não permite verificação como um todo. Apesar de no estudo em questão ter utilizado a modelagem tridimensional para a fachada mesmo nos projetos desenvolvidos no AutoCad, ainda houveram intercorrências, ou seja, projetos que não estavam alinhados entre si, necessitando de correções. Com a compatibilização BIM, verificou-se uma maior agilidade e confiabilidade, visto que todo o processo é automatizado, e não de forma intuitiva, sendo apresentado todos os projetos de forma tridimensional.

**Palavras-chave:** Construção civil; Compatibilização de projetos; BIM; IFC.

## ***Application of BIM technology in the compatibilization of complementary projects of a residential building through ALTOQI programs: Eberick and Qlbuilder***

Civil construction has a great importance to the economy and development of Brazil, having grown considerably in recent years, however it is an area that still does not explore much of the available software, having several projects for the same work developed by different people, there is a mismatch in execution. In this sense, the objective was to demonstrate the BIM technology in the compatibility of projects, in comparison with the traditional model by AutoCad, aiming to demonstrate how the compatibility by software is important to speed up processes and reduce errors. To present the project compatibility of a multifamily residence designed using BIM technology, through Eberick and QlBuilder programs, and interoperability with the IFC format, compared to the traditional model in AutoCad. By checking mainly, the workflow, it was found that using only AutoCad makes the process more time-consuming and more uneventful, since the compatibility between the projects occurs only through the designer's vision, by the 2D overlay of the projects, which does not allow verification as a whole. Despite the fact that the three-dimensional modeling for the facade was used in the study in question, even in the projects developed in AutoCad, there were still complications, that is, projects that were not aligned with each other, requiring corrections. With BIM compatibility, there was greater agility and reliability, since the entire process is automated, and not intuitively, with all projects being presented in a three-dimensional way.

**Keywords:** Construction; Project compatibility; BIM; IFC.

Topic: **Engenharia de Construção Civil**

Received: **18/08/2021**

Approved: **25/11/2021**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

**Flávio Humberto Castro de Abreu**

Centro Universitário Católica do Tocantins, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/8977217907818181>

[flavio.j@catolica-to.edu.br](mailto:flavio.j@catolica-to.edu.br)

**Romeu Vicente Bezerra Nascimento**

Centro Universitário Católica do Tocantins, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/4106462743473168>

[romeu.nascimento@catolica-to.edu.br](mailto:romeu.nascimento@catolica-to.edu.br)

**Alexon Braga Dantas**

Centro Universitário Católica do Tocantins, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/1646695260468153>

[alexon.dantas@catolica-to.edu.br](mailto:alexon.dantas@catolica-to.edu.br)



DOI: 10.6008/CBPC2318-3055.2021.003.0008

### **Referencing this:**

ABREU, F. H. C.; NASCIMENTO, R. V. B.; DANTAS, A. B.. Aplicação da tecnologia BIM na compatibilização de projetos complementares de uma edificação residencial por meio dos programas da ALTOQI: Eberick e Qlbuilder. **Engineering Sciences**, v.9, n.3, p.72-85, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2318-3055.2021.003.0008>

## INTRODUÇÃO

O setor da construção civil possui uma demasiada importância à economia brasileira, visto que se refere a um dos setores que mais movimentam a economia, gerando emprego e renda. Apesar disso, é uma área que apresenta problemas em seus processos construtivos, principalmente provenientes da ausência de compatibilização de projetos (NUNES, 2016).

Frente à importância da construção civil não só para a economia brasileira, como também para o desenvolvimento em diversos âmbitos do país como um todo, o investimento em inovações tecnológicas, pesquisas e programas de qualidade tem crescido consideravelmente nos últimos anos, buscando uma diminuição dos custos por obra e um aumento da produtividade. Entretanto, o gerenciamento, compatibilização e análise de projeto e suas interferências ainda não é dada tanta atenção, especialmente em pequenas e médias obras e construtoras, impactando negativamente na qualidade da edificação, aumentando o índice de retrabalhos e o custo da obra (ARAUJO et al., 2013).

É um cenário preocupante, onde de modo geral, a construção civil brasileira é composta por diversos projetos, elaborados separadamente, especialmente devido à ausência de um diretor de obra ou pela realização de acompanhamento por estagiários que ainda não possuem um olhar crítico sobre a compatibilização de projetos, o que acaba por acarretar em mudanças nos projetos durante a execução, aumento de custos e aumento dos prazos (GIACOMELLI et al., 2014).

A compatibilização de projetos é definida como a verificação dos componentes dos sistemas, de modo a estes não conflitem em si, além de garantir que os dados compartilhados sejam confiáveis e consistentes até a finalização da obra, garantindo a correção de ingerências de forma prévia (GRAZIANO, 2003).

Em edificações residenciais, a compatibilização de projetos possui uma vantagem no que se refere ao desenvolvimento do projeto apenas por um profissional, garantindo maior coesão, uma vez que ao ser projetado por um engenheiro, este pensa de maneira multidisciplinar, diminuindo os retrabalhos. E ainda que utilizada de maneira incipiente, a compatibilização de projetos de engenharia é uma tendência na construção civil. A construção de qualquer empreendimento necessita de uma série de projetos – Estrutural, Instalações Hidrossanitárias, Instalações elétricas, arquitetônico, entre outros. Os projetos que irão resultar em uma obra, geralmente são feitos por diversos projetistas isoladamente, aumentando muito a probabilidade de interferências durante a fase executiva da construção. Para solucionar, as providências são geralmente tomadas de forma breve, sem um devido estudo do caso e podendo não ser a solução mais adequada. Essa prática do uso da compatibilização de projeto, que é a análise de interferências físicas na edificação entre as várias especialidades, faz-se necessária para qualquer construção (OLIVEIRA, 2018).

Buscando uma rapidez na realização de projetos, o uso de softwares vem sendo cada vez mais utilizados, uma vez que auxiliam na elaboração de desenhos, na realização de cálculos, e ainda na modelagem tridimensional dos elementos, o que facilita a harmonização dos projetos (OLIVEIRA, 2018).

Dentre as muitas ferramentas e softwares existentes no auxílio da compatibilização de projetos,

destaca-se o BIM (*Building Information Modeling* - Modelagem da Informação da Construção), que se trata de uma integração de projetos, além da construção ou reforma em um único meio, objetivando alcançar um mesmo resultado, sem dúvidas ou erros, integrando-se a projetos complementares e gerando uma maior segurança através da compatibilização destes (BUSS et al., 2020)

O BIM é constituído por um conjunto de softwares de alta capacidade no processamento de gráficos e imagens, onde combinam uma modelagem completa do edifício com o gerenciamento da construção, o que torna possível a gestão coordenada entre os projetistas e os gerentes da construção (PEDROSO et al., 2016).

Frente ao exposto, buscou-se apresentar a compatibilização de projetos de uma residência multifamiliar localizada na cidade de Sandolândia do Tocantins, Brasil, projetada através da tecnologia BIM, através dos programas Eberick e QiBuilder, e interoperabilidade com o formato IFC (*Industry Foundation Classes*), com a compatibilização dos seguintes projetos: Estrutural, Instalações Elétricas e Hidrossanitárias. Assim, o objetivo da pesquisa é apresentar a compatibilização de projetos com a tecnologia BIM, em comparação com o modelo tradicional no AutoCad.

## **METODOLOGIA**

### **Desenvolvimento dos projetos**

O projeto inicialmente foi desenvolvido através do software AutoCAD, da Autodesk<sup>1</sup>, com o desenvolvimento da planta baixa, cortes e fachadas, todos através de visualização bidimensional. Para o desenvolvimento dos projetos complementares, utilizou-se o AutoCAD, projetando de forma manual o projeto hidráulico, projeto sanitário, projeto elétrico e até mesmo o projeto estrutural. Cada um obedecendo a legislação pertinente da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), sendo a ABNT NBR 5626:2020 sobre Instalação predial de água fria, a ABNT NBR 8160:1999 que trata dos Sistemas prediais de esgoto sanitário – projeto e execução, e a ABNT NBR 5410:2004 que se refere às Instalações elétricas de baixa tensão. Todos os projetos foram desenvolvidos de forma manual, seguindo além da legislação, os conhecimentos teóricos dos pesquisadores.

Para o projeto hidrossanitário, iniciou-se com o lançamento das tubulações, bem como a definição das peças a serem utilizadas, como lavatório, vaso sanitário de caixa acoplada, chuveiro, entre outras, e posteriormente aplicou as tubulações na planta baixa, conforme a necessidade, seguindo as orientações das NBRs pertinentes, listadas acima.

Para o projeto elétrico, iniciou-se com a definição do quadro de distribuição, lançamento das luminárias e interruptores, conforme a necessidade da edificação de acordo com a normativa vigente, além das tomadas de uso geral e suas alturas, tomadas de uso específico, disjuntores e condutos, ligados ao alimentador predial.

Além disso, realizou-se o detalhamento e modelagem 3D da fachada através do software Revit,

---

<sup>1</sup> <https://www.autodesk.com.br/solutions/revit-vs-autocad>

também da Autodesk, que possui a opção de exportar a planta baixa em formato DWG do AutoCAD para o Revit. O software também permite a modelagem do projeto com a definição de acabamentos, como: tipo de piso, altura e localização de paredes, cobertura utilizada, tipo de forro, esquadrias, entre outros.

Seguindo para o BIM, como forma comparativa para o estudo de caso em questão, o projeto de planta baixa do AutoCad foi exportado inicialmente para o software Eberick, a fim de realizar a modelagem e projeto estrutural, visando inicialmente ter os dados estruturais para posteriormente adequar junto aos outros projetos complementares.

Foi definido o tipo de projeto, número de pavimentos e quantidade de ocupantes para realizar as configurações iniciais. Posteriormente, ao início do dimensionamento, definiu-se os tipos de pilares, vigas e fundações, bem como suas dimensões e alturas, além do posicionamento deste conforme as cargas da edificação, deformações e momentos. Assim, o programa consegue projetar a estrutura da edificação. E no caso de apresentar algum erro, volta-se nas definições para verificação.

Todo o projeto estrutural Gerado com o software Eberick da AltoQi, obedeceu aos parâmetros normativos da ABNT NBR 6118:2014 que trata de Projeto de estruturas de concreto – procedimentos. Tendo o projeto estrutural feito, foi exportado ao QiBuilder, para a definição dos projetos elétrico e hidrossanitário. Essa exportação permite o desenvolvimento dos projetos considerando a estrutura, excluindo erros e correções durante a projeção.

Assim como o desenvolvimento dos projetos complementares com o uso do AutoCAD, no QiBuilder também se levou em consideração todas as normativas vigentes referentes a cada tipo de projeto, citadas anteriormente.

### **Compatibilização e interoperabilidade**

Para os projetos desenvolvidos de forma manual no AutoCad, a compatibilização e interoperabilidade foi realizada de forma manual, através da sobreposição dos projetos. Como forma de maior segurança e confiabilidade, a sobreposição foi realizada tanto de forma física com os projetos impressos sobrepostos, quanto por meio digital através do AutoCAD. Essa sobreposição permite visualizar onde há erros para corrigir os projetos e todos serem compatíveis.

Para os projetos do BIM, a compatibilização foi feita por meio do IFC, através do Eberick, ainda na fase de desenvolvimento de projeto, exportando o modelo 3D para o QiBuilder e assim desenvolvendo os projetos de instalações compatíveis com o estrutural, permitindo maior rapidez e menos erros na projeção.

### **BIM (*Building Information Modeling*)**

O BIM é definido como um conjunto de tecnologias, processos e políticas, que integrados geram uma metodologia voltada ao gerenciamento de projetos e seus dados digitais, ao longo de toda a vida do edifício (SUCCAR, 2009).

As raízes do BIM podem ser rastreadas até a pesquisa de modelagem paramétrica conduzida nos EUA

e na Europa no final dos anos 1970 e início dos anos 1980, a indústria de Arquitetura-Engenharia-Construção (AEC) praticamente começou a implementar em projetos a partir de revelação dos anos 2000. Durante os últimos sete anos, o termo BIM deixou de ser uma palavra da moda para se tornar uma peça central da tecnologia de AEC (EASTMAN et al., 2011).

A utilização do BIM permite que o projetista possua um maior controle sobre o seu projeto, especialmente ao comparar com trabalhos manuais. E ao finalizar o projeto, o BIM disponibiliza um banco de dados, contendo todas as informações necessárias à obra, assim como todos os desenhos de forma tridimensional, garantindo uma maior qualidade (EASTMAN et al., 2011).

Conforme Ribeiro (2010), o BIM permite que o desenvolvimento do projeto seja realizado com maior agilidade, apresentando vantagens em virtude da interligação de todos os elementos, por meio de softwares de alta capacidade para o processamento de gráficos e imagens, combinando a modelagem virtual com o gerenciamento da construção, o que torna possível a gestão coordenada.

De acordo com o Autodesk (2021), fabricante do Revit, um dos softwares da BIM (Modelagem de Informação da Construção), define o mesmo como um processo holístico, tanto de criação, quanto de gerenciamento de informações, integrando dados multidisciplinares e estruturados visando a produção de uma representação digital de um determinado edifício em todo o seu ciclo de vida, incluindo o planejamento, projeto, construção e operações. Assim, a BIM contribui para ter uma maior visibilidade do projeto, economia de custos, opções mais sustentáveis, além de uma melhor tomada de decisões.

Apesar das inúmeras vantagens, a BIM ainda apresenta barreiras referentes à sua utilização, sendo a principal o tempo de aprendizado, o que faz com que escritórios de arquitetura e engenharia percam uma certa produtividade nesse período. Isso se dá pelo fato de que a aprendizagem se divide em três etapas, onde a primeira é aprender a desenhar no BIM, a segunda é entender como realiza trocas simples entre os projetistas envolvidos, e a terceira etapa trata-se da integração entre os projetos com cronogramas e orçamento, o que demanda um tempo significativo (FARIA, 2007).

O BIM permite que os projetos sejam interligados e armazenados de forma conjunta, o que é chamado de interoperabilidade de informações. A interoperabilidade se refere à capacidade de se trocar informações de forma eficiente entre os diversos softwares utilizados em um mesmo projeto, sem perder nenhuma informação. “Com a interoperabilidade se elimina a necessidade de réplica de dados de entrada que já tenham sido gerados e facilita, de forma automatizada e sem obstáculos, o fluxo de trabalho entre diferentes aplicativos, durante o processo de projeto” (ANDRADE et al., 2009).

Assim como a Engenharia e a Arquitetura constituem como forma geral de colaboração entre indivíduos, as ferramentas que contemplam essas áreas também necessitam possuir essa característica de colaboração. Por esse motivo, a interoperabilidade constitui como uma das principais funções do BIM, perante a necessidade de realizar o câmbio de dados entre distintos softwares e para distintas aplicações, de forma simples e segura, eliminando a necessidade de refazer a entrada de dados e conseqüentemente diminuindo a quantidade de erros oriundos da digitação (CRISPIM, 2020).

## **IFC (Industry Foundation Classes)**

Por mais que o BIM integre diferentes projetos, nem todo profissional possui especificação para desenvolver todos estes, assim a ferramenta envolve processos de colaboração e comunicação entre diferentes profissionais, ou até mesmo diferentes empresas. A partir dessa interoperabilidade, foi criada a normatização de dados e arquivos de intercomunicação, sendo o IFC o principal tipo de arquivo com essa função, regulamentado internacionalmente com a ISO 16739 (CRISPIM, 2020).

A interoperabilidade permite que os dados sejam reconhecidos para que sejam transferidos entre os softwares, assim as informações são trocadas de forma automatizada, sem obstáculos, permitindo um melhor fluxo de trabalho, tanto entre programas, quanto entre profissionais em todas as etapas do projeto (ANDRADE et al., 2009).

A troca de informações por meio da interoperabilidade pode acontecer de quatro maneiras: por ligação direta, através de formato de arquivo de troca de proprietário, através de formato de arquivo de troca de domínio público, ou por meio de formatos no padrão XML. E na atualidade, o principal modelo utilizado nessa troca é o IFC, desenvolvido pela Building SMART, uma organização sem fins lucrativos Building SMART (ANDRADE et al., 2009).

O Industry Foundation Classes (IFC) é caracterizado por se tratar de um formato de arquivo neutro, com linguagem simples e comum, além de não ser controlado por fabricantes individuais de programas (ADDOR, 2010). Assim, a utilização do IFC permite explorar dentro do BIM, realizando o compartilhamento de dados entre os programas desenvolvidos por empresas diferentes, como o Revit ou outros, não havendo necessidade de suportar formatos nativos diversos, visto que não pertence a nenhum fornecedor (BUSS et al., 2020).

O IFC é um formato criado pela Building SMART, e objetiva a permissão do intercâmbio de um modelo informativo, sem que haja distorção ou perda de dados durante a troca. Armazena todas as informações de um edifício por todo o seu ciclo de vida, iniciando na análise de viabilidade, planejamento, projeto, até a realização de manutenção (CRISPIM, 2020).

A maior vantagem oriundo do formato IFC é a colaboração entre os diversos profissionais e softwares envolvidos no processo construtivo, havendo o intercâmbio de informações por meio de um formato padrão. Como consequência, fornece uma redução de erros, economia de tempo, dados corretos nas fases de desenho, de realização e manutenção, além de redução de custos e maior qualidade. Assim, devido esta integração de projetos, onde o IFC é utilizado com ferramenta de interoperabilidade, o fluxo de projeto é definido com OpenBim, onde cada projetista utiliza um software especializado para a execução de um tipo de projeto diferente: elétrico, hidráulico, sanitário, estrutural. E posteriormente pode exportá-lo em IFC para a análise de interferências em outra ferramenta (CRISPIM, 2020).

## **Importância da fase de projeto**

A projeção refere-se à fase destinada ao planejamento da obra, incluindo a simulação da realidade

a ser construída, servindo como referência para sua execução. Os desenhos, são os mediadores de ideias, e a representação gráfica é responsável pela comunicação com sua imaginação, que também está envolvido no processo projetual (OLIVEIRA, 2018).

A qualidade da obra está totalmente relacionada à importância das etapas. A atual conjuntura do mercado exige competência, ou seja, projetos eficientes, que reduzam os custos de construção e mantenham a capacidade de atendimento das necessidades (CRUZ, 2017).

Considerando a importância da projeção, deve-se seguir as fases corretas de projeto conforme a ABNT NBR 6492:2021, sendo: levantamento de dados, estudo preliminar, anteprojeto, projeto legal, projeto pré-executivo (incluindo anteprojeto complementares de estrutura, fundação, instalações e outros), projeto executivo compatibilizando todos os projetos, e projeto de detalhamento. Assim, ao considerar as determinações normativas, identifica-se que os projetos complementares são essenciais ao desenvolvimento de uma obra, e é de suma importância levar em consideração a compatibilização entre todos os projetos, visando a diminuição de intercorrências.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Estudo de caso: edifício residencial**

Visando uma comparação de compatibilização de projetos, realizou-se um estudo de cada em uma residência multifamiliar localizada na cidade de Sandolândia do Tocantins, Brasil. O edifício residencial demandou de projeto arquitetônico, incluindo cortes, fachadas e telhado, além dos projetos elétrico, hidráulico, sanitário e estrutural, visando, dessa forma, um planejamento completo.

Assim, a residência foi projetada das duas maneiras. Primeiramente com a utilização da tecnologia Building Information Modeling (BIM), possibilitando a verificação do projeto em três dimensões e uma compatibilização entre todos os projetos de forma unificada, posteriormente através do Auto Cad.

### **Característica da residência e projeto arquitetônico**

A residência objeto de estudo em questão localiza-se na cidade de Sandolândia, no Estado do Tocantins, na Avenida C, Quadra 2, Lote 5. Trata-se de uma residência unifamiliar de alto padrão. É projetada sob um terreno de 390 m<sup>2</sup>, e uma área projetada para a construção de 224,68 m<sup>2</sup>, constituída por uma garagem, sala de jantar e estar, três suítes, sendo uma delas com um closet, uma cozinha, jardim de inverno, varanda gourmet, área de serviço, banheiro social e piscina. O projeto arquitetônico da residência foi realizado de maneira tradicional, por meio do AutoCad, e sua planta baixa é apresentada na figura 1.

Após o desenvolvimento da planta baixa, definiu-se e projetou-se os cortes e fachadas, de forma manual, visando projetar conforme todo o design para o edifício. Além disso, considerando o projeto arquitetônico de fachada e design do edifício, exportou-se a planta baixa para o Revit, visando a definição mais visível e correta da fachada. A visualização tridimensional pelo Revit permite que se desenvolva um projeto com maior qualidade, bem como menos erros e correções. Os cortes e fachadas são apresentados

na figura 2.

A visualização 3D permite, ainda, que se desenvolva um projeto para o telhado com maior qualidade. Assim, apresentou-se a planta de cobertura, layout e implantação através do AutoCAD, e além de uma visão isométrica e do muro por meio de uma visualização tridimensional pelo Revit, conforme a figura 3.

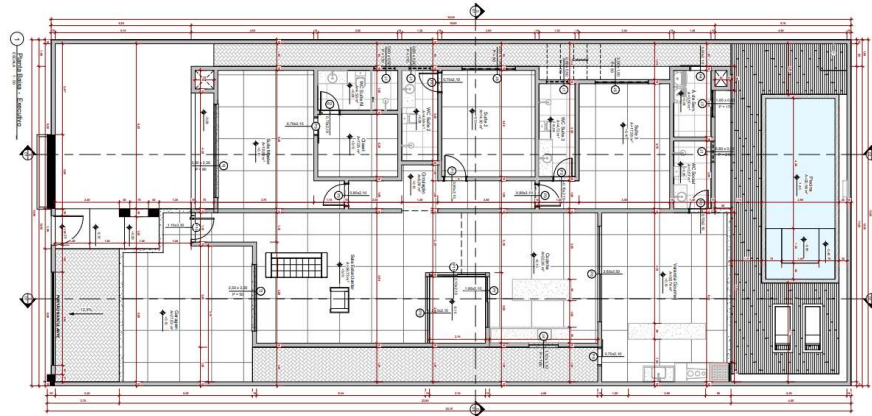


Figura 1: Planta baixa da residência objeto de estudo

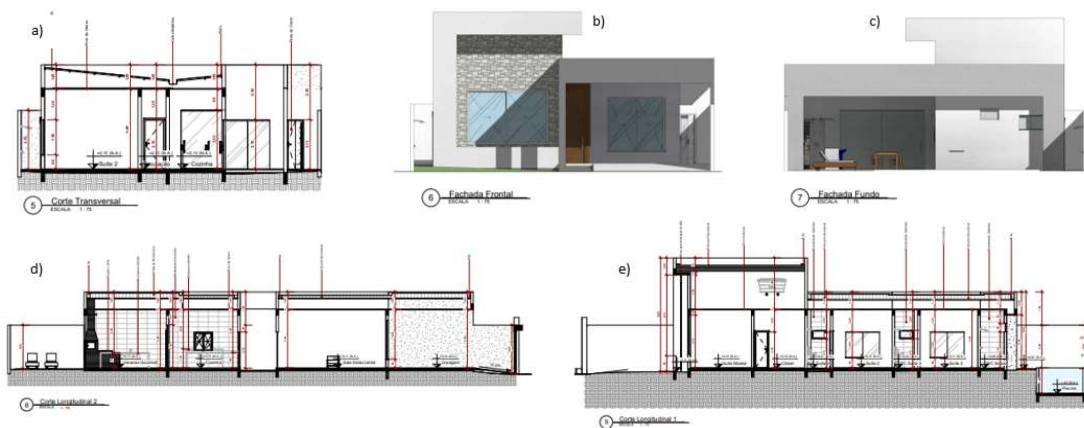
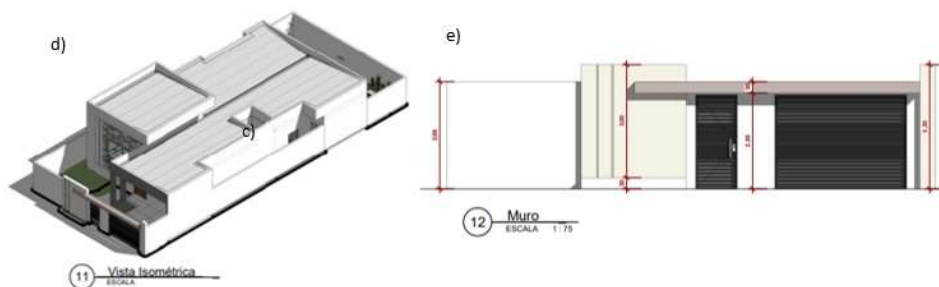


Figura 2: Cortes e fachadas da edificação – a) corte transversal. b) fachada frontal. c) fachada fundo. d) corte longitudinal 1. e) corte longitudinal 2.



Figura 3: Planta de cobertura, layout, implantação, vista isométrica e muro da edificação. a) Planta de cobertura. b) Layout. c) Planta de implantação.





**Figura 4:** Planta de cobertura, layout, implantação, vista isométrica e muro da edificação. d) Vista isométrica. e) muro.

### Ferramentas de modelagem de informações

Há diversos softwares com a tecnologia BIM, visando uma melhoria e facilidade nos projetos. Os softwares BIM foram divididos em dois grupos: Modelação e Gestão BIM. O primeiro grupo responde pela modelagem da edificação, seja ela edificação, estrutura ou instalação. O segundo pela coleta de informações geradas pelo modelo BIM a partir do software do primeiro grupo e, em seguida, verifica a gestão da construção, como orçamento, quantidade de materiais, planejamento do tempo, entre outros. Neste segmento serão contemplados apenas alguns dos softwares BIM com diferentes utilizações pelo mundo no setor da construção.

### Projeto estrutural - EBERICK

Como o projeto inicialmente foi realizado através do AutoCad, a planta baixa do mesmo foi importada para o programa Eberick. Conforme o AltoQi<sup>2</sup>, responsável pelo Eberick, este se refere a um software voltado ao desenvolvimento de projeto estrutural com concreto armado moldado in-loco ou pré-moldado, com alvenaria estrutura, ou até mesmo estruturas híbridas, possuindo recursos que abrangem todas as etapas do projeto. Além disso, possui inteligência BIM, detalhamentos tridimensionais de alta qualidade e baixa curva de aprendizagem.

Por haver uma compatibilização entre o AutoCad e o Eberick, mesmo sendo softwares desenvolvidos por empresas diferentes, a possibilidade de importação dentro do eberick constitui uma forma rápida de conseguir definir o projeto para a verificação estrutural. Assim, o projeto estrutural foi desenvolvido anteriormente ao projeto de instalações, tendo uma verificação tridimensional de cada peça estrutural que compõe todo o projeto.

Conforme seu desenvolvedor AltoQi (2021), o Eberick é um software estrutural com recursos BIM de ponta, integrando soluções de modelagem, dimensionamento, análise e compatibilização. O que permite integra-lo com outros recursos BIM.

### Projetos de instalações - QIBUILDER

Assim como o Eberick, o QiBuilder é desenvolvido pela empresa AltoQi, e ambos possuem recursos

<sup>2</sup> <https://altoqi.com.br/eberick/>

BIM. Conforme o AltoQi (2021), o QiBuilder<sup>3</sup> se trata de uma plataforma BIM com um poderoso sistema gráfico de entrada de dados, visualização tridimensional, usabilidade intuitiva, bem como interoperabilidade. Esse último, garante a troca de informações entre os softwares, visando a compatibilização de projetos.

Assim, após o projeto estrutural realizado por meio do Eberick, o mesmo foi exportado para o QiBuilder, para desenvolver os projetos elétrico, hidráulico e sanitário, garantindo qualidade ao considerar toda a estrutura, bem como uma compatibilidade.

## **Compatibilização entre projetos**

### **Utilizando o CAD**

A compatibilização e interoperabilidade entre projetos utilizando o AutoCAD foi realizada manualmente, ou seja, através das habilidades dos pesquisadores, considerando que o CAD não é uma ferramenta automática, por meio da sobreposição dos projetos, tanto de forma impressa, quanto de forma digital, identificando possíveis erros na compatibilidade e permitindo correções.

Como base da análise, utilizou-se o projeto arquitetônico do AutoCAD, empregando layers específicos para todos os projetos complementares. Por meio dos projetos arquitetônico e estrutural, verificou-se o posicionamento dos pilares, vigas e sapatas, junto ao alinhamento das paredes, identificando problemas para realocar principalmente algumas esquadrias que sobrepuseram alguns pilares e vigas.

Desenhos e projetos feitos de modo bidimensional não traduzem com fidelidade a intenção do projetista, podendo faltar seções e detalhes no projeto, que levam a interpretações equivocadas. Já na plataforma BIM, diferente do AutoCAD, os projetos são feitos de forma tridimensional, o que torna impossível os erros desta natureza, fazendo com que o projeto seja mais dinâmico e reduzindo as incompatibilidades (NUNES, 2016).

Posteriormente, através de uma verificação entre os projetos arquitetônico, estrutural e elétrico, analisou-se o quadro de distribuição, os pontos de iluminação, tomadas e interruptores, não havendo nenhuma incompatibilidade, considerando que o projeto elétrico foi desenvolvido após o estrutural, e, portanto, já considerou a localização de cada pilar e viga. Já para o projeto hidrossanitário, a compatibilização considerou todos os projetos anteriores, verificando se não houve incompatibilidade entre as tubulações e os outros elementos dos outros projetos complementares, e assim como no elétrico, não houve nenhuma incompatibilidade, visto que houve uma maior preocupação no desenvolvimento do projeto após os anteriores, considerando cada elemento. Após a verificação por sobreposição, as falhas foram corrigidas e os projetos foram definidos conforme a figura 4.

A maneira mais tradicional para fazer uma verificação da compatibilidade entre os projetos é realizar a sobreposição dos mesmos através da sobreposição dos projetos impressos ou uma sobreposição digital dos desenhos do AutoCAD, e isto depende demasiadamente da visualização e experiência do profissional responsável por essa verificação (PAIVA, 2016). No entanto, esta é uma forma de análise sujeita a maiores

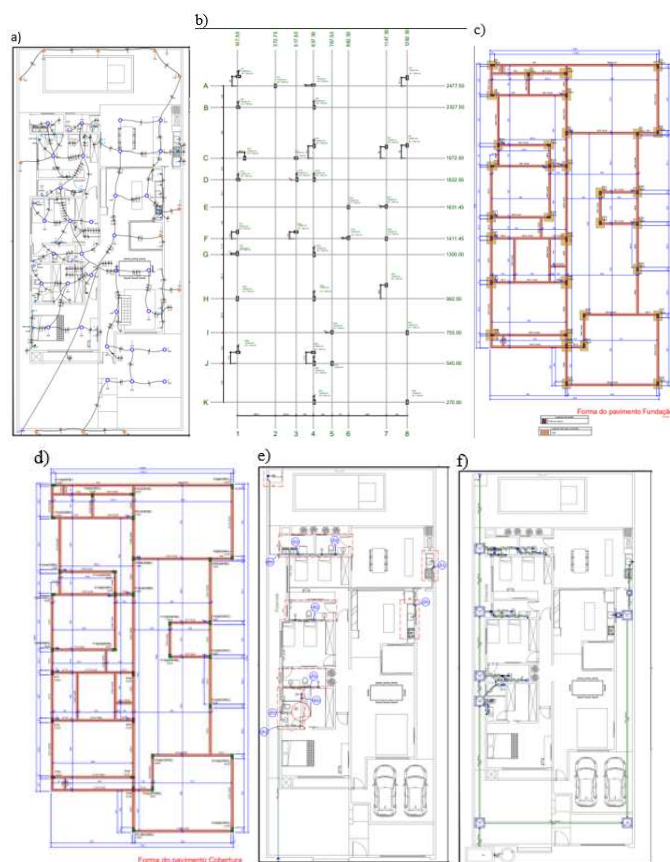
---

<sup>3</sup> <https://altoqi.com.br/qibuilder>

erros, visto que é um trabalho muito manual, e as incompatibilidades podem passar despercebidas durante a fase de projeto e verificadas somente no momento da execução, para então corrigi-las, o que gera maiores custos, além de atrasos na obra (BUSS et al., 2020).

### Utilizando o BIM

Após desenvolvido o projeto de planta baixa pelo Autocad e a modelagem 3D pelo Revit, o mesmo foi exportado ao Eberick para definir o projeto estrutural. O Eberick possui uma interface usual e intuitiva, além de ser similar à interface do QiBuilder, o que permitiu a integração entre os softwares e a compatibilização entre os projetos estrutural e os de instalações.



**Figura 5:** Projetos pelo AutoCad. a) Projeto Elétrico. b) Projeto Estrutural. c) Projeto de Formas da Fundação. d) Projeto de formas da cobertura. e) Projeto Hidráulico. f) Projeto Sanitário.

Uma das bandeiras do BIM é a compatibilização de projetos, que permite a compatibilização de todos os elementos, a identificação de erros, e para isso, é necessário haver uma interoperabilidade entre sistemas, ou seja, a capacidade de interação e comunicação entre os mesmos (GIACOMELLI, 2014).

Desse modo, a compatibilização entre os projetos ocorreu ainda na fase de desenvolvimento, promovendo principalmente uma economia de tempo e de custos, uma vez que após o desenvolvimento do projeto estrutural, os projetos de instalações foram feitos considerando a estrutura, excluindo possíveis erros de compatibilidade.

O processo de interoperabilidade utilizado foi através do IFC disponibilizado pelo Eberick, onde utilizou-se a exportação de modelo 3D para o QiBuilder para compatibilizar os projetos de instalações,

conforme a figura 5.

A interoperabilidade pelo BIM, permite a colaboração entre diferentes tipos de projetos por meio de um formato padrão que pode ser lido por qualquer software utilizado, sendo, portanto, fundamental para uma qualidade e otimização da compatibilização de projetos, permitindo que se localize as incompatibilidades entre os diferentes tipos de projetos para se solucionar os erros (BUSS et al., 2020).



Figura 6: Interoperabilidade BIM no Eberick.

Assim como na compatibilização entre projetos pelo AutoCAD, no BIM ocorreu utilizando a mesma metodologia teórica, verificando os mesmos elementos de cada projeto. Entre o projeto arquitetônico e o estrutural, verificou-se pilares, vigas, paredes e alinhamentos, havendo uma vantagem significativa através da verificação tridimensional do projeto arquitetônico pelo Revit, integrado posteriormente ao Eberick. E da mesma forma verificou-se os outros projetos complementares.

No entanto, apesar de utilizar a mesma consideração, a compatibilização pelo BIM é muito mais direta e rápida, uma vez que elimina a verificação muito manual, e permite a digital, de forma prática, o que consequentemente elimina os erros.

De forma geral, a compatibilização entre os projetos considerou as seguintes informações: Arquitetônico e estrutural: paredes e esquadrias, junto aos pilares, vigas e circulações horizontais; Arquitetônico, estrutural e elétrico: posicionamento do layout, junto ao quadro de distribuição, pontos de iluminação, interruptores e tomadas; Arquitetônico, estrutural, elétrico e hidrossanitário: layout junto às tubulações, prumada, registros, esgoto, caixas de gordura e de inspeção.

Para o estudo de caso em questão, houve ainda menos erros, visto que os projetos foram desenvolvidos já de forma compatibilizada, ou seja, um após o outro e exportando para cada software subsequente, eliminando retrabalhos. Assim, através da figura 6, identifica-se a compatibilização entre todos os projetos de forma prática, por meio de uma visualização tridimensional.

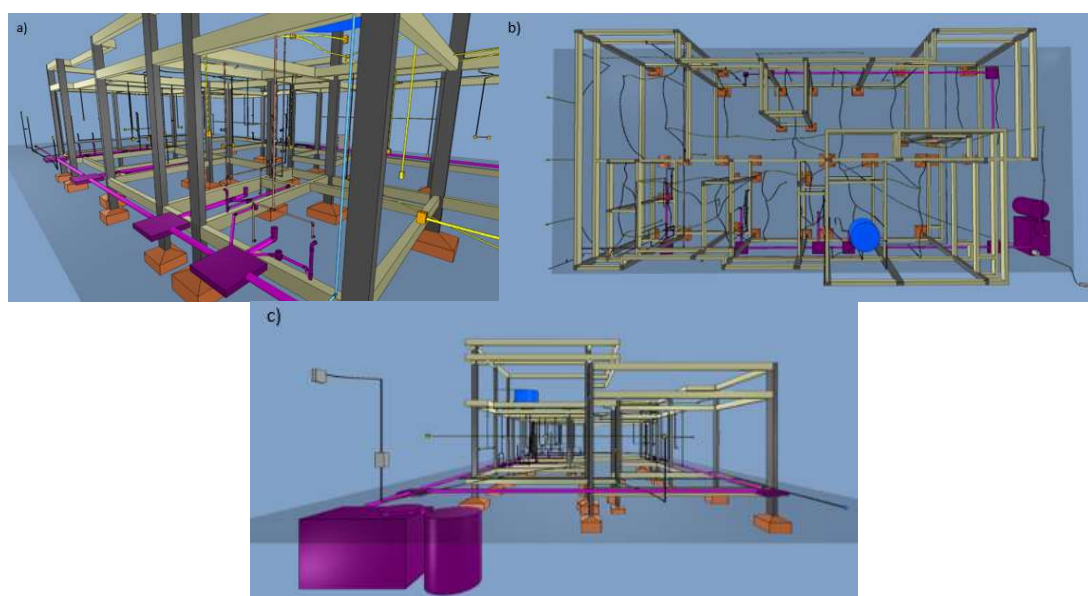
É perceptível que as ferramentas tridimensionais com uma compatibilização de projetos permitem que se desenvolva projetos considerando outros projetos complementares de uma mesma edificação, visualizando-os em conjunto de uma forma geral e global, ao mesmo tempo.

## CONCLUSÕES

Visando a ampliação do conhecimento referente à utilização do BIM no desenvolvimento de projetos residenciais, desenvolveu-se projetos em diferentes programas e softwares, comparando-os com a forma

tradicional no AutoCAD, buscando uma compatibilização para identificação das vantagens do BIM.

Através de uma verificação do fluxo de trabalho em cada método, identificou-se que a utilização apenas do AutoCAD torna o processo muito demorado e com maiores intercorrências, visto que cada projeto é desenvolvido por completo de forma intuitiva, não há nenhuma automatização. Se todos os projetos forem desenvolvidos somente com o uso do AutoCad, a visualização dos mesmos é apenas em 2D, o que não permite verificar como um todo a edificação, especialmente considerando o design arquitetônico, principalmente de fachada e telhado. Isso porque a visualização bidimensional não permite uma verificação como um todo, integrando as vistas da edificação. Para o estudo de caso em questão, houve uma redução dessas intercorrências, visto que por se tratar de uma residência com um design de fachada e telhado em platibanda com mais detalhes, utilizou-se o Revit para a visualização 3D do projeto arquitetônico.



**Figura 7:** Compatibilização de projetos

Ainda assim, os projetos complementares foram feitos diretamente no AutoCAD, sem automatização. E por mais que tenham sido projetos subsequentemente e pelos mesmos projetistas, considerando o projeto anterior, ainda houve a identificação de intercorrências que necessitaram ser corrigidas, especialmente no projeto estrutural em compatibilização com alinhamento de paredes e esquadrias. Os outros projetos não houveram erros por terem sido feitos com bastante cautela na verificação dos anteriores.

Desse modo, o fluxo de trabalho utilizando somente o AutoCAD, além de ser mais demorado, é menos confiável, visto que a compatibilização demanda de uma verificação do projetista, podendo passar erros de forma despercebida, que serão vistas posteriormente somente na execução

Já no que se refere ao uso do BIM para a compatibilização de projetos, identifica-se uma maior agilidade e confiabilidade, uma vez que os projetos podem ser feitos de forma subsequente, considerando o anterior, ou os anteriores, como um todo, incluindo todos os elementos, verificando a compatibilidade de forma mais prática e direta, com o uso de um software de apoio, que automatiza o cálculo e verificação, e

não somente de forma intuitiva.

Apesar das inúmeras vantagens do BIM, a sua incorporação no processo de compatibilização de projetos demanda de uma capacitação dos profissionais e utilização de diversos softwares, não limitando-se somente à utilização do método tradicional.

Por fim, cabe ressaltar que a presente pesquisa se limitou somente a realização da interoperabilidade de projetos em programas distintos, utilizando o IFC para identificação de possíveis erros e corrigi-los. Apesar da identificação de que o BIM permite o desenvolvimento de projeto com mais rapidez e confiança, e a associação com possíveis intercorrências que poderiam ser verificadas somente na execução da obra e durante a compatibilização pelo BIM estas são sanadas, levando à uma consequente economia financeira, não se realizou um levantamento de dados numéricos referentes a tal. Para isso, sugere-se que futuros que tratem da temática sejam executados, visando ainda mais a disseminação da utilização do BIM.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. L. X.; RUSCHEL, R. G.. Interoperabilidade de aplicativos BIM usados em arquitetura por meio do formato IFC. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v.4, p.76-111, 2009.

ARAUJO, J. F. B.. Análise de custo a partir do levantamento das interferências entre o projeto arquitetônico e os projetos complementares de um edifício residencial em que não houve a compatibilização de projetos. **Tecnologia e Ambiente**, v.15, 2013.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5410**: instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro, 2004.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5626**: instalação predial de água fria. Rio de Janeiro, 2020.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 6118**: projeto de estrutura de concreto: procedimentos. Rio de Janeiro, 2014.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 6492**: representação de projetos de arquitetura. Rio de Janeiro, 2021.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 8160**: sistemas prediais de esgoto sanitário: projeto e execução. Rio de Janeiro, 1999.

BUSS, A. G.. Aplicação do BIM na compatibilização de projetos complementares. **Brazilian Applied Science Review**, Curitiba, v.4, n.1, p.319-332, 2020.

CRISPIM, C. M. R.. **Proposta de Arquitetura Segura de Centrais de Incêndio em Nuvem**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2020.

CRUZ, G. S.. **Compatibilização de projetos com o uso de ferramentas bim**. Trabalho de Conclusão de Curso

(Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

EASTMAN, C.. **BIM Handbook**. 2 ed., New Jersey, 2011.

FARIA, R.. **Construção Integrada**. São Paulo: Técnica, 2007.

GIACOMELLI, W.. Compatibilização de projetos: estudo de caso. **Revista Especialize On-line IPOG**, v.1, n.9, 2014.

MANZIONE, L.. **Proposição de uma Estrutura Conceitual de Gestão do Processo de Projeto Colaborativo com uso do BIM**. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

NUNES, L. E. C.. **Compatibilização utilizando a plataforma BIM**: um estudo de caso. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Construção de Edifício) - Instituto Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

OLIVEIRA, R. E. M.. **Elaboração e compatibilização de projetos de uma residência unifamiliar**: estudo de caso. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2018.

PEDROSO, K. R. A.; PICCININI, A. C.. **Compatibilização de projetos utilizando ferramentas BIM (Building Information Modeling)**: estudo de caso. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2016.

RIBEIRO, T. G. R.. **Modelagem de informações de edificações aplicadas no processo de projetos de aeroportos**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

SUCCAR, B.. Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. **Automation In Construction**, v.18, p.357-375, 2009.