

# Compatibilização de Projetos em BIM

Gomes, D. L<sup>1</sup>.

Graduandos, Pontificia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil

Caixeta, L. M<sup>2</sup>.

Professor Ms., Pontificia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil

lucena.danielly@hotmail.com1; Lucianocaixeta@gmail.com2;

**RESUMO:** O processo atual de elaboração e compatibilização de projetos no modelo 2D já demonstrou falhas, apresentando erros e interferências que em sua maioria são vistos somente na fase de execução da obra. O principal objetivo desse trabalho é verificar a compatibilização de projetos utilizando a plataforma BIM, onde terá como base um projeto residencial já modelado no CAD 2D. Para isso, a aplicação do BIM se deu inicalmente com modelagem do projeto de arquitetura, e posteriormente do estrutural no Revit, a validação da estrutura no TQS, e por fim a compatibilização de ambos os projetos no Navisworks. Os resultados encontrados foram variadas interferências, que foram documentadas em um relatório final. Concluindo com considerações acerca da interoperabilidade entre os softwares e principalmente das vantagens da compatibilização feita pelo método BIM.

Palavras-chaves: BIM, Compatibilização de projetos, Navisworks, Revit, Construção Civil.

**Área de Concentração:** 01 – BIM, 02 – Compatibilização de Projetos, 03 – Navisworks, 04 – Revit, 05 – Construção Civil.

## 1 INTRODUÇÃO

O mercado da construção civil tem como principal competência a inovação. Inovar nesse ramo é buscar meios capazes de otimizar os processos tradicionais construtivos, a fim de obter obras 100% confiáveis, mais limpas, com menos erros e consequentemente com menos atrasos, garantindo ainda a segurança e conforto do cliente. Uma das inovações capazes de oferecer tais resultados, e que já está no mercado há alguns anos, é o BIM (Building Information Modelling).

Os projetos elaborados no processo tradicional em documentação 2D, já provaram ser passíveis de grandes erros e inconsistências. Muitos vistos somente na hora da execução na obra. Para Júnior (2018), um dos principais problemas da documentação 2D é que as diferentes vistas de um projeto são realizadas de forma independente, ou seja, qualquer alteração no modelo, é necessária a atualização individual em cada uma das vistas, o que pode gerar a ineficiência nos projetos.

Um fator importante que compete evitar os habituais erros de projeto, é a compatibilização. No modelo 2D,

a compatibilização é feita de forma manual, sobrepondo projetos impressos, ou de forma digital, tendo a verificação dos erros a olho nu. No BIM, a compatibilização é feita de forma automatizada, por meio dos variados softwares que trabalham com o modelo interoperável.

A interoperabilidade é o que permite a troca de dados, sem perda de informações, entre diferentes tipos de softwares que são utilizados pelos projetistas de um empreendimento. Esse elemento é que exclui a atualização individual das vistas pelo projetista, quando o modelo tem alguma alteração, possibilitando a revisão automática.

A informação é a palavra-chave no processo BIM. O modelo criado carrega todos os dados necessários para ser aplicado em todas as fases do empreendimento, desde a sua concepção até o ciclo de vida útil. Segundo Catelani (2016), o modelo BIM constitui uma base de informações organizada e confiável que pode suportar tomada de decisão desde das fases mais iniciais até a sua demolição.

Portando, em vista dos conceitos apresentados acima, o presente trabalho tem por objetivo verificar a

possibilidade de prever os erros e inconsistências de projetos pela compatibilização no processo BIM. Sendo utilizado nesse estudo, os softwares interoperáveis Revit 2021, TQS 2021 e Navisworks 2021.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 2.1 BIM (Building Information Modelling)

Inicialmente é importante ressaltar que BIM, não é um software, e sim um conjunto deles vinculados entre si. Tendo uma única finalidade, obter um modelo tridimensional que possibilita visualizar a forma exata com as informações necessárias a serem utilizadas em todas as fases do empreendimento.

O conceito BIM já era estudado por Charles Eastman antes da década de 90. Na época, houve a explosão de mercado com os sistemas CAD, considerado uma inovação naquele momento, o que otimizou o processo manual de elaboração de projetos, resultando no ganho de tempo e nas medições milimétricas mais confiáveis.

O uso da tecnologia CAD, no entanto, vem perdendo espaço no mercado, convertendo-se mais para uma ferramenta de suporte, do que uma ferramenta principal de projetar. Para Junior (2018), alguns dos problemas dessa tecnologia é a atualização individual quando há alteração do modelo, o trabalho árduo e minucioso na compatibilização dos projetos, além do empenho para se fazer orçamento e planejamento através da visualização dos desenhos em 2D.

O BIM possibilita a solução para os problemas citados por proporcionar a apresentação de um modelo tridimensional carregado de informações. A perda de informações, por exemplo, que pode ser considerada um fator para os erros de projeto em 2D, é solucionada pelo vínculo entre os softwares do processo BIM. Esse vínculo é a interoperabilidade.

A interoperabilidade dos softwares otimiza as atividades em equipe que são formadas por diferentes projetistas para a concepção de um empreendimento. Pelo modelo IFC (Industry Foundation Classes) é que ocorre a troca da dados sem a perda de informações geométricas e características dos elementos. Segundo Silva (2019), todo software que se diz adaptado à plataforma BIM deve, ao menos, ser capaz de exportar corretamente em IFC.

Além da interoperabilidade, outro ponto em destaque do processo BIM, é a parametrização. Esse elemento pode ser definido como sendo o processo de definição dos parâmetros necessários para uma especificação completa ou relevante de um modelo ou objeto geométrico. O objeto se torna flexível conforme são feitas as alterações no modelo. Ou seja, o objeto é atualizado de forma automática conforme a vista escolhida, alterando características como altura, cor, formato, entre outras.

A aplicação do BIM no mercado da construção vem crescendo ao longo dos anos. As possibilidades são extensas, principalmente quando aplicadas em obras públicas. No Brasil, a partir de 2021 será obrigatório o seu uso na execução de obras públicas federais, o que poderá impactar na economia da compra de materiais, maior transparência nos processos de licitação dentre outros benefícios. Para Eastmam (2014), a tecnologia BIM quando implementada de maneira apropriada facilita um processo de projeto e construção mais integrado que resulta em construções de melhor qualidade com custo e prazo de execução reduzido.

#### 2.2 Autodesk Revit

O Revit é um software BIM, que desde o ano 2000 é comercializado pela Autodesk. O software permite a criação de um modelo tridimensional associado a parametrização de objetos.

As famílias de objetos no Revit é o que no geral define sua parametrização, e são o ponto de partida para qualquer projeto no software. São famílias de portas, janelas, telhados, vegetação, e muitas outras. **Para a Autodesk** (2020), uma família é um grupo de elementos com um conjunto comum de propriedades chamado de parâmetros e uma representação gráfica relacionada.

No Revit há ainda o vínculo entre os elementos e as vistas. Se um elemento é excluído ou alterado em uma das vistas, automaticamente é feito nas outras.

O software também permite o compartilhamento de atividade entre os diferentes projetistas do empreendimento. É possível ativar o compartilhamento de trabalho para criar um modelo central para que os membros da equipe possam efetuar alterações simultâneas no projeto em uma cópia local do modelo central (Autodesk, Autodesk, 2019)

Essas principais funcionalidades contribuíram para que o software se tornasse popular no mercado da arquitetura e engenharia civil (AEC). O software visa auxiliar arquitetos, engenheiros e construtores em diversos trabalhos com relação aos projetos de construção civil, permitindo a concepção, documentação e mensuração de toda uma obra de forma automatizada (Silva, 2019).

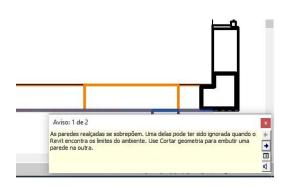
#### 2.3 Compatibilização de Projetos

A compatibilização de projetos é o processo que busca detectar as interferências e erros na fase de concepção, antes que esses sejam percebidos na fase de execução, o que pode provocar atrasos e custos imprevistos.

Diferente do modelo tradicional de compatibilização, feito a olho nu, no BIM, o processo é potencialmente mais confiável e as incompatibilidades, mesmo as menos evidentes podem ser encontradas. Isso é possível, pela verificação por meio dos próprios softwares de modelagem ou por aqueles específicos para fins de coordenação e gerenciamento de projetos.

Em softwares de modelagem como o Revit, podem ser verificados a duplicidade de objetos e até mesmo a sobreposição deles, como ilustrado na figura abaixo:

Figura 1 – Duplicidade de objetos no Revit



Fonte: Autoria própria (2020)

Já em softwares como Navisworks (Autodesk), a análise de interferências é mais ampla, capaz de verificar até as mais complexas e precisas. Sendo possível através de recursos como o Clash Detection, gerando relatórios que contêm todas as verificações feitas. Feito isso, o projetista responsável pela disciplina de interferência pode corrigir o erro. Posteriormente se repete o processo de compatibilização, com o objetivo de sanar todos os erros e inconsistências encontrados.

## 2.4 TQS – Projeto Estrutural

O projeto estrutural é o que irá determinar a quantidade, o tipo de material e a dimensão do material a ser utilizado na construção da edificação. Esse é concebido apartir das especificações feitas no projeto de arquitetura, e que associados tem a função de garantir segurança e conforto, respectivamente.

O material mais comumente utilizado para o projeto estrutural é o concreto armado. O dimensionamento e detalhamento das lajes, vigas e pilares são feitos utilizados métodos de cálculo que podem ser feitos manualmente ou, habitualmente nos dias atuais, por intermédio de softwares.

Um dos softwares mais utilizados no mercado brasileiro é o TQS próprio para Estruturas de Concreto Armado. Para Silva (2019), o software tem como foco a análise de um modelo estrutural como, por exemplo: pórticos espaciais, grelhas e elementos finitos, em diversos processos que podem ser escolhidos pelo engenheiro.

#### 3 METODOLOGIA

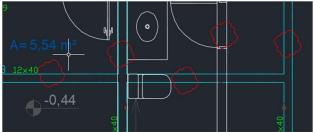
A metodologia utilizada tem por finalidade validar a compatibilização de projetos por meio do processo BIM, além de observar a interoperabilidade dos softwares utilizados, Revit 2021, TQS 2021 e Navisworks 2021. O escopo do trabalho é um projeto residencial de 2 pavimentos mais cobertura e caixa d'água. O projeto arquitetônico foi modelado originalmente no AUTOCAD 2D. O projeto estrutural da mesma residência está documentado em arquivo CAD 2D.

### 3.1 Modelagem do Projeto de Arquitetura

Primeiramente no arquivo 2D do projeto residencial foi retirado os elementos irrelevantes tais como vegetação, louças, áreas, piscina e mobiliário, para que fosse feita a modelagem no Revit.

Foi realizado a compatibilização no processo tradicional para verificação de inconsistências e marcar o ponto de origem comum em todos os pavimentos para ser utilizado no Revit, TQS e Navisworks. Nesse processo foram encontradas algumas inconsistências que podem ou não serem consideradas erros de projetos, como paredes em discordância com a posição das vigas baldrames, conforme ilustrado abaixo:

Figura 2 – Inconsistência no projeto 2D: paredes fora do eixo das vigas baldrames



Fonte: Autoria própria (2020)

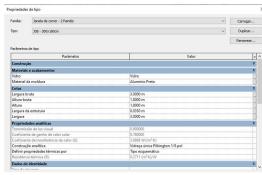
Um dos motivos poderia ser a atualização do projeto de arquitetura sem que tenha havido a atualização no projeto estrutural. Tais inconsistências foram corrigidas na modelagem do Revit.

Feito a primeira compatibilização e filtrado os elementos, foi gerado o arquivo para importação do Revit 2020.

A importação do arquivo DWG para o software Revit foi realizada por meio do vínculo CAD, utilizando posicionamento de coordenadas compartilhadas para respeitar o ponto de origem definido no DWG.

Antes da modelagem foram estabelecidos os níveis dos pavimentos, e posteriormente os parâmetros, observando as particularidades especificadas no projeto inicial, como largura e composição de alvenarias. No projeto 2D não são definidos esses parâmetros detalhadamente como exemplo, a espessura do reboco e largura da alvenaria. Tais dimensões foram estipuladas pela autora, obedecendo as finais especificadas no projeto original. Foram utilizados blocos de 12cm, 14cm e 19cm. No decorrer da modelagem foram sendo fixados parâmetros de outros elementos como portas e janelas, estabelecendo larguras, alturas, peitoris, como também os tipos e o materiais desses elementos. Abaixo é ilustrado as propriedades de uma janela modelada:

Figura 3 - Propriedades do tipo Janela



Fonte: Autoria própria (2020)

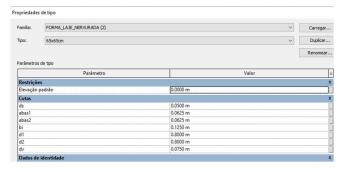
Concluído a modelagem do projeto de arquitetura, o que inclui as paredes, contrapiso, telhado, portas e janelas, seguiu se para a modelagem do projeto estrutural. A sequência utilizada, arquitetura posteriormente estrutura, obedeceu ao habitual, onde a partir do modelo arquitetônico é que são concebidos os elementos estruturais.

#### 3.2 Modelagem do Projeto Estrutural

A modelagem estrutural iniciou com a inserção dos pilares, posteriormente das vigas, e lajes. Semelhante ao projeto de arquitetura, antes de inserir os elementos, foi necessário adicionar os parâmetros como dimensões dos elementos e o material utilizado, no caso o concreto armado.

As famílias dos pilares e vigas foram as nativas do software Revit. No entanto, as lajes do projeto original são lajes nervuradas, o que necessitou a obtenção da família em um fórum online de famílias gratuitas. Na figura abaixo, é observado a família utilizada e os parâmetros obedecidos:

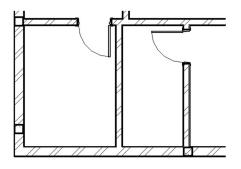
Figura 4 – Propriedades do tipo Laje Nervurada



Fonte: Autoria própria (2020)

Foram corrigidos os erros encontrados na compatibilização feita no DWG, conforme a figura:

Figura 5 – Demonstração da correção de erros advindos do projeto 2D



Fonte: Autoria própria (2020)

Nas figuras 6 e 7, respectivamente, são demonstrados os modelos tridimensionais obtidos a partir da modelagem do projeto de arquitetura e estrutural.

Figura 6 – Visualização do projeto de arquitetura 3D no Revit



Fonte: Autoria própria (2020)

Figura 7 – Visualização do projeto estrutural 3D no Revit



Fonte: Autoria própria (2020)

#### 3.3 Validação Projeto Estrutural

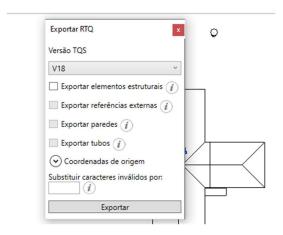
O Revit e TQS, além do modelo IFC, trabalham a troca de arquivos por um plugin que exporta e importa arquivos no formato .RTQ e .TQR.

Inicialmente a exportação seria feita pelo arquivo IFC, no entanto o software não permitiu sem antes fazer a conversão do arquivo IFC em outros formatos de arquivos. Optou se então pela exportação do Revit para

o TQS, através do plugin, exportando o arquivo no formato. RTQ.

Antes da exportação, o usuário pode optar por exportar os elementos estruturais, as referências externas, as paredes e tubos, conforme observado abaixo:

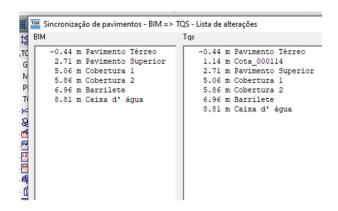
Figura 8 – Janela de exportação do arquivo .RTQ



Fonte: Autoria própria (2020)

Ao fazer a importação do arquivo no TQS, o software informa que o edificio ainda não existe e solicitou a criação de um novo. Posteriormente foi aberto uma janela, como ilustrado na figura 9, que apresentou os pavimentos que seriam criados, condizentes com os pavimentos criados no Revit.

Figura 9 – Janela de sincronização dos pavimentos no TOS



Fonte: Autoria própria (2020)

Finalizado o processo de importação, seguiu se para validação dos elementos estruturais. O foco da validação é eliminar os erros observados no processamento global, adequando a estrutura conforme os parâmetros do software.

Algumas dimensões de pilares foram alteradas, obedecendo a dimensão mínima de 14cm especificada

pela NBR 6118. Demais parâmetros foram mantidos conforme o projeto estrutural original. A estrutura obtida ficou conforme mostrado abaixo:

Figura 10 – Visualização do projeto estrutural 3D no TOS



Fonte: Autoria própria (2020)

Após concluído a validação do modelo estrutural no TQS, optou-se nessa etapa por exportar o arquivo para o Revit, utilizando o IFC. Por meio do vínculo, o arquivo foi inserido no projeto, e posteriormente gerou o documento em NWC. para que fosse exportado para o Navisworks 2021.

#### 3.4 Compatibilização de projetos no Navisworks

O arquivo NWC é importado para o Navisworks conforme ilustrado na figura 11. Após a importação, pela aba Clash Detective foi verificado as interferências entre os projetos.

Figura 11 – Visualização do projeto estrutural 3D no Navisworks



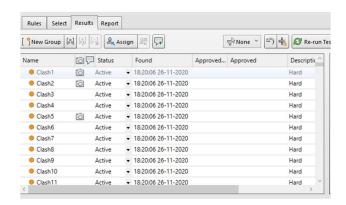
Fonte: Autoria própria (2020)

Na janela aberta da ferramenta Clash Detective foram necessárias as inserções das regras para verificação das incompatibilidades. São quatro abas divididas entre regras, seleção, resultados e os relatórios.

Na aba regras são selecionados os itens que o usuário não quer que apareça no relatório. Nesse trabalho optou se por não excluir nenhuma regra de interferência. A aba seleção é a mais importante da ferramenta Clash Detective. Nela é definido a precisão e o tipo das verificações. Definiu se as interferências do tipo "hard", que são os elementos que ocupam o mesmo lugar. A precisão definida foi de 0.05m. Nessa aba é onde se iniciou o teste.

Finalizado o teste, na aba resultados é onde estão identificadas as interferências, ilustradas na figura 12. Os resultados podem ser definidos como: novo (conflito recente), ativo (interferência já existente), revisado (interferência vista e revisada), aprovado (interferência aprovada pelo usuário) e resolvido (interferência detectada e resolvida em testes anteriores). Após a demonstração dos resultados, a usuária selecionou a forma como as interferências serão vistas.

Figura 12 – Aba resultados na janela Clash Detective



Fonte: Autoria própria (2020)

Na aba relatórios documentou os resultados obtidos. A usuária exportou o relatório no formato HTML.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção serão demonstrados e discutidos os resultados obtidos com a interoperabilidade entre os softwares utilizados e a compatibilização dos projetos no Navisworks 2021.

A troca de arquivos entre os softwares Revit 2021 e TQS 2021, se deu inicialmente pelo arquivo RTQ. Após a importação do arquivo pode se perceber que os dados dos pavimentos foram transferidos corretamente. No entanto a nomenclatura dos elementos lajes, pilares e vigas, como não é feita no Revit, o TQS nomeia automaticamente de forma aleatória. Sendo necessário a renumeração no software.

Alguns coeficientes e valores devem ser alterados ou mesmo trocados, tais com a classe do concreto e a carga distribuída linearmente entre as lajes. Importante ressaltar que o projetista responsável pelo projeto estrutural do empreendimento deve fazer a revisão de todos os elementos e valores importados para o TQS, uma vez que muitas informações não são repassadas entre eles.

Ao retornar o arquivo do TQS para o Revit, optou se pelo arquivo IFC. Na tentativa de utilizar o plugin, fazendo a exportação pelo arquivo TQR, uma das lajes da escada não era importada. O Revit considerava que a escada feita no TQS, não havia seguido os parâmetros necessários. No entanto com a importação do arquivo no formato IFC, a estrutura mantinha todas as informações advindas do TQS conforme demonstrado na figura 13. Contudo, impedia quaisquer alterações de qualquer dimensão caso fosse necessário.

Figura 13 – Janela de propriedades no Revit: Parâmetros do IFC

Parâmetros IFC	
IfcGUID	
lfcName	V9
IfcDescription	Vigas
lfcMaterial	Concreto Estru
IfcExportAs	lfcBeam
ObjectTypeOv	Vigas
IfcSpatialCont	Cobertura 1
Titulo(Pset_T	V9
Numero(Pset	9
Tipo(Pset_TQS	Vigas
Piso(Pset_TQS	2
Planta(Pset_T	Cobertura 1
Largura(Pset	0.1200 m
Altura(Pset_T	0.5000 m
Excentricidad	0.0000 m
Rebaixo(Pset	0.0000 m
Carga_linear(	
LoadBearing(	
IfcPropertySet	"Pset_TQS_Pad
Carga_tipo(Ps	

Fonte: Autoria própria (2020)

Já a exportação do arquivo gerado no Revit para o Navisworks, pelo formato NWC, se mostrou mais rápido e viável do que pelo formato IFC. Uma vez que no IFC, o arquivo levou mais tempo para ser carregado.

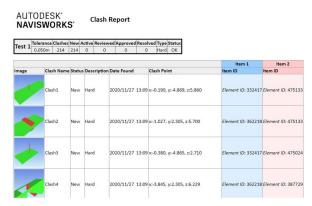
Finalizado o processo de importação, partiu se para compatibilização de projetos com a ferramenta Clash Detective. Esse processo foi feito de forma generalizada, não excluindo nenhuma regra as incompatibilidades e colocando a precisão como 0,05m, para observar a quantidade e os tipos encontrados.

Os resultados são colocados em lista, conforme a figura XX, onde é mostrado os dados de cada interferência

encontrada tais como nome, data, material e até mesmo o responsável pela correção do erro. Nota-se nesse processo que a ferramenta Clash Detective é de fácil manuseio e demonstra resultados que são de clara análise. No entanto para evitar interferências que são dispensáveis, o usuário deve tem um treinamento capacitado para selecionar as regras e parâmetros condizentes.

Após os resultados obtidos, as interferências foram registradas no relatório, conforme a figura 14.

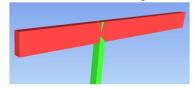
Figura 14 – Demonstração do relatório obtido no Navisworks no formato HTML



Fonte: Autoria própria (2020)

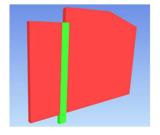
Em face das regras utilizadas, obteve se 214 "clashes", ou interferências. O usuário pode definir os filtros a serem apresentados no relatório, tais como status, descrição, imagem e os itens evidenciados. Os conflitos encontrados variaram expressamente de elementos que ocupavam o mesmo espaço de outros, tais como pilares e vigas conforme a figura 15, pilares e paredes na figura 16, e lajes e paredes na figura 17.

Figura 15 – Interferência do pilar com viga



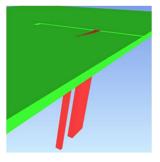
Fonte: Autoria própria (2020)

Figura 16 – Interferência do pilar com parede



Fonte: Autoria própria (2020)

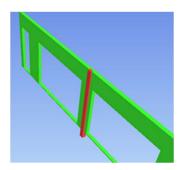
Figura 17 – Interferência de laje com parede



Fonte: Autoria própria (2020)

O que é importante destacar é que a maioria dos conflitos encontrados podem ser corrigidos sem fazer alteração no dimensionamento dos elementos. No entanto, outras interferências tais como na figura 18, deve se alterar por exemplo a espessura da parede, para que não tenha o canto do pilar exposto.

Figura 18 – Interferência de pilar com parede



Fonte: Autoria própria (2020)

Levando em consideração os resultados obtidos, nota se que conflitos irrelevantes são passiveis de ocorrer. Portanto, o responsável pela compatibilização, necessita ter um treinamento adequado para que execute o processo de forma precisa.

Concluindo, manipular a ferramenta Clash Detective de forma trivial não garante bons resultados. Escolher os parâmetros certos e apurar efetivamente todas as interferências encontradas é imprescindível. Sintetizando aquelas que precisam de maior atenção, para que não seja a causa de atrasos na hora da execução na obra.

## 5 CONCLUSÕES

O BIM já é realidade em muitas construtoras e incorporadoras, no entanto boa parte tem receio do seu desempenho. Seja talvez por parte do gasto necessário com treinamento da equipe ou mesmo pela incerteza se terá um ótimo resultado no final.

O objetivo principal desse trabalho era verificar se com o BIM é possível obter resultados superiores na compatibilização de projetos em vista da aplicação do modelo tradicional em 2D. Pode se perceber que a compatibilização no BIM identifica todo o tipo de interferências, das mais simples as mais complexas, possibilitando um processo até 100% confiável. No entanto, é importante ressaltar que o BIM não trabalha sozinho, ainda é necessário que o usuário responsável selecione por exemplo os parâmetros condizentes de filtro, a fim de otimizar o processo.

Vale também destacar que o BIM não é um processo simples, a informação é um fator primordial, além do mais depende de várias condições para alcançar os resultados almejados. Uma dessas condições são os treinamentos para que a equipe que participa do processo execute o com excelência.

Podemos considerar que o BIM é um caminho promissor na construção civil, e não só na fase de projetos, mas também em toda o ciclo de vida da edificação a ser construída. A detecção dos erros e interferências com superioridade ao modelo tradicional e melhoria na visualização das informações de projeto são um dos resultados que o mercado pode vir a ter com essa tecnologia.

Cabe a esse setor empregar o BIM, não como só mais uma inovação de mercado, e sim como uma mudança. Tal como aconteceu na transição dos projetos feitos à mão, para os projetos feitos no AUTOCAD. O BIM, como Eastman (2014) ressalta, representa uma mudança de paradigma que trará benefícios de longo alcance, não apenas para a indústria da construção, mas também para uma sociedade em geral.

## 6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Autodesk. (2019). *Autodesk*. Retrieved novembro 06, 2020, from Autodesk:
https://knowledge.autodesk.com/pt-br/support/revit-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/PTB/Revit-Collaborate/files/GUID-0FC44807-DF06-4516-905A-4100281AC486-htm.html

Autodesk. (2020). *Autodesk*. Retrieved novembro 06, 2020, from Autodesk: https://knowledge.autodesk.com/pt-

- br/support/revit-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/PTB/Revit-Model/files/GUID-4EBB97AD-C7B6-4828-91EB-BC0E99B81E43-htm.html
- C. Eastman et al. (2014). Manual do BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores.
- Catelani, W. S. (2016). Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras.

  Volume 1: Fundamentos do BIM. Brasilia, DF: CBIC Câmara Brasileira da Industria da Construção.
- Júnior, J. E. (2018). Utilização do BIM 5D para estudo de viabilidade de um empreendimento residencial.
- Kretschemer, L. C. (2018). Avaliação da interoperabilidade dos softwares Revit e TQS em Projeto Estrutural: estudo de caso de uma residência unifamiliar em concreto armado.
- Silva, K. R. (2019). Interoperabilidade entre software de projeto estrutural com a plataforma BIM.