

## **COMPATIBILIZANDO PROJETOS COM USO DA METODOLOGIA BIM E ESTUDO DE CASO EM OBRA RESIDENCIAL EM ALFENAS – MG**

Iago Bernardes dos Santos

Orientadora: Eng. Me. Laísa Cristina Carvalho

### **RESUMO**

O trabalho mostra o avanço proporcionado pela tecnologia na construção civil com o uso da Metodologia BIM na execução de projetos, mostrando como a compatibilização de projetos traz benefícios para as etapas de planejamento, gestão e execução de obras, identificando as principais interferências encontradas nos projetos de engenharia. O estudo de caso de uma obra residencial na cidade de Alfenas-MG evidencia na prática esse conceito e faz a avaliação dos resultados obtidos entre a comparação dos projetos compatibilizados e não compatibilizados. Portanto, o estudo tratou da importância de se fazer uma completa análise dos projetos de engenharia e mostrou em caso real o que acontece com a não compatibilização dos projetos na execução de obras.

Palavras-chave: Tecnologia. Projetos. Engenharia. Compatibilização. BIM.

### **1 INTRODUÇÃO**

Este trabalho trata sobre o uso da tecnologia BIM na elaboração de projetos para construção de edifícios e os problemas causados quando a tecnologia BIM não é utilizada. Tal abordagem se faz necessária devido ao avanço da tecnologia e novas ferramentas que são criadas a todo momento.

É importante ressaltar que a criação de processos e métodos são essenciais para que o projetista esteja sempre atento e informado sobre tais recursos, que, além de agilidade, proporcionam facilidade de entendimento aos executores durante o andamento da obra reduzindo falhas e desperdícios.

O objetivo deste trabalho é mostrar como pode ser feita a compatibilização de projetos utilizando a metodologia BIM.

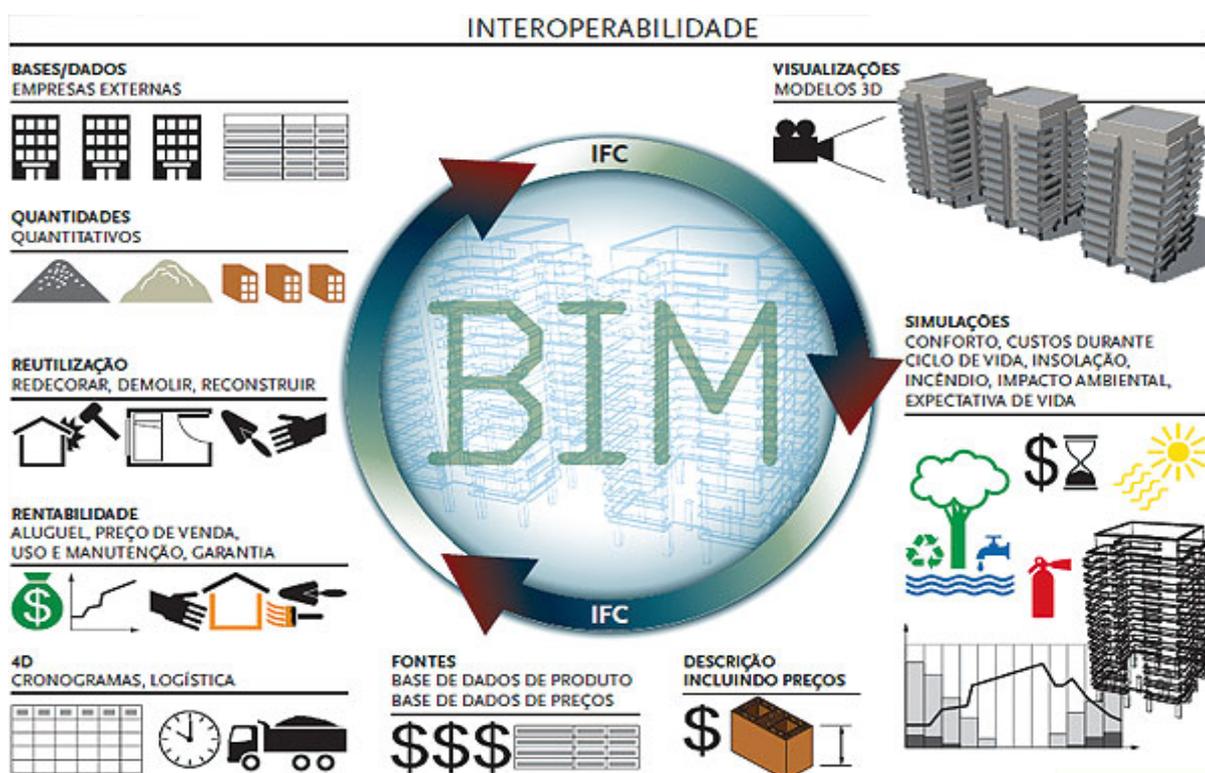
Este propósito foi conseguido através do estudo de caso de uma obra residencial na cidade de Alfenas-MG.

## 2 BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)

Segundo Eastman (2014, p. 483), BIM é definido como “uma tecnologia de modelagem e um conjunto associado de processos para produzir, comunicar e analisar modelos de construção”. Na fase de projeto, Eastman (2014) ainda cita benefícios proporcionados pelo BIM: visualização prévia e mais confiável do projeto, correções automáticas e criação de modelos 2D e 3D de alta qualidade e precisão.

Howell (2015) diz que a modelagem 3D garante qualidade para projetar, construir e gerenciar empreendimentos através do uso inteligente da ferramenta, proporcionando a todos os envolvidos uma melhor compreensão do projeto, A Figura 1 mostra a interoperabilidade que a metodologia disponibiliza:

Figura 1 - Interoperabilidade



Fonte: Revista AU, Julho/2011.

Nas fases de planejamento e fiscalização de projetos, aliando-se o uso do BIM, é possível desfrutar de recurso de fundamental importância na gestão garantindo diminuição de riscos proporcionando retornos mais ágeis (SANTOS, 2014).

Segundo Kymmell (2008), informações como planejamento, custos, produção e manutenção, podem ser gerenciados através da modelagem da construção com o BIM que

torna a gestão mais clara e objetiva alcançando todos os níveis da edificação através da modelagem tridimensional.

Uma construtora que não participa do processo de criação de projetos para um determinado processo de orçamento não consegue encontrar oportunidades que possibilitam reduzir custos e aumentar a segurança em tomadas de decisões. O uso da metodologia BIM agrega valores e agilidade no processo de desenvolvimento de projetos por fornecer recursos que possibilitam o trabalho simultâneo entre diferentes profissionais (DETALATORRE, 2012).

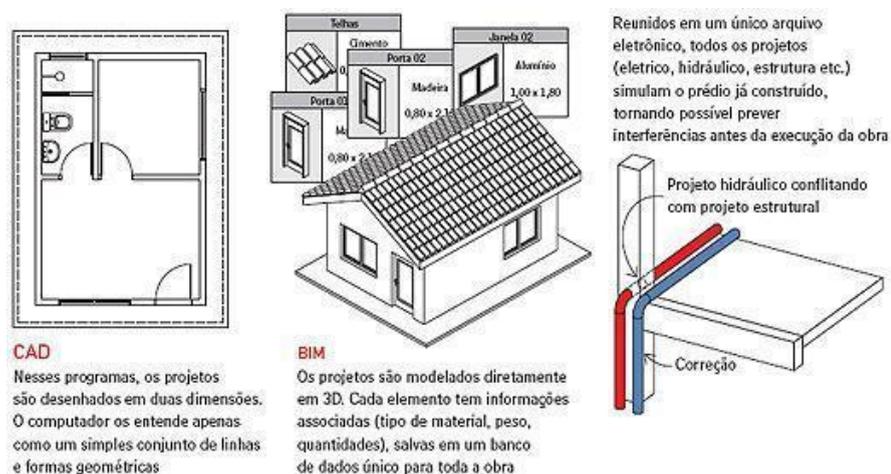
## 2.1 Desafios para implementar o BIM

Segundo Addor (2010), as informações concentradas fornecidas pelo BIM facilitam a leitura e manipulação destas, o que traz agilidade de otimização durante o desenvolvimento. Além dos trabalhos internos relacionados a projetos, também deve-se pensar em todo fluxo de trabalho da construção civil, pois a participação de demais setores é de grande importância para o sucesso de uma implementação da metodologia BIM dentro de uma organização.

A elaboração dos projetos em três dimensões irá demandar um maior empenho dos projetistas que estão acostumados com desenhos em 2D, porém esta dificuldade é superada rapidamente, pois seus benefícios superam as dificuldades, proporcionando resolver as interferências entre os projetos (FARIA, 2007).

## 2.2 Correções de problemas com a metodologia BIM

Figura 2 - Compatibilização tridimensional



O projeto e a construção de uma edificação se dão pela concepção de informações e coordenadas consistentes e arquivadas de maneira adequada sendo este processo denominado como modelagem de informações da construção. As informações claras e atualizadas da construção em uma plataforma digital, fornece aos profissionais da construção civil, uma visão geral da construção, colaborando com outras etapas. (CADS, 2015)

Segundo Blanco (2011), um projeto desenvolvido com a metodologia BIM, fornece uma comunicação mais refinada entre os profissionais envolvidos na construção. Isso se dá pelo fato de existir apenas um modelo de informações digital que integra todos os projetos em um único ambiente, facilitando o entendimento e compreensão durante a leitura. A Figura 2 compara e exemplifica em uma sequência de passos a diferença entre o desenvolvimento de projetos comum em 2D e o desenvolvimento em 3D utilizando BIM.

### **2.3 Ferramentas computacionais para elaboração de projetos**

Atualmente o mercado oferece diversas ferramentas digitais para a elaboração e cálculo de projetos de vários tipos dentro da Engenharia Civil. Tais ferramentas são de grande importância para os projetistas, com objetivo de aumentar a qualidade e agilidade.

### **2.4 Projetos de edificações**

O objetivo da elaboração dos projetos é a determinação antecipada das características construtivas do objeto a ser construído, como: materiais, posicionamentos, dimensões, representações gráficas, entre outros. Respeitando sempre os princípios e técnicas da engenharia e arquitetura (NBR 13531:1995).

Segundo Oliveira e Freitas (1997), é necessária uma análise voltada aos conceitos e importância do projeto, pois é nesta etapa que grande parte das decisões são tomadas, garantindo o sucesso ou o fracasso do empreendimento. A etapa de execução da edificação representa grande parte do custo de uma obra, porém é na etapa de projeto que é definido de 70% a 80% do custo total.

### **2.4.1 Projeto arquitetônico**

Segundo Salgado (2007), o projeto arquitetônico tem como função materializar as ideias da edificação, dando formas, dimensões e estudando a viabilidade do empreendimento. O projeto de arquitetura possui uma sequência de etapas que envolvem o entendimento do problema, a apresentação de uma solução em forma de projeto e a avaliação desta solução. Entretanto necessita também ser compreendido como um processo criativo.

De acordo com a ABNT NBR 13532, as atividades técnicas de execução de projetos arquitetônicos seguem as seguintes etapas:

- Levantamento de dados para arquitetura;
- Programa de necessidade de arquitetura;
- Estudo de viabilidade de arquitetura;
- Estudo preliminar de arquitetura;
- Anteprojeto de arquitetura ou de pré-execução;
- Projeto preliminar de arquitetura;
- Projeto básico de arquitetura;
- Projeto para execução de arquitetura.

### **2.4.2 Projeto complementar estrutural em concreto armado**

Segundo a NBR 6118:2014, as estruturas em concreto armado, consistem em peças feitas com concreto, que resistem as forças de compressão, e adiciona-se aço dentro da peça para combater as forças de tração solicitadas na estrutura. As peças de concreto devem ser produzidas seguindo requisitos de qualidade especificados em normas técnicas.

A norma também regulamenta que a solução em projeto, deve abordar os seguintes requisitos:

- O projeto estrutural deve conter desenhos técnicos com especificações e critérios de projeto, que podem também ser dispostos em documentos anexos ao projeto;

- Estes documentos devem expressar de maneira clara suas informações, facilitando a leitura e compreensão durante a execução;

Ainda sobre aos requisitos técnicos dos projetos que devem ser seguidos, as estruturas em concreto armado são classificadas em três grupos: Capacidade Resistente; Desempenho em Serviço e Durabilidade.

A capacidade resistente segundo a NBR 6118:2014 diz que a estrutura deve ser assegurada quanto a ruptura.

Já o desempenho em serviço diz que a estrutura de concreto deve se manter em condições de uso durante sua vida útil, sendo assim, a estrutura não pode apresentar avarias que comprometam totalmente ou parcialmente o seu uso (NBR 6118:2014).

E por fim a durabilidade garante que durante a elaboração de projetos estruturais, de qualquer tipo, a NBR 6118:2014 cita que deve-se levar em consideração as influências ambientais, garantindo que a estrutura os resista.

### **2.4.3 Projeto complementar hidrossanitário**

Os sistemas prediais hidrossanitários, são recursos que tem como funções o fornecimento de água potável, a coleta e destinação de fluídos sanitários e coleta e destinação de águas pluviais. Segundo a NBR 5626:1998, para garantia de qualidade dos projetos hidrossanitários, o mesmo deve seguir as seguintes condições: estudo de alternativas de traçado de tubulações, atender as necessidades dos clientes, respeitadas as normas vigente, compatibilizar com os demais sistemas existentes da edificação, análise de dimensionamento, manutenção do projeto, documentação detalhada, desenhos técnicos. Todos estes preceitos tem o objetivo de garantir a facilidade de execução, qualidade e durabilidade do sistema (NBR 8160:1999).

A NBR 5626:1988, ainda regulamenta, que as soluções em projetos, devem abordar os seguintes requisitos:

- Garantir água potável;
- Garantir continuamente o fornecimento de água em quantidade, pressões e velocidades adequadas e compatíveis garantindo um bom funcionamento dos aparelhos ligados à rede;
- Garantir fácil manutenção;

- Evitar ruídos impróprios no ambiente;
- Prever peças de utilização de forma adequada, facilitando seu uso;

#### **2.4.4 Projeto complementar elétrico**

Segundo a NBR 5410:2004, o sistema predial elétrico é responsável por levar a energia elétrica para todos os pontos de utilização da edificação. Um projeto elétrico é desenvolvido a partir de uma planta arquitetônica para levantar a demanda de energia necessária para os ocupantes da edificação e locação adequada dos pontos de iluminação, tomadas e quadros de energia, garantindo fácil acionamento e compatibilização com a estrutura por onde passarão os eletrodutos.

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

O método proposto para este trabalho é feito em base de pesquisas bibliográficas, consultas em normas técnicas, com apoio do uso de softwares, e também com o estudo de caso em uma obra residencial na cidade de Alfenas-MG. Obra esta cujos projetos foram elaborados por um arquiteto por um engenheiro civil, porém não foram compatibilizados. Será mostrada na prática a importância de se fazer uma compatibilização de projetos de engenharia e arquitetura.

Assim, para execução do trabalho será exposto a seguinte estrutura:

- No capítulo 1 (Introdução) foi realizada uma introdução no trabalho e os objetivos a serem alcançados;
- No capítulo 2 (Referencial Teórico), será feito uma revisão bibliográfica sobre os principais tópicos, sendo utilizados como embasamento para constituição do trabalho;
- Neste capítulo 3, esta sendo apresentada a metodologia de pesquisa (estrutura) desenvolvida no trabalho;
- No capítulo 4 (Resultados e Discussões) será mostrado o estudo de caso feito em uma obra residencial na cidade de Alfenas com área construída de 299,99 m<sup>2</sup>, a residência conta com dois pavimentos. Os problemas encontrados nesta

residência demonstram a importância da compatibilização de projetos com o uso da Metodologia BIM.

- No capítulo 5 (Conclusão) será apresentada a conclusão do trabalho.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste estudo de caso serão mostradas as incompatibilizações apresentadas na obra conforme caracterização a seguir. Estas incompatibilidades ocorrem devido aos projetos arquitetônico, estrutural, hidrossanitário e elétrico terem sido elaborados por diferentes profissionais não havendo comunicação entre eles, e assim ocasionou os problemas que serão evidenciados nas imagens seguintes e que poderiam ter sido evitadas se apenas um profissional houvesse feito todos os projetos, ou que houvesse comunicação entre eles para a compatibilização de todos os projetos.

### 4.1 Caracterização da obra

A obra selecionada para este Estudo de Caso está localizada na cidade de Alfenas MG, conta com área construída de 299,99m<sup>2</sup> em dois pavimentos, e é do tipo residencial unifamiliar. Nas Figuras 3, 4, 5 e 6, é possível identificar a fachada, o atual andamento e as planas da residência.

*Figura 3 - Maquete Eletrônica da fachada da residência*



Fonte: Dados da Pesquisa

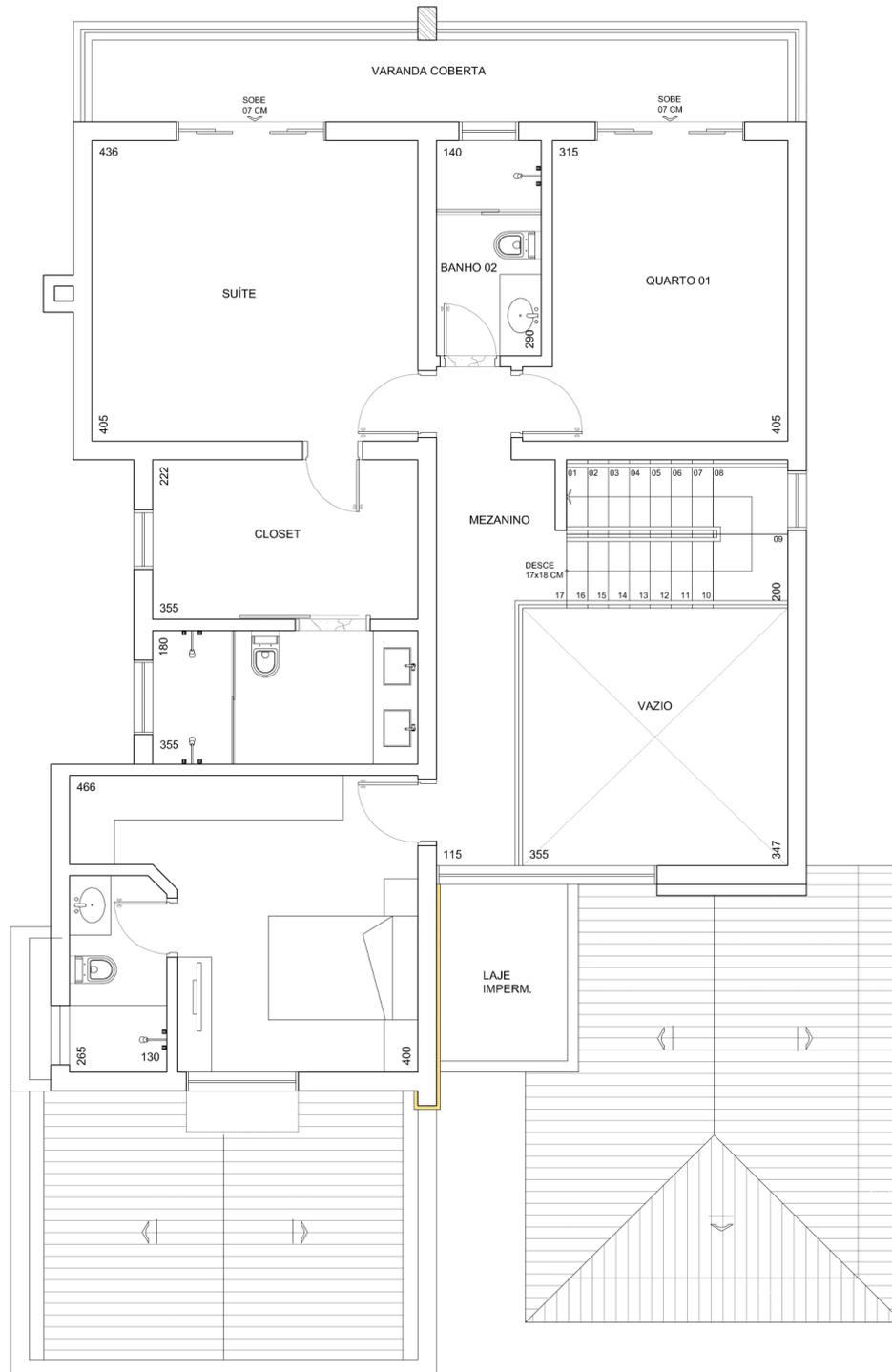
*Figura 4 - Andamento atual da obra*



Fonte: Acervo Próprio



Figura 6 - Planta arquitetônica do pavimento superior sem escala



Fonte: Dados da Pesquisa

Após surgirem os primeiros problemas no início da construção, o proprietário optou por substituir o engenheiro responsável e contratar um novo profissional para refazer o projeto estrutural e realizar o acompanhamento técnico da obra. O novo projeto estrutural podia ser

refeito apenas a partir da etapa de fundação que já havia sido construída, isso quer dizer que apenas a superestrutura da obra foi recalculada substituindo o projeto anterior.

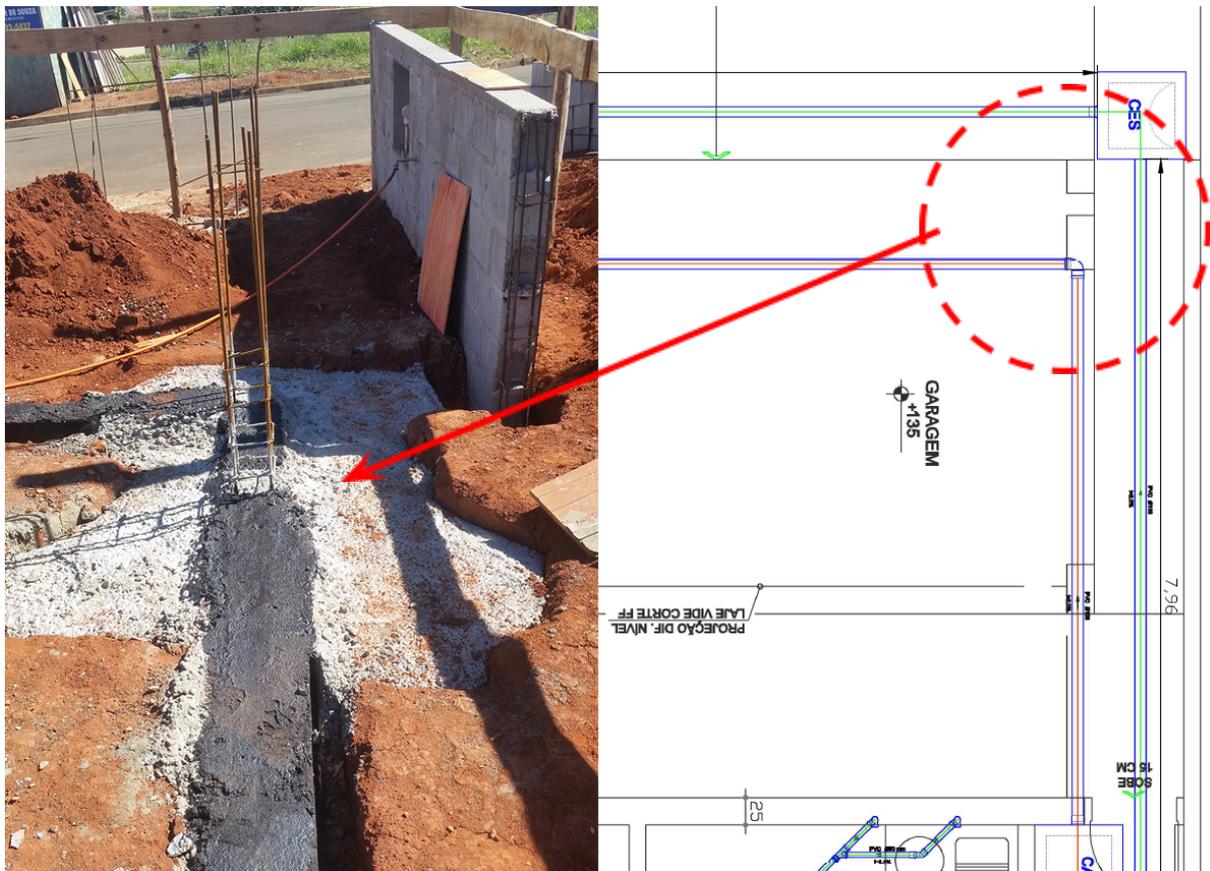
Nas figuras 5 e 6 representadas anteriormente, todas as paredes foram trocadas de espessuras. Antes com largura de 25 (vinte e cinco) centímetros e atual com 14 (quatorze) centímetros.

## 4.2 Incompatibilidades encontradas

### 4.2.1 Fundação x instalações sanitárias

Conforme mostra a Figura 7, foi encontrado o problema de incompatibilização entre o projeto hidráulico e o projeto estrutural de fundação, onde foi traçada a tubulação na lateral do terreno, e não foi analisado que neste local haveria um bloco de coroamento da fundação. Isto inviabilizou a passagem da tubulação por este local sendo necessário mudar a tubulação de lugar não previsto em projeto.

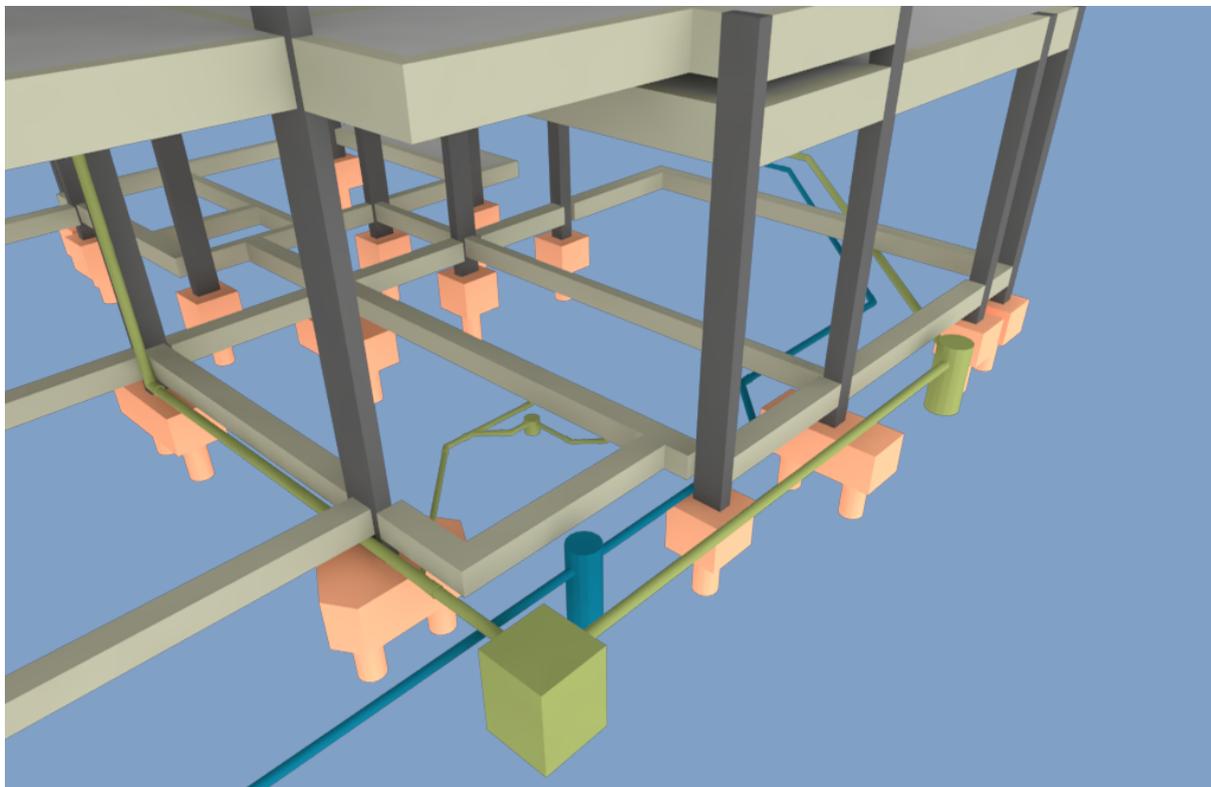
Figura 7 - Incompatibilidade entre fundação e tubulação traçados no projeto



Fonte: Dados de Pesquisa

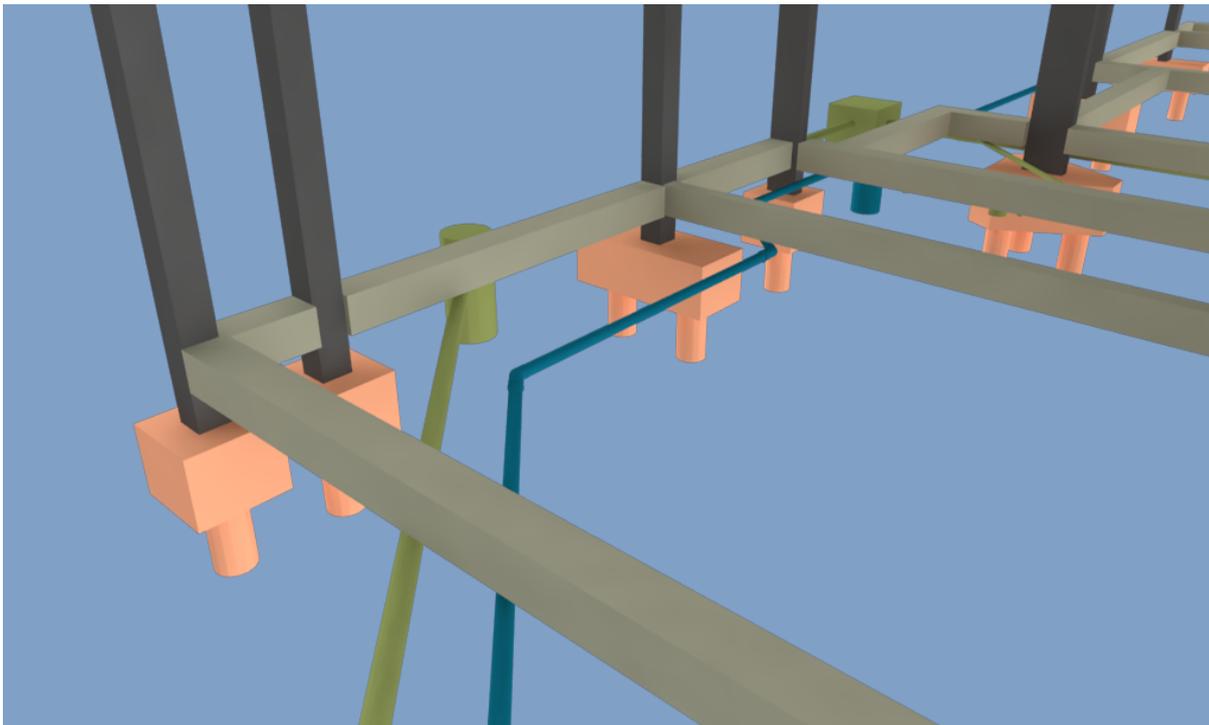
A solução adotada foi traçar novos caminhos para as tubulações de esgoto e águas pluviais, por onde não atravessam os elementos de fundação como mostra as Figuras 8 e 9.

*Figura 8 - Visualização tridimensional do lançamento sanitário externo - Vista 1*



Fonte: Acervo Próprio

Figura 9 - Visualização tridimensional do lançamento sanitário externo - Vista 2



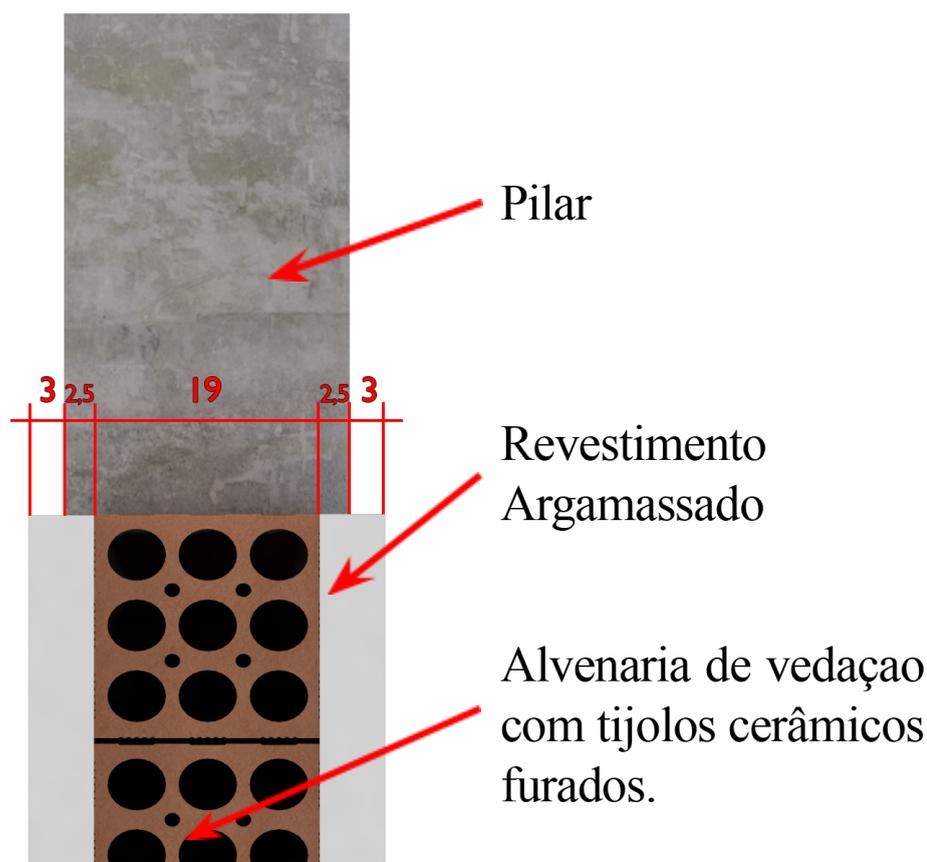
Fonte: Acerto Próprio

#### 4.2.2 Diferença de espessura entre alvenaria e superestrutura

No projeto de arquitetura da residência, foi determinado que a espessura final das paredes fosse com 25 centímetros. E durante a concepção do projeto estrutural, o primeiro engenheiro determinou que os pilares possuiriam dimensão de 24x24 centímetros. Entretanto para a alvenaria de vedação da casa, poderia se utilizar tijolos com espessura de 14 ou 19 centímetros, o que faria com que os pilares ficassem expostos além da alvenaria de vedação.

O fato de os pilares ficarem projetados além da alvenaria implicaria em um aumento considerável da espessura do revestimento argamassado conforme exemplifica a Figura 10, o que faria uma grande diferença de custo se tratando de uma residência de quase 300 m<sup>2</sup> de construção. Tal fato poderia ter sido notado caso houvesse feito a compatibilização.

Figura 10 - Ilustração comparando a espessura entre o pilar e a alvenaria



Fonte: Acervo Próprio

A solução adotada após o projeto estrutural ser refeito foi adotar pilares com dimensão de 14 centímetros no seu menor lado, isso fez com que os pilares ficassem alinhados com a alvenaria de vedação que também possui 14 centímetros de espessura. Com esta solução foi possível corrigir o problema antes de prosseguir a obra.

#### 4.2.3 Diferença de espessura entre alvenaria e vigas baldrame

As vigas baldrame da residência já haviam sido construídas quando o projeto estrutural foi refeito, e como os pilares tinham dimensões definidas de 24x24 centímetros, o baldrame também foi projetado com 24 centímetros de espessura. E após o novo dimensionamento, em que os pilares e a alvenaria foram projetados com 14 centímetros, ficou remanescente uma diferença de 10 centímetros entre a viga baldrame e os pilares e alvenaria como mostra as Figuras 11 e 12. Esta diferença pode ser centralizada em alguns pontos, sobrando 5 cm para cada lado, porém em outros, a alvenaria ficou alinhada em apenas um dos lados da viga, sobrando a diferença de 10 centímetros para apenas um lado.

*Figura 11 - Diferença de espessura entre vigas baldrame e alvenaria*



Fonte: Acervo Próprio

*Figura 12 - Diferença de espessura entre vigas baldrame e pilar*



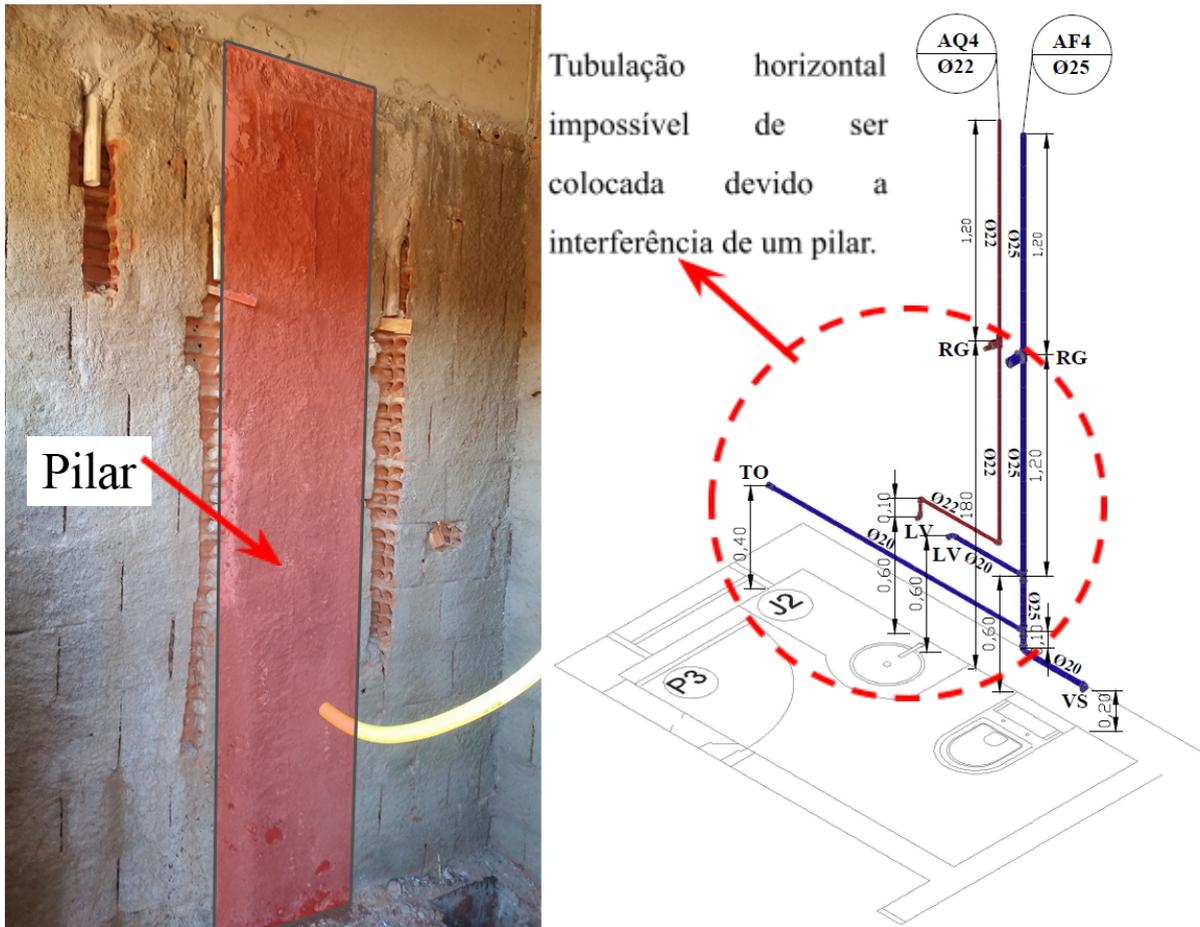
Fonte: Acervo Próprio

Neste caso, não houve uma solução concreta a ser aplicada. Durante a execução foi acompanhado de perto a locação e alinhamento das paredes para garantir que nenhum espaço fosse comprometido. A diferença de espessuras entre a estrutura e alvenaria de vedação apenas ocasionou um pequeno aumento de área útil nos cômodos.

#### **4.2.4 Instalações hidráulicas x superestrutura**

Novamente se tratando de tubulações traçadas em locais incorretos, temos um problema que foi encontrado no lavabo do pavimento térreo. O projeto hidrossanitário indica a passagem horizontal de tubulações através de um pilar locado no centro da parede como mostra a Figura 13.

Figura 13 - Tubulação hidráulica traçada através de pilar

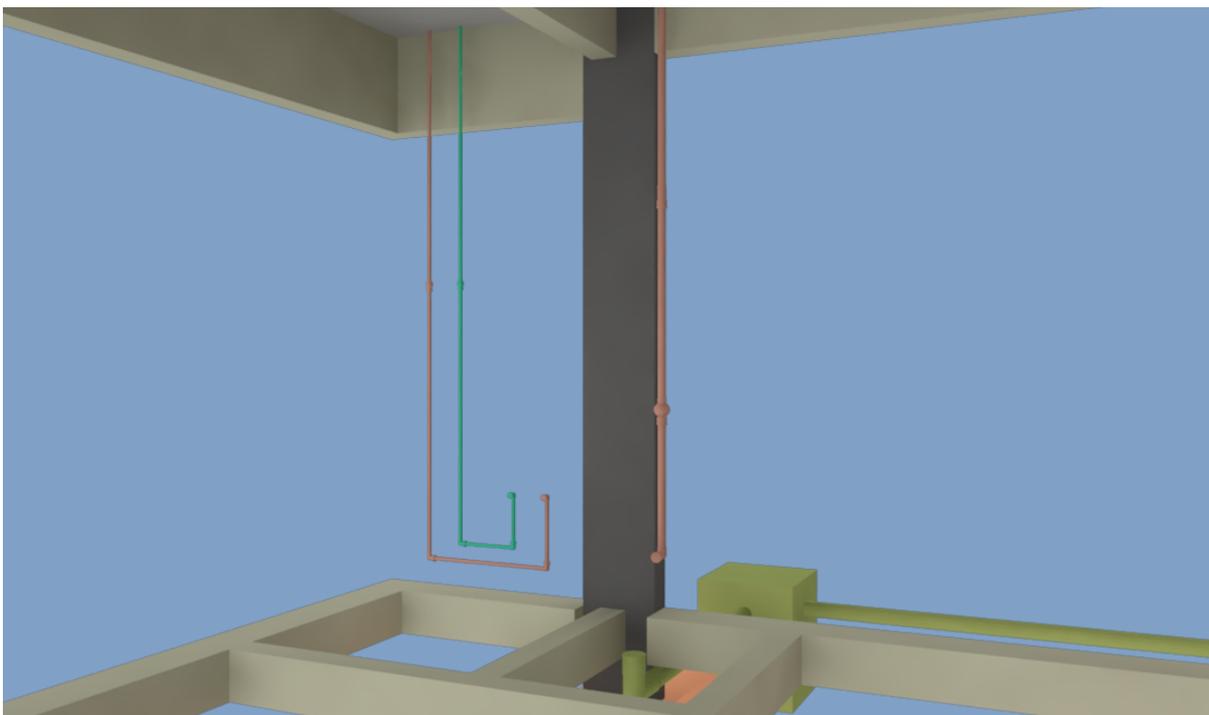


Fonte: Acervo Próprio

A NBR 6118:2014 de concreto armado determina condições para que seja possível atravessar vigas e pilares com tubulações, porém estes elementos estruturais devem ser previamente calculados considerando os diâmetros e a extensão por qual a tubulação irá atravessar a estrutura. Tal previsão não foi realizada no projeto estrutural da residência.

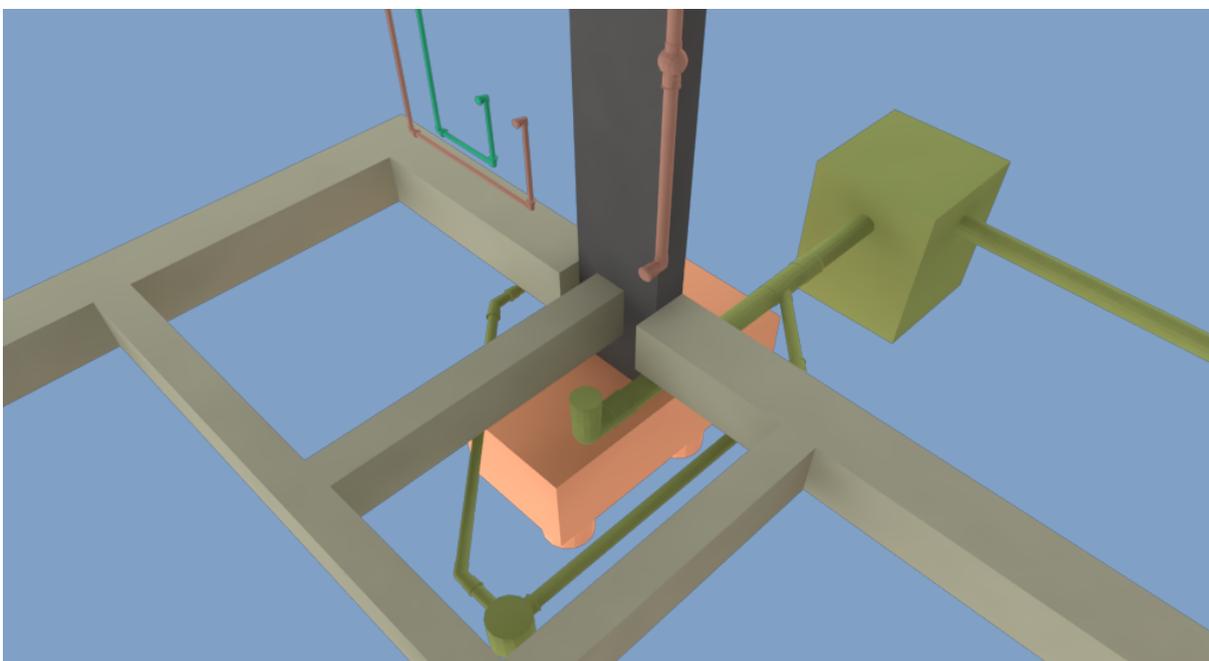
A solução adotada para resolver este problema foi traçar novos caminhos e criar uma nova coluna de água fria para as tubulações que abastecem as peças de utilização do ambiente como mostra as Figuras 14 e 15.

*Figura 14 - Visualização tridimensional do lançamento hidrossanitário do Lavabo - Vista 1*



Fonte: Acervo Próprio

*Figura 15 - Visualização tridimensional do lançamento hidrossanitário do Lavabo - Vista 2*



Fonte: Acervo Próprio

Além do novo traçado das tubulações de água fria e água quente, a Figura 15 mostra na visualização tridimensional do lançamento hidrossanitário as tubulações do sistema de esgoto, que são posicionadas em locais onde não há interferências e obstáculos.

## 5. CONCLUSÃO

Após este estudo ficou clara a importância de se fazer uma integração de todos os projetos, isto é, o processo de compatibilização de projetos traz inúmeras vantagens quando comparado aos métodos tradicionais. Hoje com o avanço da tecnologia, ficou mais fácil a implementação do uso da Metodologia BIM no desenvolvimento de projetos de engenharia.

Poucos profissionais atualmente conseguem desenvolver todos os projetos na mesma base de programa computacional, isto devido à falta de conhecimento nas demais áreas em que trabalham e a falta de oportunidades para poder conseguir fazer com excelência seus projetos.

Neste trabalho foi mostrado a Metodologia BIM aplicada no estudo de caso, onde foram constatados os “erros” ocasionados pela não compatibilização dos projetos, o que proporcionou a perda e desperdício de insumos e de tempo em sua execução. O projeto já elaborado em sua total compreensão traz muitos benefícios, onde poderá ser executada uma obra sem problemas, sem riscos e sem perdas de materiais, com mais segurança e conforto.

### **COMPATIBILIZING PROJECTS USING THE BIM METHODOLOGY AND CASE STUDY IN RESIDENTIAL WORK IN ALFENAS - MG**

#### **ABSTRACT**

This research work shows the progress made by technology in civil construction with the use of the BIM Methodology in the projects development, showing how the compatibility of projects brings benefits to the planning stages, management and execution of constructions, identifying the main interferences found in the engineering projects. The case study of a residential project in the city of Alfenas, MG, proves in practice this concept and evaluates the results obtained between the comparison of the compatibilized and non-compatibilized projects. Therefore, the study dealt with the importance of doing a complete analysis of the engineering projects and showed in real case what happens with the non-compatibility of the projects in the execution of works.

Keywords: Technology; Projects; Engineering; Compatibilization; BIM.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACCA, **Software Edificius 2017**. Bagnoli Irpino, Itália, 2017.

ADDOR, M.; CASTANHO, M.; CAMBIAGHI, H.; DELATORRE, J.; NARDELLI, E.; OLIVEIRA, A. **Colocando o “i” no BIM**. Revista eletrônica de arquitetura e urbanismo, edição nº 4, 2010. Disponível em: <<http://www.usjt.br/arq.urb/>>. Acesso em: 10 nov. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 13531: Elaboração de projetos de edificações – Atividades técnicas – Procedimento**. Rio de Janeiro, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 13531: Elaboração de projetos de edificações – Arquitetura – Procedimento**. Rio de Janeiro, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão**. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 5626: Instalação predial de água fria**. Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento**. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8160: Sistemas prediais de esgoto – Projeto e execução**. Rio de Janeiro, 1999.

BLANCO, Mirian. **Vantagens de negócio: saiba o que as empresas têm a ganhar ao adotar a modelagem da construção para empreendimentos residenciais e comerciais**. PINIWeb: Revista Construção Mercado - negócios de incorporação e construção. Ed. 115, fevereiro de 2011. Disponível em <<http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/115/artigo283862-1.aspx>>. Acesso em 10 de nov. de 2017.

CADS, Computer Aided Design Studio. **Projeto Arquitetônico no Revit 2015**, Tecnopuc, Porto Alegre. Porto Alegre, 2015.

DELATORRE, Joyce. **BIM na prática: como uma empresa construtora pode fazer uso da tecnologia BIM**. Autodesk University, 2011. Disponível em: <[http://au2011.sessions/5522/nov29\\_virtual\\_handouts/v1\\_CR5522\\_Delatorre.pdf](http://au2011.sessions/5522/nov29_virtual_handouts/v1_CR5522_Delatorre.pdf)>. Acesso em: 10 out. 2017.

EASTMAN, Chuck; TEICHOLZ, Paul; SACKS, Rafael; LISTON, Kathleen. **Manual de Bim: Uma Guia de Modelagem da Informação da Construção para Arquitetos, Engenheiros, Construtores e Incorporadores**. 1ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2014. 483p.

FARIA, Renato. **Construção Integrada**. Revista Técnica: São Paulo, 2007. Disponível em <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/127/artigo286443-1.aspx>>. Acesso em 10 de nov. de 2017.

FLORIO, Wilson. **Contribuições do Building Information Modeling no processo de projeto em arquitetura**. 2007. 10 f. III Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção. Porto Alegre: 2007.

FRANCO, Luiz Sérgio; AGOPYAN, Vahan. **Implementação da Racionalização Construtiva na Fase de Projeto**. São Paulo: Escola Politécnica/USP, 1993.

GRAZIANO, Francisco Paulo. **Compatibilização de projetos**. Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. Mestrado Profissionalizante. São Paulo, 2003.

HOWEL, Norb, **Você consegue sobreviver sem o BIM? Permanecendo Competitivo**. Resumo de Negócios BIM. Autodesk. Disponível em: <<http://www.autodesk.com/temp/amer/edms/fy16-q1/february-15/5508/19242/test-drive-bim-construction-br-bim-ebook.pdf>>. Acesso em: 10 de nov. 2017.

KYMMEL, Willem. **Bulding Information Modeling: Planning and Managing Construction Projects with 4D CAD and Simulation**. 1ª ed. McGraw-Hill, 2008.

MOTA, Raphael Alves. **A implantação do sistema BIM em escritórios de Engenharia Civil: Estudo de caso. Relatório (Graduação Engenharia Civil)** – Universidade do Planalto Catarinense. Lajes, 2014.

OLIVEIRA, M.; FREITAS, H. **Melhoria da qualidade da etapa de projeto de obras de edificação: um estudo de caso**. Revista READ, ed. 7, vol. 3, nº 3. Porto Alegre, 1997. Disponível em: <[http://gianti.ea.ufrgs.br/files/artigos/1997/1997\\_047\\_ENANPAD.pdf](http://gianti.ea.ufrgs.br/files/artigos/1997/1997_047_ENANPAD.pdf)>. Acesso em: 10 nov. 2017.

PAIXÃO, Luciana. **Archicad ou Revit: Qual software escolher?**, agosto de 2014. Disponível em: <<https://www.arquiteta.com.br/blog/revit-arquitetura/archicad-ou-revit-qual-software-escolher/>>. Acesso em 10 de nov. de 2017.

SALGADO, Mônica Santos. **Gestão do Processo de Projeto na Construção do Edifício** – revisão 1. Apostila. GEPARQ – Grupo de Pesquisa Gestão em Projetos de Arquitetura, Programa de Pós Graduação em Arquitetura, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2007.