

INTEGRAÇÃO DA METODOLOGIA BIM EM UM ESTUDO DE COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS COMPLEMENTARES COM ESTRUTURAIS

INTEGRATION OF THE BIM METHODOLOGY IN A COMPATIBILIZATION STUDY OF COMPLEMENTARY PROJECTS WITH STRUCTURAL

José Leonardo Andrade Santos¹, Thiago Sette Santos ¹

¹Faculdade de Integração do Sertão – FIS, Serra Talhada-PE, Brasil.

Resumo

Sabe-se que para a concepção de um empreendimento de edificações é necessário que se tenha um time de arquitetos, engenheiros e construtores trabalhando em conjunto para a concretização do empreendimento. A busca por melhorias na qualidade do produto final das obras de edificações está cada vez mais se tornando uma obrigação por parte de empresas construtoras, para isso se faz necessário empregar técnicas inovadoras como o uso da modelagem da informação da construção para que se possam ter resultados satisfatórios no produto final que é a construção. Redução de custos, mais produtividade e principalmente redução de retrabalho são exemplos de benefícios do uso desse conceito BIM. Essa pesquisa tem como objetivo avaliar as influências que a compatibilização de projetos poderá trazer para as estruturas em concreto armado, onde, foram utilizados recursos computacionais como softwares de metodologia BIM. Para isso, o presente trabalho será traçado em cima de revisão bibliográfica, como também uma abordagem dedutiva visando alcançar os objetivos levantados e obter resultados positivos sobre os processos que cercam a ideia de introduzir a modelagem da informação da construção na compatibilização de projetos. Com isso, percebeu-se que esse processo pôde trazer melhorias em relação a problemas de incompatibilidades, de fato foi possível localizar interferências entre projetos de diferentes disciplinas trazendo mais produtividade e redução de falhas e inconformidades no canteiro de obras.

Palavras-chave: Estruturas. Compatibilização de projetos. Interoperabilidade.

Abstract

It is known that for the design of a building project it is necessary to have a team of architects, engineers and builders working together to carry out the project. The search for improvements in the quality of the final product of building works is increasingly becoming an obligation on the part of construction companies, for this it is necessary to employ innovative techniques such as the use of building information modeling so that results can be obtained satisfactory in the final product, which is construction. Cost reduction, more productivity and especially rework reduction are examples of benefits of using this BIM concept. This research aims to evaluate the influences that the compatibility of projects can bring to reinforced concrete structures, where computational resources such as BIM methodology software were used. For that, the present work will be drawn on top of a bibliographic review, as well as a deductive approach aiming to reach the raised objectives and obtain positive results on the processes that surround the idea of introducing the modeling of the construction information in the projects compatibilization. With that, it was realized that this process could bring improvements in relation to incompatibility problems, in fact it was possible to locate interferences between projects from different disciplines, bringing more productivity and reducing failures and nonconformities at the construction site.

Key words: Structures. Project compatibility. Interoperability.

Introdução

É de fundamental importância que a nova geração de profissionais da indústria da arquitetura, engenharia e construção, busque imediatamente procurar e compreender novas formas de aplicabilidade do conceito de engenharia, visto que todos os dias novas tecnologias e métodos surgem e tomam o seu espaço na busca por mais rendimento, qualidade e desempenho das construções. Metodologias que trazem mais produtividade, eficiência e principalmente, mais informação, estão cada vez mais sendo introduzidos na maior parte dos produtos e serviços de empresas do ramo da construção.

Grande parte das falhas e dificuldades geradas em canteiros de obras, geralmente, surge a partir de problemas relacionados com a informação e comunicação entre os diversos projetos que fazem ou que deveriam fazer parte da construção, como consequência, tais falhas influenciam diretamente na execução, assim, tendo a necessidade da ocorrência de retrabalho, além de desperdício de materiais e desperdício de tempo.

A busca pela eficácia na execução de um projeto de construção está diretamente associada à quantidade e qualidade de informações que esses possuem. Nesse contexto, a utilização da modelagem da informação da construção (*Building Information Modeling - BIM*), através da tecnologia de softwares, mostra-se como meio prudente.

A metodologia BIM introduz um conceito de visualização, modelagem e gerenciamento de atividades para melhorar a comunicação e cooperação durante as fases de um empreendimento, desde a concepção arquitetônica até o pós-construção (manutenção do edifício). Em outras palavras, essa metodologia designa produção, e, somado a isto, a gestão da informação.

Desse modo, a justificativa social desse trabalho efetiva-se pela necessidade de modernização e aprimoramento por parte da classe de profissionais da arquitetura, engenharia e construção no que se diz respeito à elaboração de projetos de edificações, onde sua relevância tem o intuito de incrementar o processo de compatibilização em projetos através do uso de softwares de metodologia BIM, uma vez que o cenário atual ainda insista na utilização de práticas ultrapassadas.

A relevância acadêmica desse trabalho justifica-se pela pouca utilização de um processo que é imprescindível para a área, na qual, sua contribuição abrange uma perspectiva interdisciplinar de interação entre projetos.

Para isso, o principal objetivo desse trabalho é analisar quais influências e contribuições o processo de implantação da metodologia BIM, através da compatibilização de projetos, poderá trazer para facilitar a correta execução de estruturas em concreto armado no canteiro de obras tendo em vista que parte dos problemas relacionados a incompatibilidades estão presentes em elementos estruturais da edificação. Traz-se uma análise de interferências entre o projeto hidrossanitário e o projeto estrutural de uma residência de pequeno porte, como forma de prever possíveis falhas e dificuldades que venham a ser geradas no canteiro de obras, sobretudo conflitos entre as estruturas de concreto armado e os componentes hidráulicos e sanitários. Por fim, os objetivos específicos desse trabalho, em questão, identificarão os softwares utilizados além de analisar a capacidade de interoperabilidade entre softwares BIM e ao final avaliar a efetividade dos mesmos em relação aos problemas de interferências.

MATERIAIS E MÉTODOS

Essa pesquisa está enquadrada em uma metodologia bibliográfica, experimental e descritiva com uma abordagem dedutiva a partir de análises obtidas através de um conjunto de processos e técnicas associada a testes abrangendo softwares. Para isso foram utilizados os recursos computacionais apontados abaixo:

SOFTWARES UTILIZADOS

É preciso esclarecer que o presente trabalho não teve a pretensão de esgotar todos os softwares de metodologia BIM, analisou apenas que tipo de contribuições um software de modelagem BIM, integrado a um software de gerenciamento e análise de incompatibilidades podem trazer no processo de elaboração e execução de projetos de estrutura em concreto armado.

Para a presente pesquisa foram utilizados os softwares computacionais Autodesk AutoCAD, Autodesk Revit, e o Autodesk NavisWorks.

AUTODESK AUTOCAD

Um software fundamentado no desenho auxiliado por computador, onde na pesquisa é somente utilizado para visualização inicial do projeto.

AUTODESK REVIT

Um programa evidenciado pela modelagem da informação da construção. É um meio eficiente e preciso para execução e todo o ciclo de vida de uma obra, uma ferramenta que entrega produtividade e eficiência além de interoperabilidade e parametrização. Indispensável para profissionais do ramo de arquitetura, engenharia e construção (AUTODESK, 2020).

Para Justi, 2008 o Revit é um software de modelação e design de projetos de arquitetura e construção que dispõe da metodologia BIM, o qual engloba todas as fases de uma obra. Sua capacidade de abrigar informações o torna um software vantajoso em relação ao convencional sistema CAD. Eastman et al. (2014), explica que o Revit possui bibliotecas de objetos e elementos integrados, além disso, também da suporte a operações simultâneas no mesmo projeto.

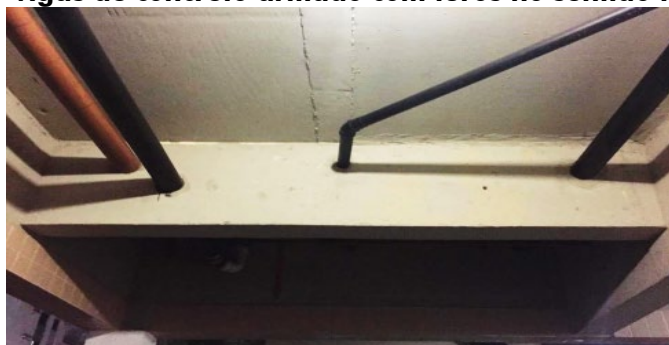
AUTODESK NAVISWORKS

Um software caracterizado pela análise de modelos 3D para melhor coordenação. Tem como principal finalidade a identificação e análise de conflitos entre projetos de diferentes especialidades, gerenciamento de custos e visualização. Permite que antes da construção do empreendimento haja uma investigação referente a conflitos entre diferentes disciplinas de projeto (CARREIRO, 2018). Este software consegue abrir arquivos de diferentes tipos e formatos.

A partir da exposição dos softwares utilizados anteriormente, a pesquisa em questão se trata de um estudo onde são analisados quais benefícios uma correta compatibilização de projetos traz para estruturas em concreto armado. De acordo com Lima (2015) quando não há uma boa compatibilização entre projetos é comum ver em obras falhas ou erros construtivos. Perfurações e aberturas em elementos estruturais não previstos no projeto ocasionados pela não compatibilização na fase inicial, trazem como consequência grandes riscos a durabilidade e segurança daquela estrutura.

A NBR 6118 deixa explícito que perfurações e/ou aberturas em peças estruturais devem atender as prescrições e aos limites da norma. Na figura 1 é possível visualizar exemplos do que foi supracitado.

Figura 1 – vigas de concreto armado com furos no sentido na largura.



Fonte: Farias 2019

O PROJETO

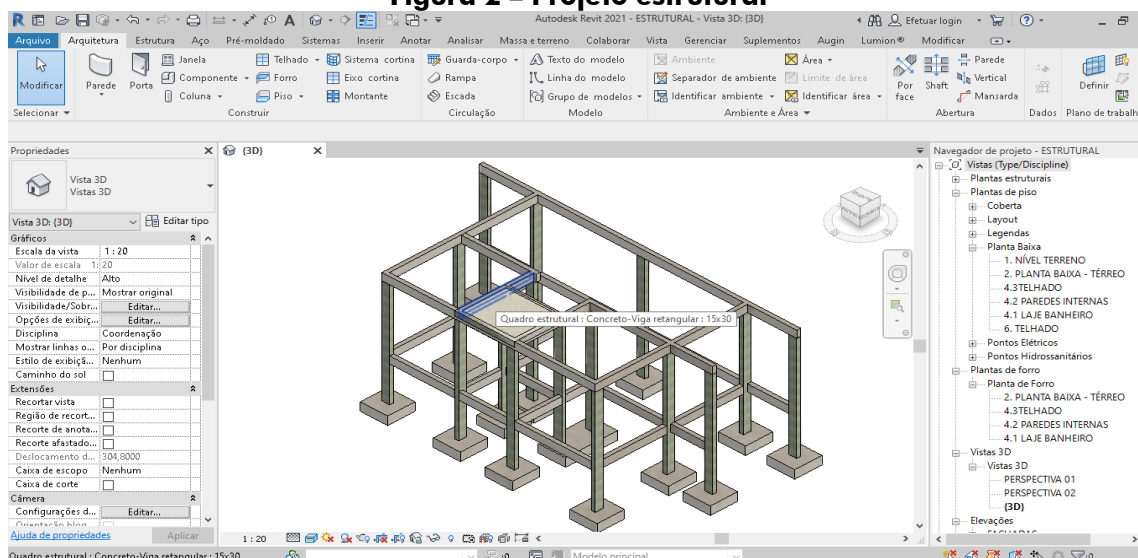
Na fase preliminar desta pesquisa foi disposto um projeto arquitetônico residencial unifamiliar de pavimento térreo concedido em formato DWG. O projeto foi estudado e transportado para o Autodesk Revit.

O projeto é composto por dois quartos, um banheiro, sala integrada à cozinha.

Em seguida foi realizada a modelagem da arquitetura e posteriormente atribuídas todas as informações necessárias para o desenvolvimento do projeto estrutural e hidrossanitário através de vínculos e *templates* específicos como mostram as figuras 2 e 3.

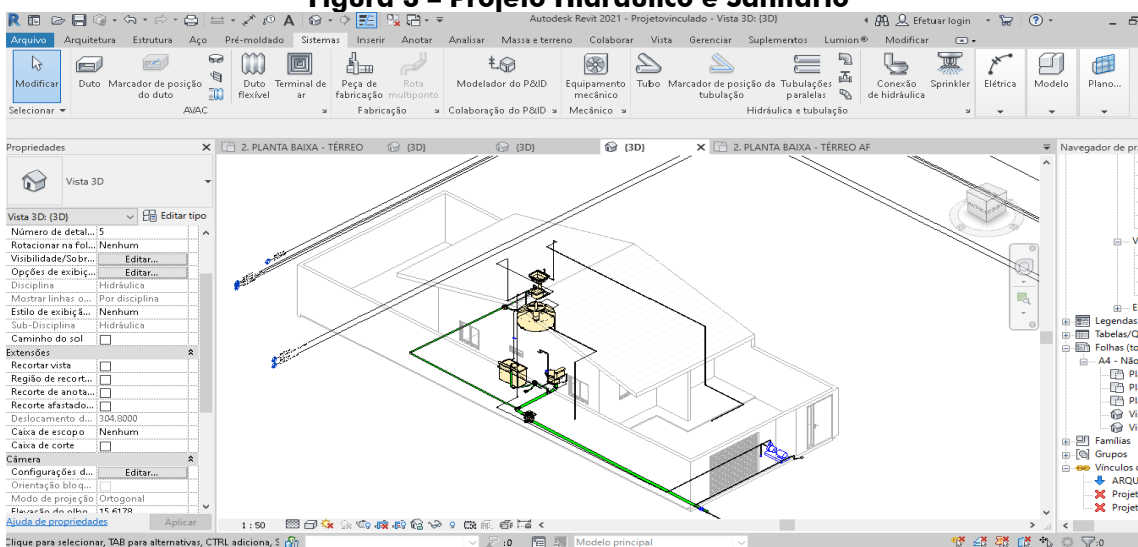
Após tal feito, todos os projetos elaborados no Revit foram exportados para o Autodesk Navisworks Manager. Para efetivar toda a comunicação e cooperação citada acima entre softwares de mesmas ou diferentes empresas, verificou-se primordial a existência de um formato universal o qual permite a troca de dados. O formato IFC - *Industry Foundation Classes* permite a comunicação entre programas através do compartilhamento de dados, assim validando a interoperabilidade.

Figura 2 – Projeto estrutural



Fonte: Autor (2021)

Figura 3 – Projeto Hidráulico e Sanitário



Fonte: Autor (2021)

Por fim, com os projetos integrados ao Navisworks, foi executada uma análise de incompatibilidades entre as diferentes disciplinas utilizando o comando Clash Detective. De acordo com Alves et. al. (2019), esse comando permite que o usuário combine projetos de diferentes seguimentos para que se faça uma análise de interferências e a partir disso gerar

resultados como o de poder classificar, quantificar e visualizar onde se encontram todas as interferências e, assim, poder extrair relatórios e fazer comentários que auxiliarão as soluções.

Resultados e Discussão

TRANSFERÊNCIA DO PROJETO 2D PARA O BIM

A transferência do projeto em estudo foi realizada do sistema CAD para o BIM, onde foi utilizado o AutoCAD para coletar informações e em seguida transportá-las para o software de modelagem BIM Autodesk Revit.

O processo de transferência do projeto, que estava em 2D e se transformou em um modelo digital 3D, não apresentou grandes dificuldades, por se tratar de um projeto fictício. o projeto 2D foi utilizado apenas como referência para a modelagem.

Bezerra (2020), afirma que a ferramenta CAD pode acelerar as atividades de um projetista, porém na atual época é necessário buscar por métodos e inovações que melhorem ainda mais os processos de um projeto.

O BIM transformou de maneira concisa a forma de como muitos processos eram realizados, um exemplo é a forma de como a documentação era interpretada, onde antes era compreendida em formato visual 2D passou agora a ser interpretado por linguagem computacional (LINO, AZENHA, LOURENÇO, 2012).

Para Venâncio (2015), o BIM é capaz de integrar todos os processos de uma obra desde o BIM 3D (três dimensões) até o 7D (Integração da Gestão e Manutenção), como também trazer níveis de detalhamentos ao projeto a escolha do solicitante.

De acordo com Succar (2009), a modelagem da informação da construção se mostra como um conjunto de tecnologias, ferramentas e processos que favorece a colaboração entre os diversos envolvidos no desenvolvimento de projeto e construção.

PROBLEMAS EM ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO DEVIDO A NÃO OU MÁ COMPATIBILIZAÇÃO

Segundo Lima (2015), os problemas de incompatibilidades encontrados entre estruturas e componentes hidrossanitários são provocados na maior parte das vezes pelo fato dos projetos serem realizados por projetistas diferentes que por sua vez são projetados em tempos diferentes, também por quase sempre a fase de compatibilização não ser efetuada de maneira correta.

De acordo com Farias (2019), furos ou aberturas em vigas quando próximos a regiões de compressão acabam se tornando desfavoráveis as estruturas, uma vez que o concreto apresenta uma alta resistência a compressão, aberturas nessas regiões reduzem essa resistência.

Na maior parte das vezes, o projeto estrutural é o que mais apresenta problemas de incompatibilidades quando relacionado com as outras disciplinas BUSS (2020).

Para Tarrafa (2012), a utilização da modelagem da informação da construção associado às estruturas é uma alternativa muito significativa, pois traz uma melhoria muito expressiva aos processos.

Fatores como erros na modelagem devido ao mau uso de ferramentas BIM podem acarretar em conflitos entre estruturas e outros elementos dos projetos, porém quando há uma integração e um trabalho colaborativo entre os diversos intervenientes é visível a redução desses problemas.

Devido a alta complexidade e ao crescimento de informações em projetos, nos dias atuais, a busca por métodos e sistemas como o BIM vem se tornando muito relevante no setor da AEC, pois a procura em trazer mais economia, eficiência, e redução de retrabalhos nos empreendimentos tem aumentado muito.

COMPATIBILIZAÇÃO

Depois de serem feitos todos os projetos no software Autodesk Revit, foi dada sequência a compatibilização. O processo de compatibilização de projetos deve estar presente desde as etapas preliminares do projeto até o projeto de execução, para que desta forma haja uma

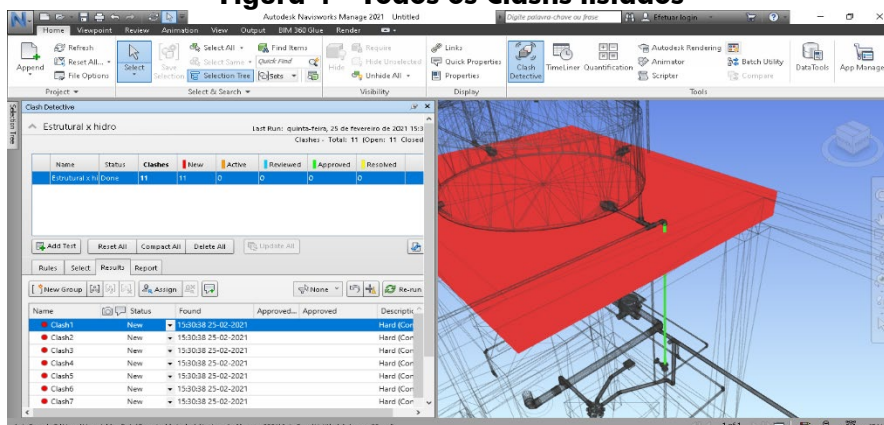
combinação geral de processos visando assim anular possíveis interferências entre modelagem e complementos do projeto (NASCIMENTO, 2013).

Os modelos foram exportados como arquivos IFC para uma pasta exclusiva, visando assim evitar possíveis erros, em seguida foram importados, lidos e combinados pelo Navisworks de maneira que fosse analisado o modelo estrutural e o modelo hidrossanitário simultaneamente. Todo esse processo de exportação e importação de projetos foi somente validado devido a capacidade de interoperabilidade que os softwares computacionais aqui utilizados possuem. Eastman (2014), afirma que interoperabilidade se caracteriza pela capacidade de aplicativos de mesmas ou diferentes empresas se comunicarem de forma clara durante uma troca de informações.

Após a realização da compatibilização, o software Navisworks foi capaz de identificar e quantificar as interferências encontradas, como também foi possível localizar tais incompatibilidades de forma visual, algo que agrega muito nessa etapa, pois a visualização auxilia a eliminação desses problemas. É importante destacar que o software Autodesk Revit se mostrou capaz de fazer uma pré-compatibilização de forma visual no modelo 3D, embora não seja o meio mais apropriado, ainda assim, a prática da compatibilização prévia é realizável em alguns casos.

Para Tarrafa (2012), o software Revit abrange diversos módulos que auxiliam as diversas especialidades de modelação de projetos, contudo, ainda é necessário uma melhora e automatização em alguns aspectos relacionados a compatibilização, sendo assim crucial o uso de um outro meio para análise de interferências.

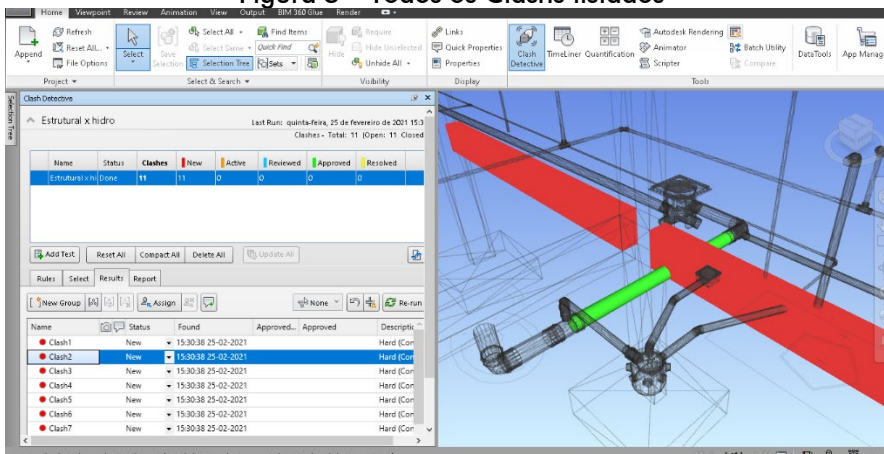
Figura 4 – Todos os Clashes listados



Fonte: Autor (2021)

Uma lista de erros/incompatibilidades foi gerada de imediato após ser feita a análise. Utilizando o comando Clash detetive, foi possível visualizar qual a posição das interferências no modelo, como também a quantidade de erros mostrado na figuras 4 e 5.

Figura 5 – Todos os Clashes listados



Fonte: Autor (2021)

Muitas vezes os projetos são feitos separadamente onde são trabalhados por diversos profissionais, assim o Navisworks se destaca justamente por detectar esses clashes trazendo a possibilidade de localizar, adicionar comentários como também é possível exportá-los e encaminhá-los para os respectivos escritórios para possíveis reajustes.

O processo de elaboração de um projeto de edificações está atrelado a cooperação entre disciplinas distintas da engenharia, na qual essa distinção traz a obrigação de um processo de compatibilização, visto que ainda existam métodos e sistemas defasados que acarretam falhas, o surgimento de uma metodologia capaz de associar as diferentes etapas de projetos torna-se crucial (CARREIRÓ, 2018).

Nas figuras acima foi observado que o Autodesk Navisworks cumpriu corretamente sua principal função da pesquisa, o software BIM identificou com clareza todas as incompatibilidades presentes entre os modelos analisados, assim se efetiva a ideia que por intermédio de softwares, a metodologia BIM é indispensável na fase de projetos, e crucial para a execução.

Considerações Finais

Ao longo dessa pesquisa, foi possível observar por diversas perspectivas que a introdução da metodologia BIM no âmbito da AEC se fez necessária pelo fato de a indústria da construção civil estar exigindo cada vez mais métodos que busquem evoluir as práticas e execuções dentro dos canteiros de obras. Para isso, a referida metodologia, a qual traz informações aliadas a interoperabilidade apresenta-se competente no que se diz respeito a compatibilização de projetos, uma vez que esse processo evita que os problemas passem por despercebido na fase de projetos, e causem problemas na execução, principalmente, que afetam peças estruturais.

A evolução do BIM é uma realidade quando o assunto se refere a elaboração de projetos. Com isso, percebeu-se, também, que é de extrema relevância que se tenha um ambiente colaborativo entre projetistas das mais diversas áreas para que haja uma disposição de informações necessárias para o planejamento e construção de uma edificação já que um dos problemas recorrentes no canteiro de obras é a tomada de decisão fundamentada na falta de informações e omissão de detalhamento essencial, onde prevalece a suposição por parte dos trabalhadores e como resultado surge os problemas de incompatibilidades.

Nesse sentido, foi observado, também, que os softwares Revit e Navisworks da Autodesk apresentaram uma boa comunicação e troca de dados em relação aos modelos. Desse modo, a interoperabilidade entre os softwares possibilitou que a compatibilização fosse precisa, assim, anulando os erros e validando todo o processo.

Com base nas informações analisadas na presente pesquisa, restou comprovado que o uso do BIM é essencial para qualquer fase de um empreendimento, na fase de projetos as influências são muito evidentes no que se refere a problemas futuros, de fato é possível prever e evitar problemas como interferências entre as estruturas e outros elementos da construção. Com isso constatou-se que a modelagem da informação da construção traz avanços e contribuições para o âmbito da construção civil e sua introdução no meio se mostra fundamental.

Referências

ALVES, Kamila Martinelli et al. **ESTUDO DE CASO DE IMPLEMENTAÇÃO E COMPATIBILIZAÇÃO EM BIM**, 2019.

Associação Brasileira de Normas Técnicas – **NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto. Procedimento**. Rio de Janeiro, 2014.

AUTODESK. **Conceitos básicos do Revit**. Disponível em: <
<http://help.autodesk.com/view/RVT/2019/PTB/?guid=GUID-03565843-BB48-4707-B54C-39D6E8E51880>>. Acesso em: 05 nov. 2020

BUSS, Arthur Guilherme; CARNEIRO, Deborah Deah Assis; LÉDO, Byatriz Cordeiro. **Aplicação do bim na compatibilização de projetos complementares**. Brazilian Applied Science Review, v. 4, n. 1.

CARREIRO, Daniel Cardeal. **Aplicação da Metodologia BIM a um Caso de Estudo através do software Autodesk Navisworks**. 2018. Tese de Doutorado. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

EASTMAN, Chuck et al. **Manual de BIM: Um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Bookman Editora, 2014.

FARIAS, Ianna Karoline Martins Guimarães. **Influência de furos e aberturas em estruturas de concreto armado-análise de furos horizontais para passagem de tubulações em vigas convencionais**. 2019.

JUSTI, Alexander Rodrigues. Implantação da plataforma Revit nos escritórios brasileiros. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 3, n. 1, 2008.

LIMA, Gilton Gebosky. **Análise de vigas de concreto armado com aberturas na alma**, 2015.

LINO, José Carlos; AZENHA, Miguel; LOURENÇO, Paulo. **Integração da metodologia BIM na engenharia de estruturas. BE2012-Encontro Nacional Betão Estrutural**, 2012.

NASCIMENTO, José Marcos do. **A importância da compatibilização de projetos como fator de redução de custos na construção civil**. Revista OnLine IPOG, v. 11, 2013.

SUCCAR, Bilal. **Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders**. Automation in construction, v. 18, n. 3, 2009.

VENÂNCIO, Maria João Lima. **Avaliação da Implementação de BIM-Building Information Modeling em Portugal**. 2015.

Recebido em: 20/08/2021

Aprovado em: 15/09/2021