

INTEROPERABILIDADE DO BIM NO PROJETO ESTRUTURAL

Neiva S. Farias¹ e Larissa da S. P. Cardoso²

¹SENAI/CIMATEC, E-mail: neivafarias@gmail.com;

²SENAI/CIMATEC, E-mail: larissa.paes@fieb.org.br;

RESUMO

A tecnologia BIM (Building Information Modeling ou Modelagem da Informação da Construção) está na vanguarda dos conceitos de inovação na área de AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção), criando poderosos recursos e abrangendo desde a fase de projeto até a operação e manutenção. Na área de cálculo estrutural a evolução tecnológica também é evidente. Muitos sistemas utilizados no projeto estrutural passaram a ser adotados em substituição aos procedimentos manuais. A integração entre as novas ferramentas de projetos faz-se necessária para permitir o trabalho conjunto com intercâmbio de informações. A interoperabilidade, uma das principais características do BIM, permite a integração dos projetos possibilitando o fluxo das informações. Este trabalho avalia aplicações de interoperabilidade no fluxo convencional do BIM dos projetos estruturais e arquitetônicos, utilizando arquivos no formato não proprietário: IFC (Industry Foundation Classes) e TQR. Para tanto, foi desenvolvido um projeto piloto no qual o projeto estrutural foi elaborado na ferramenta TQS e exportado para o REVIT, ferramenta utilizada para o desenvolvimento do projeto arquitetônico. Os resultados não foram satisfatórios quando utilizados arquivos IFC, apresentando perdas relevantes de dados. No entanto, ao se utilizar arquivos TQR, a exportação se mostrou eficiente. Constatou-se que a interoperabilidade é viável e ainda, que com a prática de desenvolvimento de projetos em BIM, as pesquisas se intensificarão proporcionando ferramentas cada vez mais eficientes e adequadas às necessidades do meio técnico.

Palavras-Chaves: *Modelagem da Informação da Construção; Projeto Estrutural; TQR; TQS.*

ABSTRACT

The BIM (Building Information Modeling) is at the forefront of innovation concepts in the area of AEC (Architecture, Engineering and Construction), creating powerful resources and covering from the design phase through operation and maintenance. In structural calculation area, technological evolution is also evident. Many systems used in structural design systems became adopted to replace manual procedures. The integration of the new project tools is necessary to allow the work together with exchange of information. The Interoperability, one of the major feature of BIM,

enables the integration of projects, allowing the flow of information. This work evaluates interoperability applications in the conventional flow of BIM in the structural and architectural designs using files on non-proprietary format: IFC (Industry Foundation Classes) and TQR. Therefore, it was developed a pilot project in which the structural design was prepared in TQS tool and exported to REVIT, used tool for the development of architectural design. The results were not satisfactory when used IFC files, displaying relevant data loss. However, when using TQR files, the export was efficient. Observes that interoperability is viable and also that with the project development practice in BIM, the research will intensify providing tools more efficient and appropriate to the needs of technical environment.

Keywords: Building Information Modeling; Structural Project; TQR; TQS.

INTRODUÇÃO

O BIM, a mais recente inovação tecnológica na área de AEC, tem provocado efeitos positivos e em cadeia no desenvolvimento de projetos.

O BIM pode ser descrito de diversas formas. De acordo com Eastman *et. al.* [1]: “(...) definimos BIM como uma tecnologia de modelagem e um conjunto associado de processos para produzir, comunicar e analisar modelos de construção.”

A tecnologia BIM, segundo Addor [2], “pressupõe a criação colaborativa de um modelo digital do edifício, em que cada profissional agrega ao modelo as informações específicas de sua disciplina”. O BIM trabalha com os elementos parametrizados, sendo possível alterá-los para se obter adaptações instantâneas em todos os elementos do projeto. A utilização das ferramentas facilita revisões, análises de diversas soluções, permite a detecção de interferências e visualizações, conseqüentemente, aumenta a produtividade, minimizando conflitos que seriam detectados somente no canteiro de obras. Trata-se de um processo colaborativo, cujos conceitos se baseiam na Engenharia Simultânea ou Interoperabilidade. Todos os profissionais são envolvidos no processo gerando um projeto integrado, no qual cada profissional agrega ao modelo as informações específicas da sua especialidade, garantindo ao produto final melhor qualidade em menor tempo. O modelo BIM é um modelo virtual equivalente ao real [3].

Na etapa de projeto, o primeiro benefício com a utilização de ferramentas BIM é a possibilidade de correções automáticas no modelo 3D, quando mudanças são feitas em qualquer etapa do projeto. Além disso, como o modelo 3D não é gerado a partir de múltiplas vistas 2D, pode-se ter a certeza de que as dimensões serão consistentes em qualquer elemento ou desenho 2D extraído. Desenhos precisos e consistentes reduzem a quantidade de erros e tempo gasto associados com a geração de desenhos para qualquer disciplina do projeto. Além disso, os modelos 3D permitem facilidade na interpretação dos elementos construtivos.

Em se tratando especificamente do projeto estrutural, evita-se retrabalho na compilação da locação e dimensões de elementos do projeto arquitetônico que devem ser associados aos elementos estruturais. Devido à interoperabilidade, o fluxo das informações entre as ferramentas utilizadas é automático.

A interoperabilidade é uma das principais características do processo BIM e se fundamenta na obrigatoriedade da colaboração entre as múltiplas disciplinas do projeto, através de um gerenciamento bem planejado, o que reduz o tempo gasto, erros e omissões que podem ocorrer quando se tem um trabalho desenvolvido utilizando-se plantas 2D. Ao visualizar todas as disciplinas conjuntamente, qualquer interferência é prontamente identificada e corrigida antes que se chegue à fase de execução da obra. Apesar de sua importância, a interoperabilidade ainda é pouco aplicada e conhecida na área de projetos estruturais devido, entre outros fatores, à falta de métodos padronizados, formação técnica dos profissionais e limitações das ferramentas utilizadas [4].

A integração automatizada das disciplinas depende de soluções tecnológicas que permitam a interoperabilidade entre diferentes ferramentas. Em outras palavras, é preciso utilizar uma linguagem comum ou uma solução de exportação para que seja possível a troca de informações entre as diferentes ferramentas utilizadas, de modo a se obter um modelo único do empreendimento. O desenvolvimento deste modelo ainda é objeto de estudo de muitos pesquisadores. De modo geral, sua obtenção se dá através da utilização de arquivos IFC por se tratar de um arquivo neutro, capaz de ser interpretado por diferentes ferramentas BIM, garantindo a interoperabilidade.

Dentro desse contexto, neste trabalho os princípios teóricos do BIM foram aplicados em um projeto piloto visando estudar a interoperabilidade entre o projeto estrutural e arquitetônico no nível 3D, bem como as interferências entre tais projetos e o nível de qualidade obtido nas informações transferidas entre as ferramentas utilizadas. Para tanto, os focos principais foram os arquivos IFC e TQR. Este último é utilizado exclusivamente para associar o projeto estrutural ao arquitetônico, gerado no TQS, software utilizado para elaboração de projetos estruturais [5].

CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

Para fins de pesquisa e aplicação prática da teoria aqui apresentada, foi desenvolvido um projeto piloto com o apoio de uma empresa da área de construção civil que atua no mercado imobiliário de Salvador-BA. Atualmente, as obras executadas pela mesma são projetadas utilizando a tecnologia CAD 2D. Cada projeto é contratado individualmente sem que haja integração simultânea entre as disciplinas. A compatibilização e análise de interferências são realizadas posteriormente, por outra empresa especializada.

Esta forma sequencial de se desenvolver os projetos gera refazimentos e os prazos são mais prolongados. Além disso, apesar do estudo de compatibilização, muitos problemas de interferências somente são detectados na fase da construção, o que dificulta ou até impossibilita soluções viáveis.

A empresa já conhecia o BIM, mas inicialmente não tinha planos de implantar ou treinar a sua equipe. Apesar disso, aceitou dar apoio e oferecer informações de um dos empreendimentos para o projeto piloto. Em contrapartida, a equipe responsável pelo desenvolvimento do projeto piloto ofereceu toda gama de benefícios que se pôde obter. O projeto piloto foi planejado para ser desenvolvido nos níveis 3D, 4D e 5D. Até a data de conclusão deste trabalho o modelo foi desenvolvido apenas no nível 3D.

METODOLOGIA

De forma a se atingir os objetivos esperados neste trabalho, utilizou-se o *software* Revit, para o projeto arquitetônico, e o TQS, para o projeto estrutural.

O TQS é um software brasileiro, desenvolvido exclusivamente para dimensionamento e detalhamento de estruturas de concreto.

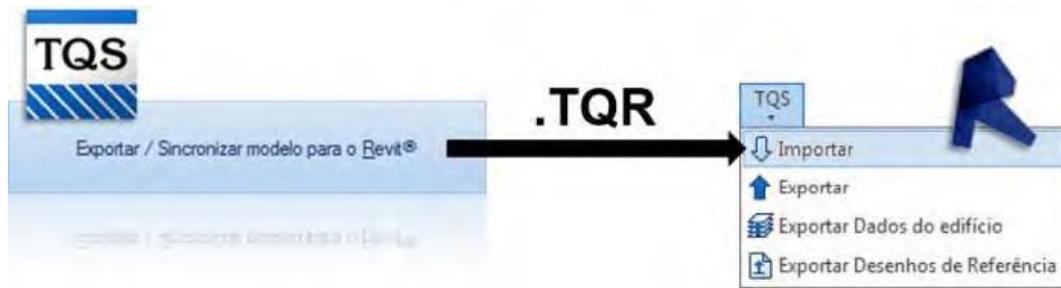
A partir do projeto estrutural desenvolvido no TQS foram exportados os arquivos IFC2x3 e TQR (versão 2014). Estes foram importados, separadamente, para o REVIT e ligados ao projeto arquitetônico de modo a ser possível a avaliação da qualidade das informações transferidas, bem como as possíveis interferências e consistências.

De modo geral, antes de se iniciar um projeto em BIM, algumas questões devem ser definidas, de modo a se evitar retrabalho uma vez iniciado o processo. Por exemplo, deve-se definir qual o objetivo do modelo: se será utilizado apenas para visualização 3D ou avaliação de interferências; para levantamento de quantitativos ou também será utilizado para planejamento. E, ainda, se após a conclusão da edificação se pretende utilizar o modelo para manutenção.

INTEGRAÇÃO DOS PROJETOS 3D – ESTRUTURAS X ARQUITETURA

A modelagem do projeto piloto foi iniciada pela importação do projeto estrutural. Primeiramente foi importado o arquivo IFC gerado pelo TQS. Tal formato é um esquema orientado a objetos e contém elementos construtivos, propriedades, formas e relacionamentos.

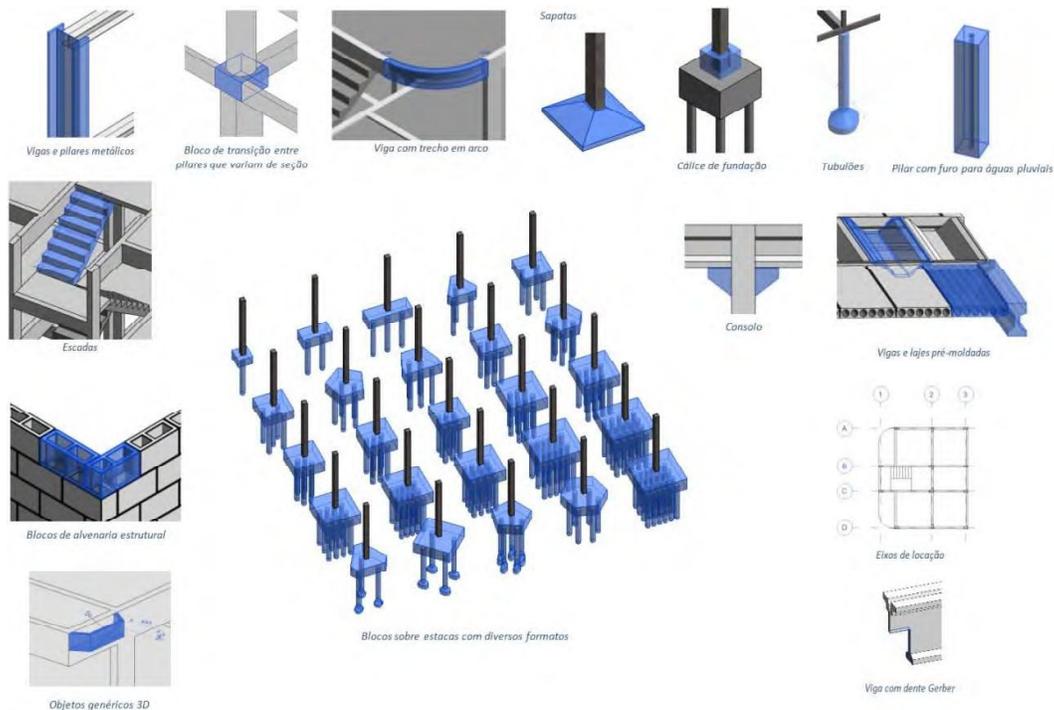
Visando melhorias na qualidade dos dados compartilhados, foi desenvolvido pela empresa TQS Informática, em parceria com a AUTODESK, o *plugin* TQR. Este arquivo foi desenvolvido com foco em eliminar os erros de importação detectados nos testes. Na Figura 1, a seguir, ilustra-se como é o processo de exportação/importação do TQR.



Interoperabilidade entre TQS e REVIT (Fonte:TQS)

No IFC, por se tratar de um arquivo neutro, as informações compartilhadas são padronizadas. O TQR, por outro lado, possui informações mais detalhadas acerca das estruturas, fornecendo maior quantidade de parâmetros compartilhados de leitura exclusiva pelo Revit.

A versão atual do TQS permite a exportação de vários tipos de elementos estruturais, a exemplo dos apresentados na Figura 2, a seguir.



Elementos importados do TQS via TQR (Fonte: TQS)

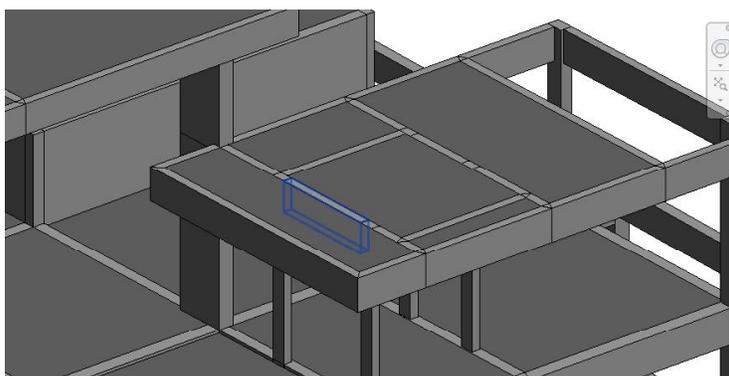
O passo seguinte dentro da metodologia foi a importação do arquivo TQR, no REVIT, associando-o à arquitetura.

Não foram analisados dados relativos ao carregamento, detalhamento e quantitativos de armaduras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

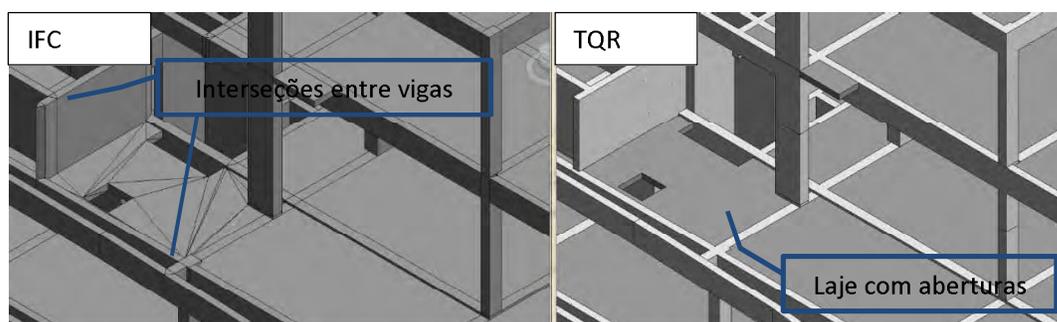
De uma maneira geral, as informações importadas no Revit foram satisfatórias quando foi utilizado o arquivo TQR, mesmo assim, recomenda-se sempre efetuar uma avaliação criteriosa nas mesmas.

Já com o arquivo IFC, as informações importadas não foram satisfatórias. Observou-se que nem todas as informações associadas aos objetos foram transferidas. Por exemplo, as vigas que eram contínuas no TQS perderam a continuidade quando inseridas no REVIT. A Figura 3, a seguir, ilustra esta situação.



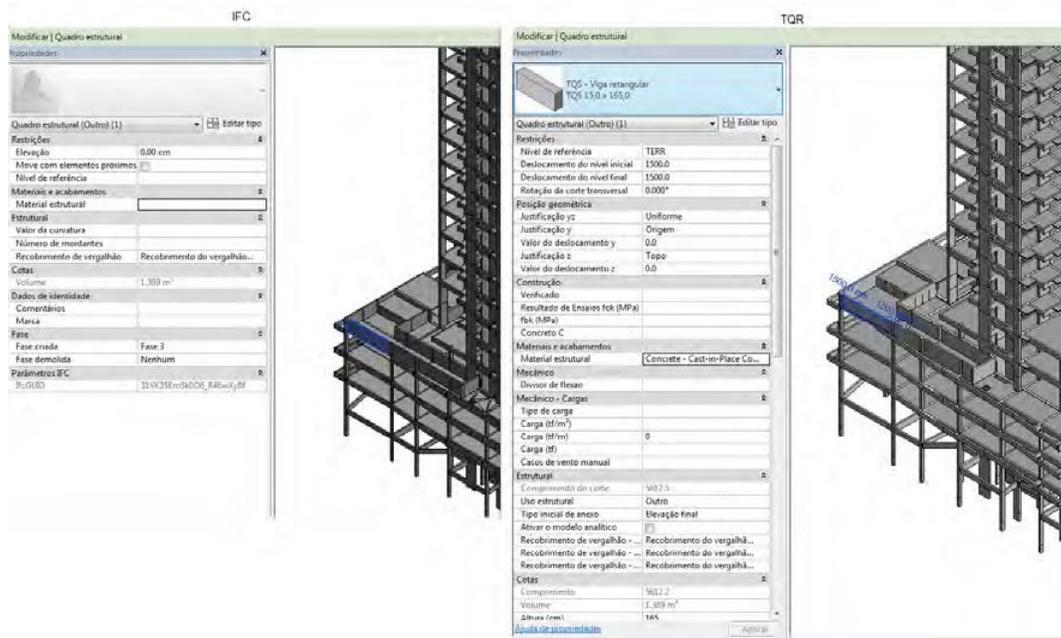
Descontinuidade da viga via arquivo IFC (Fonte: Autor)

Além do problema relatado anteriormente, observou-se também perda de qualidade na representação das interseções entre elementos estruturais e de lajes com aberturas, por exemplo. A Figura 4, a seguir, ilustra tais situações.



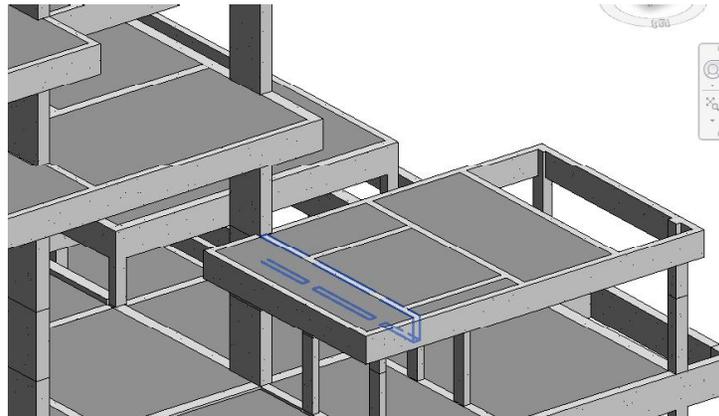
Diferenças na representação de elementos estruturais (Fonte: Autor)

Uma vez que o arquivo TQR foi desenvolvido especialmente para o Revit, foi mantida uma maior quantidade de informações sobre os elementos modelados no TQS, informações essas que foram perdidas quando a importação se deu via IFC. Além da definição geométrica precisa de cada um dos elementos estruturais, foi também acrescentado um conjunto informações complementares em forma de atributos e parâmetros compartilhados de leitura exclusiva pelo Revit, conforme se observa na Figura 5, a seguir.



Atributos dos elementos estruturais (Fonte: Autor)

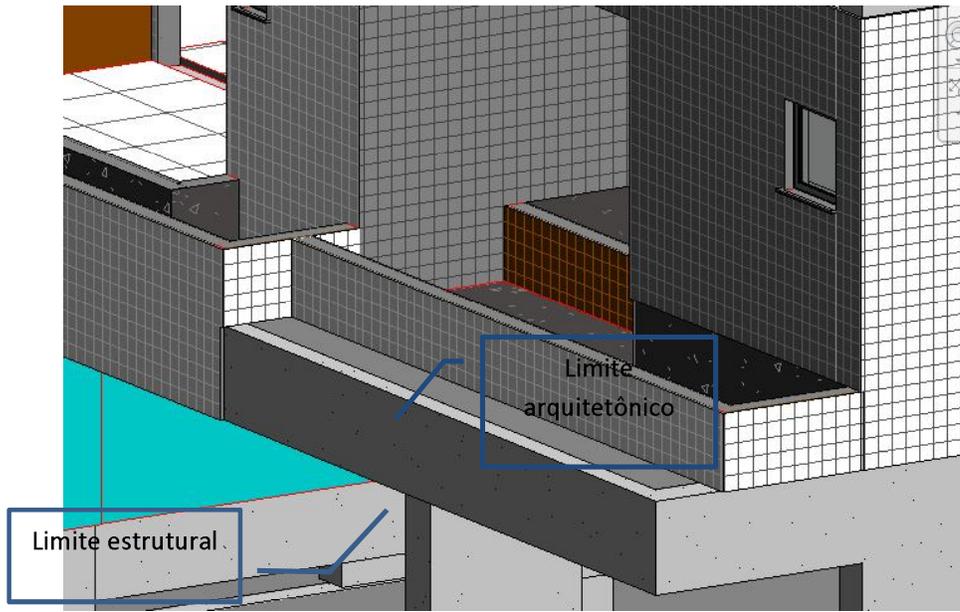
Com a importação do arquivo TQR, observou-se que a qualidade dos dados transferidos foi superior àquelas obtidas pelo IFC. Diferentemente do obtido a partir do IFC, a continuidade das vigas, por exemplo, foi mantida, conforme ilustrado na Figura 6, a seguir.



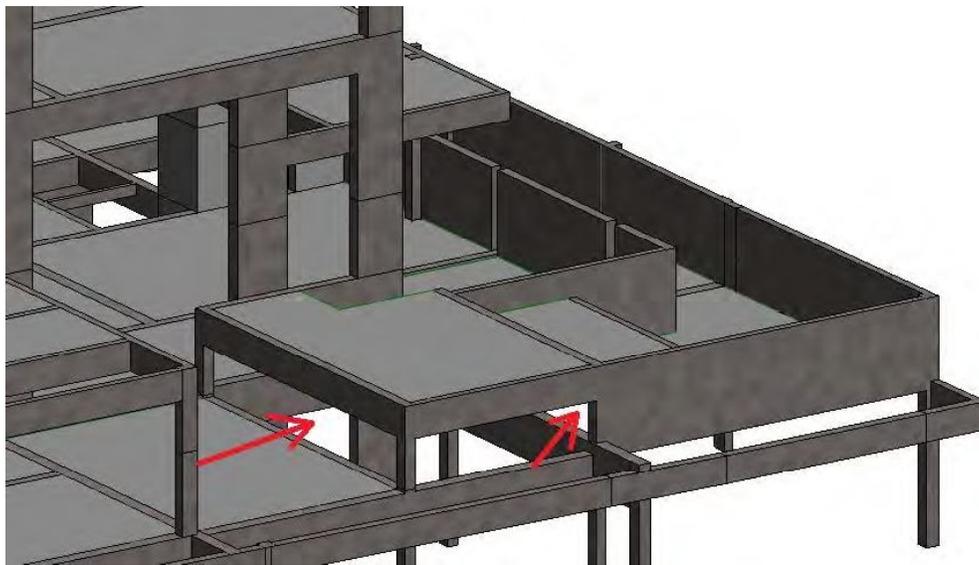
Continuidade da viga via arquivo TQR (Fonte: Autor)

Na análise de consistência, após importação do projeto estrutural e modelagem do projeto arquitetônico, verificou-se pequenas interferências. Estas ocorreram porque o projeto arquitetônico foi revisado e a informação não foi repassada para o engenheiro projetista. Atualmente este é um problema característico na área de projetos devido à falta de unicidade das informações.

As Figuras 7 e 8, a seguir, mostram algumas interferências encontradas. Pode-se observar, na Figura 7, diferenças entre os projetos arquitetônico e estrutural no limite do contorno externo da edificação. Na figura 8, observa-se, no projeto estrutural, a inexistência da laje de piso da casa de bombas sob a piscina.



Diferença no limite do contorno da edificação (Fonte: Autor)



Inexistência de lajes para casa da bomba sob a piscina (Fonte: Autor)

Uma observação importante nos procedimentos é quanto à necessidade de adequada gestão das ferramentas utilizadas, pois a interoperabilidade só é possível se todos os projetistas estiverem trabalhando em versões compatíveis das ferramentas.

Desta forma, percebeu-se a importância do coordenador de modelo na condução dos procedimentos. A presença deste profissional é essencial, pois o fluxo de informações entre as ferramentas BIM ainda não são totalmente automatizadas, além de necessitarem de procedimentos ainda muito complexos e pouco conhecidos na área técnica.

As interferências encontradas quando reportadas aos respectivos projetistas foram facilmente solucionadas e corrigidas ainda na fase de estudos. Utilizando-se a metodologia tradicional de projeto estas seriam detectadas somente na fase de construção e teriam solução mais difícil.

Neste caso, a economia, tanto de tempo quanto de custo, ficou evidenciada uma vez que paralizações durante a execução da obra para solucionar os problemas encontrados acarretariam atrasos no cronograma. Ainda, as soluções seriam mais caras e mais difíceis.

CONCLUSÃO

A metodologia utilizada no projeto piloto para avaliar a interoperabilidade entre o projeto arquitetônico e estrutural ofereceu resultados satisfatórios. As ferramentas BIM foram utilizadas com sucesso de maneira colaborativa.

Inicialmente registraram-se pequenos problemas nas versões das ferramentas e do *plugin* do TQS para gerar os arquivos IFC e TQR que foram solucionados prontamente com o apoio do suporte técnico da TQS Informática.

As interferências foram antecipadas e facilmente corrigidas ainda na fase de projeto.

Os resultados obtidos neste trabalho podem ser utilizados como exemplo para incentivar os profissionais da área de cálculo estrutural a partirem para a implementação prática desta metodologia.

É evidente que devem ser ponderadas questões relativas a: investimentos e treinamentos para implantação do BIM, desenvolvimento de projetos com geometria complexa, direitos de propriedade do modelo, diferentes estágios de implantação do BIM nas empresas de projetos e contratação e geração de documentos. No entanto, os ajustes passam a ser necessários e mais rápidos com a crescente e constante demanda de mercado.

A flexibilidade das informações no BIM proporciona benefícios em diversas interfaces do projeto estrutural, tais como: maior facilidade nos estudos de viabilidade, análise de interferência com as demais disciplinas, melhor integração com o projeto arquitetônico, os dados são transferidos automaticamente para o

sistema CAM (Computer Aided Manufacturing) para corte e dobra de aço e para projeto de formas e escoramentos, geração automática e precisa de quantitativos.

Muitos obstáculos ainda deverão ser superados e novos ganhos ainda estão por vir até que os princípios do BIM tomem-se práticas comuns nos escritórios de projetos.

REFERÊNCIAS

¹Eastman, C.; Teicholz, P.; Sacks, F.; Liston, K. Manual de Bim - Um Guia de Modelagem da Informação da Construção. *Bookman* **2014**.

²Addor, M.; Boas Práticas do BIM. Guia ASBEA-Fascículo 1, **2013**.

³Lino, J.C.; Azenha, M.; Lourenço, P. Integração da Metodologia BIM na Engenharia de Estruturas. *Encontro Nacional Betão Estrutural (BE2012)*, 2012.

⁴Muller, M. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, **2011**.

⁵Sítio da TQS Informática. Disponível em: < <http://www.tqs.com.br/suporte-e-servicos/biblioteca-digital-tqs/92-bim/364-o-bim-entre-o-tqs-e-o-revit-num-novo-patamar-parte-1>>. Acesso em: 17 julho 2015.

⁶Leusin S.; Canellas, R. e Capistrano, L. Integração entre o Revit, o orçamento e o planejamento de obras com uso de *Keynotes*. *AUTODESK University Brasil*, 2014.

⁷Sítio da BIMRevit, Consultoria e Treinamento. Disponível em: <<http://bimrevit.com/2015/02>>. Acesso em: 5 junho 2015.