

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE VERSÕES DE ARQUIVOS IFC UTILIZANDO A VERIFICAÇÃO DE INTERFERÊNCIA

Comparative analysis between versions of IFC files using interference verification

Paulo Fernando Krauss
Instituto Brasileiro de Educação Continuada | Florianópolis, SC | pfkrauss@yahoo.com

Sandra Albino Ribeiro
Quatre | Natal, RN | sandra@espacoquatre.com

RESUMO

A adoção da metodologia BIM vem crescendo nos últimos anos nos níveis internacional e nacional e, com ela, o fluxo de trabalho, que envolve todas as etapas do ciclo de vida do edifício, está se tornando mais eficiente, reduzindo erros, atrasos e custos. Nesse contexto, a troca e a integração de informações ocorrem em vários formatos, sendo o mais conhecido deles o IFC, que evoluiu desde a sua criação nos anos 1990 e pode ser importado e exportado por vários softwares BIM. Apesar de sua importância para o BIM, no Brasil existem poucos estudos sobre o IFC, especialmente quando se refere à análise de suas versões. O presente estudo teve como objetivo avaliar a diferença entre as versões IFC 2x3 e IFC4 através da detecção de interferência utilizando o software Autodesk Navisworks Manage. A metodologia utilizada foi a pesquisa exploratória, desenvolvida a partir de um estudo de caso. OS resultados revelaram que existem diferenças e estas podem interferir na percepção dos conflitos durante a compatibilização

Palavras-chave BIM; IFC; Detecção de interferência; Navisworks.

ABSTRACT

The adoption of the BIM methodology has been growing in recent years at the international and national levels, and with it, the workflow, which involves all stages of the building's life cycle, is becoming more efficient, reducing errors, delays and costs. In this context, information exchange and integration takes place in a variety of formats, the best known of which is IFC, which has evolved since its inception in the 1990s and can be imported and exported by various BIM software. Despite its importance for BIM, in Brazil there are few studies on the IFC, especially when it refers to the analysis of its versions. The present study aimed to evaluate the difference between the IFC 2x3 and IFC4 versions through the detection of interference using Autodesk Navisworks Manage software. The methodology used was exploratory research, developed from a case study. And the results revealed that there are differences and these can interfere in the perception of the conflicts during the compatibilization.

Keywords *BIM; IFC; Clash detection; Navisworks.*

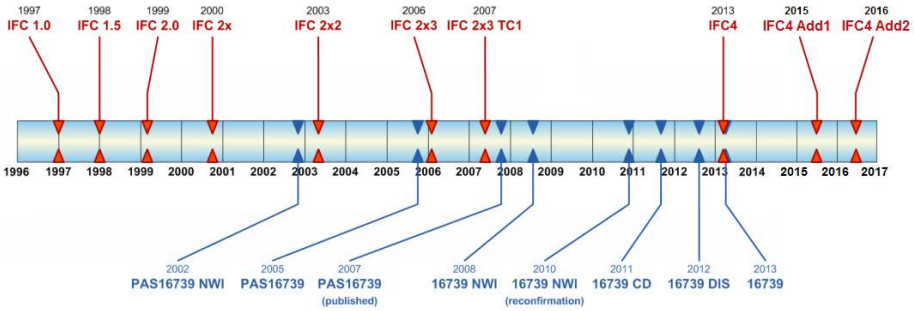
1 INTRODUÇÃO

A pesquisa apresentada neste artigo teve como objetivo avaliar a diferença entre as versões IFC2x3 e IFC4 a partir da detecção de interferências, utilizando o *software Navisworks Manage da Autodesk*. Como se sabe o principal formato de integração no contexto BIM é o *IFC* (*Industry Foundation Classes*) que foi desenvolvido na década de 1990 e é baseado nos conceitos e linguagem ISSO-STEP Express. Após sucessivas e regulares modernizações, a versão atual IFC4 foi lançada em março de 2013 e até o ano de 2018 foram lançados dois adendos sobre essa versão, onde o mais recente ocorreu em julho de 2016 (Figura 1). O IFC5 está ainda em fase inicial de planejamento (BUILDINGSMART, 2018).

Segundo Liebich (2013), o IFC4 comparado ao seu antecessor, IFC 2x3, teve várias melhorias, entre elas: a representação de geometrias *B-spline* não uniformes (NURBS) e a implementação conhecida como Tesselated, ou “em mosaico”, com representações opcionais de vetores por vértices, cores e mapas de textura por faces distintas. Foram incluídos alguns tipos de elementos de construção que se faziam ausentes na versão anterior; possibilidade de uma grande variedade de novos fluxos em BIM, como biblioteca de produtos, intercâmbio de modelos 4D e 5D, com suporte total para o *MS Project* e melhoria de eficiência, interoperabilidade com o sistema *GIS* e redução do tamanho do arquivo.

KRAUSS, P.F.; RIBEIRO, S.A. Análise comparativa entre versões de arquivos IFC utilizando a verificação de interferência In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2, 2019, Campinas. **Anais [...].** Porto Alegre: ANTAC, 2019. Disponível em: https://antaceventos.net.br/index.php/sbtic/sbtic2019/paper/view/117

Figura 1: Cronologia do IFC



Fonte: Liebich (2013) modificado pelos autores.

Atualmente, todos os aplicativos BIM exportam e importam em IFC, mas a versão atual ainda não é amplamente utilizada, pois alguns *softwares* não possuem suporte para sua importação e não há bibliografia publicada sobre este assunto, sobretudo no território nacional. Em meio a isso, este estudo emergiu com sentido de levantar as reais diferenças entre as versões do IFC, analisar o impacto disso durante a análise de compatibilização e contribuir para futuros trabalhos que abordem esta temática ou afins.

2 MÉTODO

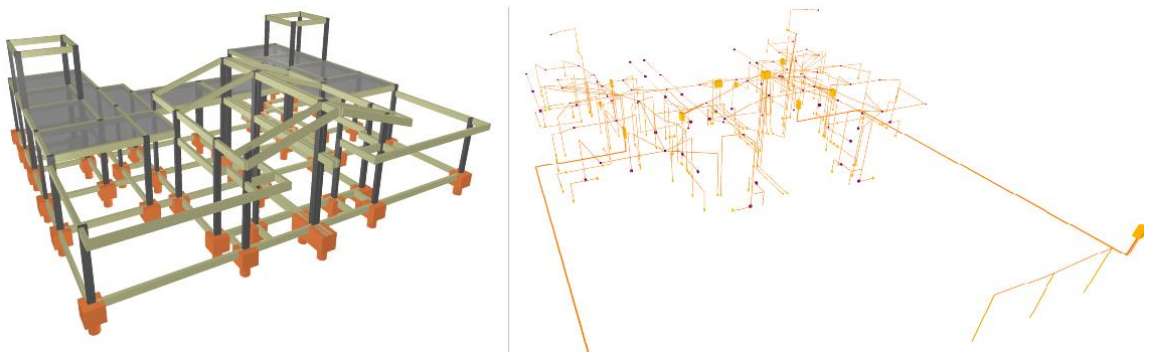
A presente investigação tem caráter exploratório e ocorreu a partir de um estudo de caso. Inicialmente, foi realizada a fundamentação teórica em BIM, especialmente, sobre o IFC e a análise de interferências. No segundo momento, um dos autores da pesquisa concebeu os projetos de sistemas prediais e estrutural de uma determinada edificação através de *softwares* BIM, pois, sua ideia era utilizar os trabalhos oriundos da prática profissional no presente estudo. Após a elaboração dos projetos, esses foram exportados como IFC nas versões IFC2x3 e IFC4, logo em seguida foram inseridos no programa *Navisworks* Manage para a identificação das interferências. Por último, os resultados foram analisados e comparados a fim de identificar as diferenças entre as duas versões de IFC e como elas impactam a detecção de interferências na compatibilização de projetos.

3 ESTUDO DE CASO

3.1 Modelos BIM

Os modelos BIM utilizados neste estudo foram duas residências unifamiliares geminadas, contendo somente 01 pavimento mais o reservatório superior. Esse empreendimento foi escolhido em virtude de seu pequeno porte e simplicidade geométrica, que por sua vez possibilitou a geração de arquivos mais leves e a concentração nos pontos mais importantes para alcançar os objetivos desta investigação.

Figura 2: Modelos BIM do estudo de caso: a) projeto estrutural e b) projeto elétrico



(a) (b)

Fonte: Os autores.

O projeto estrutural foi executado no *software* Eberick da Altoqi e os projetos Elétrico, Hidráulico e Sanitário no QiBuilder do mesmo fabricante (Figura 2). Esse programa possibilita o desenvolvimento de até oito tipos de projetos (Alvenaria estrutural, Elétrico, Hidrossanitário, Incêndio, Gás, Cabeamento estruturado, Editor de armaduras e SPDA) e permite mais opções no formato IFC em relação ao Eberick. Ao executar o comando exportar IFC, o programa QiBuilder abre uma caixa de diálogo e permite extrair todos os projetos desenvolvidos em um formato único de IFC ou exportar o IFC individual de cada projeto, para o estudo de caso foi escolhida a segunda opção. A arquitetura foi fornecida no formato DWG e por esse motivo não fez parte da pesquisa.

3.2 Detecção de interferências

Eastman et al. (2014) afirmam que as detecções de interferências com o BIM ocorrem através de processos automatizados e para que os conflitos sejam identificados com precisão, os modelos devem apresentar um nível alto de LOD (*Level of Detail*), caso contrário vários problemas podem não ser encontrados antes do início da obra, gerando custos não previstos e atrasos.

As interferências, também chamadas de *clashes*, são classificadas em 03 níveis principais, mais conhecidas no meio BIM pelos termos na língua inglesa, conforme Tommelein e Gholami (2012): ***Hard Clash*** – quando o volume de um objeto, através da sua geometria, se sobrepõe ao volume de outro, competindo pelo mesmo espaço físico; ***Soft Clash*** – também conhecido como "*Clearance clash*", ou conflito de folga, é o choque suave, ou seja, quando objetos não estão colidindo fisicamente, mas estão a uma certa distância um do outro, não havendo espaço suficiente para acesso, segurança ou operabilidade; ***Time Clash*** – refere-se ao conflito que potencialmente pode ocorrer entre dois objetos ao longo do tempo, em função da variação da posição, durante a construção. Um exemplo é quando uma grua está agendada para operar em um local onde também há armazenamento de determinado material ao mesmo tempo.

Para pesquisa em questão foi considerado apenas o tipo *Hard*, visto que boa parte da literatura cita esse como sendo o tipo mais frequente, além disso para fazer a análise do *Time Clash*, é necessário antes elaborar o cronograma da obra, algo que não era o foco deste estudo. Após a escolha do tipo de *clash*, foram definidas as regras (tabela 01) e a escolha dessas ocorreu durante fundamentação, onde foram levantados os conflitos mais recorrentes. Cada regra contém pelo menos 03 casos e ao todo são 22 casos.

Tabela 1: Regras e casos estabelecidos

Regras	Casos
ESTRUTURAL x ELÉTRICA	Caso 1: Vigas X Eletrodutos Caso 2: Pilares X Eletrodutos Caso 3: Pilares X Caixas 2x4" e Quadros
ESTRUTURAL x HIDRÁULICA	Caso 4: Vigas X Tubulações Caso 5: Pilares X Tubulações Caso 6: Lajes X Tubulações Caso 7: Vigas X Peças e conexões Caso 8: Pilares X Peças e conexões
ESTRUTURAL x SANITÁRIO	Caso 9: Vigas X Tubulações Caso 10: Pilares X Tubulações Caso 11: Lajes X Tubulações Caso 12: Vigas X Peças e conexões Caso 13: Pilares X Peças e conexões
ELÉTRICA x HIDRÁULICA	Caso 14: Eletrodutos X Tubulações Caso 15: Eletrodutos X Peças e conexões Caso 16: Caixas 2x4" e Quadros X Tubulações
ELÉTRICA x SANITÁRIO	Caso 17: Eletrodutos X Tubulações Caso 18: Eletrodutos X Peças e conexões Caso 19: Caixas 2x4" e Quadros X Tubulações
HIDRÁULICA X SANITÁRIO	Caso 20: Tubulações hidráulicas X Tubulações sanitários Caso 21: Tubulações hidráulicas X Peças e conexões sanitárias Caso 22: Peças e conexões hidráulicas X Tubulações sanitárias

Fonte: Os autores.

4 RESULTADOS

Após realização dos testes com todos os 22 casos, para os formatos IFC2x3 e IFC4, ocorreu divergência apenas no caso 16 conforme indicado no Quadro 01 e figura 03. Foram detectadas duas colisões no formato IFC2x3, porém, as mesmas não foram encontradas no IFC4. Essas colisões são referentes aos dois quadros de distribuição presentes no projeto elétrico.

Foi verificado que a diferença no número de colisões encontradas no caso 16 ocorreram em virtude da criação de uma nova entidade para especificar o quadro de distribuição no IFC4, chamada de *IfcEletricDistributionBoard*. No cadastro do *QiBuilder* a entidade para quadro de distribuição no formato IFC2x3 é *IfcFlowFitting*, definido pela *buildingSMART* para junções ou sistemas de distribuição de fluxo, não havendo uma entidade que classificque especificamente quadros de distribuição até a última versão do formato IFC2x3.

No *Navisworks*, através do reconhecimento do *IfcFlowFitting*, o quadro de distribuição é agrupado na categoria equipamento elétrico. Por outro lado, a entidade *IfcEletricDistributionBoard* não foi reconhecida pelo *Navisworks*, o que o fez agrupar o quadro na categoria modelo genérico. Sendo assim, se a regra e o filtro adotados para a detecção de colisões forem o mesmo o *software* não identifica a colisão na versão mais atual. Ao realizar uma nova verificação para o IFC4, selecionando o quadro de distribuição no grupo modelos genéricos, o número de *clashes* e o respectivo conteúdo se iguala ao resultado do IFC2x3.

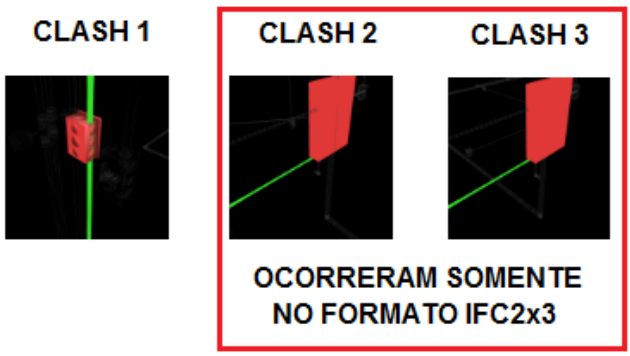
Por fim, foi observado que apesar de apresentarem as mesmas colisões nos 21 casos, houve uma pequena diferença de precisão nas coordenadas não ultrapassando 19 milímetros. Ressalta-se que o único elemento que foi classificado como modelo genérico foi o quadro de distribuição, os demais elementos permaneceram em sua respectiva classificação.

Quadro 1: Resultados das regras estabelecidas com IFC2x3 e IFC4

REGRA	CASO	RESULTADOS
ELÉTRICA x HIDRÁULICA	Caso 16: Caixas 2x4" e Quadros X Tubulações	IFC2x3: 03 conflitos e IFC4: 01conflito

Fonte: Os autores.

Figura 3: Colisões que ocorreram somente no formato IFC 2x3



Fonte: Os autores.

5 CONCLUSÕES

A comparação entre as duas versões do IFC, mais usuais no mercado nacional para compartilhamento de informações, abordando especificamente a análise de interferências com foco na detecção de colisões físicas, ou *Hard clashes*, viabilizou o alcance do objetivo incialmente traçado. Um estudo mais completo poderia comparar também *Soft clashes* e *Time clashes* no Navisworks e executar o mesmo estudo em outra plataforma como *Solibri Model Checker* e *BIMsight*. Existem vários outros quesitos e operações a serem analisadas para a comparação de ambas as versões, inclusive junto com outros sistemas como *MS Project* e *GIS*, conforme apresentado na fundamentação teórica.

Diante de todos os casos de colisão analisados, ambas versões podem ser consideradas precisas, pois a diferença ocorreu apenas na alteração da entidade do quadro de distribuição no projeto elétrico para o

IFC4. Pode-se afirmar, diante dessa experiência, que devem ocorrer mais casos como esse envolvendo outras disciplinas, devido à criação e incremento de novas entidades na versão IFC4. De acordo *buildingSMART* 2018 é uma melhoria para classificar certas entidades com uma precisão ainda maior, aumentando assim as possibilidades de análises.

Os usuários de aplicações BIM, principalmente na área de coordenação, devem ficar atentos a essas diferenças de associação de objetos e entidades nas duas versões. O hábito de utilizar principalmente o IFC2x3 ou um determinada software pode ocasionar erros de interpretação dos resultados, com casos de colisão que são visíveis, mas não são detectados ao criar certas regras e filtros, por isso, para aumentar a precisão dos resultados, o profissional pode fazer várias análises com versões diferentes de IFC e se possível com *softwares* diferentes. Espera-se que a exposição deste trabalho auxilie na compreensão e melhor uso do IFC durante o processo de compatibilização com a metodologia BIM e que novas pesquisas nesse sentido possam continuar.

REFERÊNCIAS

BUILDINGSMART. **Summary of IFC Releases**. Disponível em: <http://www.buildingsmart-tech.org/specifications/ifc-releases/summary>. Acesso em: 07-04-2018

EASTMAN, C. et al. **Manual de BIM:** um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores. Tradução Cervantes Gonçalves Ayres Filho et al. Porto Alegre: Bookman Editora, 2014.

LIEBICH, T. **IFC4 – The new buildingSMART Standard: What's new on IFC4?**, 2013. Disponível em: http: <//www.buildingsmart-tech.org/specifications/ifc-releases/ifc4-release/buildingSMART_IFC4_Whatisnew.pdf>.Acesso em: 07-04-2018

TOMMELEIN, I. D., and GHOLAMI, S. (2012). "**Root Causes of Clashes in Building Information Models**." Proceedings for the 20th Annual Conference of the International Group for Lean Construction., 1(510)