

UNIESI – Centro Universitário de Itapira

Daniel Sato

Valéria Marcatti dos Santos

A Tecnologia BIM Aplicada nos Projetos de Alvenaria Estrutural

ITAPIRA

2018

Daniel Sato
Valéria Marcatti dos Santos

A Tecnologia BIM Aplicada nos Projetos de Alvenaria Estrutural

Trabalho de conclusão de curso
apresentado no Centro Universitário de
Itapira (UNIESI) para obtenção do título
de Engenheiro Civil

Orientador: Engenheiro Especialista Moises Antonio Longatto

ITAPIRA
2018

OBRIGATORIO PARA TCC: Folha dedicada Ficha Catalográfica, preenchido pela biblioteca, se houver necessidade>

Daniel Sato
Valéria Marcatti dos Santos

A Tecnologia BIM Aplicada nos Projetos de Alvenaria Estrutural

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Centro Universitário de
Itapira (UNIESI) para obtenção do título
de Engenheiro Civil

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

_____/____/____

Marina Oliveira Ferreira
Centro Universitário de Itapira

_____/____/____

Michael Ribas Alcantara
Centro Universitário de Itapira

_____/____/____

Moises Antonio Longatto
Centro Universitário de Itapira

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus pelo dom da vida, a nossas famílias pelo incentivo e apoio que sempre se fizeram presentes em nossa caminhada. Nossos agradecimentos aos nossos colegas de sala em especial ao nosso grupo de trabalho sempre unidos, Fabio Luiz Castellani, Marina Colosso, Ivonete Paixão, Gilberto Ciconello, Marcos Balque e Glauco Vaz de Toledo pelo apoio nos estudos e pela tão esperada monitoria, tirando nossas duvidas antes de cada difícil prova. A todos os professores que fizeram o possível e impossível para que garantissem nosso aprendizado. E por fim e não menos importante agradecemos incondicionalmente ao nosso orientador Moises Antonio Longatto pela atenção, dedicação e pela confiança em nossa capacidade. Obrigado a todos sem vocês não seria possível a realização desse sonho.

A TECNOLOGIA BIM APLICADA NOS PROJETOS DE ALVENARIA ESTRUTURAL

BIM TECHNOLOGY IN STRUCTURAL BUILDING PROJECTS

Daniel Sato, Valeria Marcatti, Moises Antonio Longatto

Aluno, Aluno, Engenheiro Civil

Contato: danielsato.eng93@gmail.com

valeriamarcatti2@gmail.com

RESUMO

A tecnologia BIM (Building Information Modelling) vem crescendo e mostra cada vez mais a sua importância no mercado da construção civil e arquitetura, que possui grandes desafios de elevada importância, com necessidades de práticas sustentáveis, preocupações energéticas, eficiência produtiva e financeira. De forma conceitual, o BIM é uma tecnologia de modelação de um conjunto de processos associados, para produzir, comunicar e analisar modelos, possibilitando uma elevada transmissão de informações de engenharia com alto grau de detalhamentos de forma clara e simplificada, integrando todas as disciplinas exigidas numa obra de forma dinâmica e com redução de falhas. Tendo em vista a importância desta ferramenta, apresentam-se neste artigo alguns exemplos práticos de sua aplicação em projetos de alvenaria estrutural, que é um sistema construtivo racionalizado e que faz uso desta tecnologia para uma execução eficiente.

Descritores: BIM (Building Information Modelling) , Alvenaria Estrutural, Compatibilização de Projetos

ABSTRACT

BIM technology has been growing and is increasingly showing its importance in the civil construction and architecture market, which has great challenges of high importance, with needs of sustainable practices, energy concerns, productive efficiency and Financial. Conceptually, the Building Information Modeling (BIM) is a modelling technology of a set of associated processes, to produce, communicate and analyze models, enabling a high transmission of engineering information with high degree of Detailing in a clear and simplified way, integrating all the disciplines required in a work dynamically and with reduction of errors. This article presents some practical examples of the application of BIM in structural masonry design, which is a streamlined constructive system that requires this technology for efficient execution.

Keywords: BIM (Building Information Modelling) , Structural Masonry,
Project Compatibility

INTRODUÇÃO

Durante um longo período foi muito comum a presença de falhas no desenvolvimento de projetos, que resultaram numa ineficaz comunicação entre os vários participantes de uma equipe e consequentemente em um aumento dos gastos finais. Com o crescimento da tecnologia para construção civil, o maior nível de exigência e a menor tolerância a falhas, a grande concorrência faz com que tenhamos que desenvolver e nos aprimorar cada dia mais num mercado tão diversificado e abrangente como o da construção civil. E visando isso, foi definido como estudo deste artigo o sistema BIM aplicado ao método de alvenaria estrutural, que é um sistema que permite a conversação de softwares e a troca de informações importantes em processos de construção, sistema este que não permite só uma visualização 3D a mais além do CAD, mas também o gerenciamento da informação durante todo o ciclo de vida de uma obra. Foi escolhido o sistema de alvenaria estrutural como base de pesquisa, devido ao sistema ser extremamente intolerante a falhas e de alto grau de complexidade e detalhamento construtivo (AUBIN, Paul 2009).

A adoção do método BIM é um caminho de mão única para o futuro, tendo em vista seu real impacto para a construção civil, permitindo a visualização e prevenção de falhas que possam ocorrer durante a elaboração de uma obra, dimensionando também seu tempo, ciclo de vida e, acompanhamento por fases de execução e evolução de uma edificação (EASTMAN, TELCHOLZ, SACKS, LISTON, 2014).

ALVENARIA ESTRUTURAL – A IMPORTÂNCIA DO PROJETO E MODULAÇÃO

Para se alcançar qualidade na elaboração de um sistema construtivo, o projeto é de fundamental importância, desde a fundação ao término da edificação. Infelizmente no Brasil em comparação com outros países tecnicamente e economicamente mais avançados, essa etapa não é valorizada, ocasionando erros de execução e retrabalhos pelos profissionais da obra, sem contar o desperdício de materiais e grandes chances de ocorrer graves patologias (PARSEKIAN, SOARES 2010).

Conforme figura 1, na execução da alvenaria estrutural a modulação é fundamental, como os blocos não podem ser cortados é necessário a modulação para que o projeto não se torne inviável, com eventuais reparos de enchimentos elevando o custo da obra (RAMALHO; CORREA; 2003).

Modler (2000) afirma que no país, em geral, “o conceito do projeto dentro do empreendimento está ligado, em parte, ao de *burocracia*”. Essa justificativa significa que os projetos são exigidos meramente para efeito de aprovações burocráticas, e não com o intuito de execução racionalizada e otimizada.

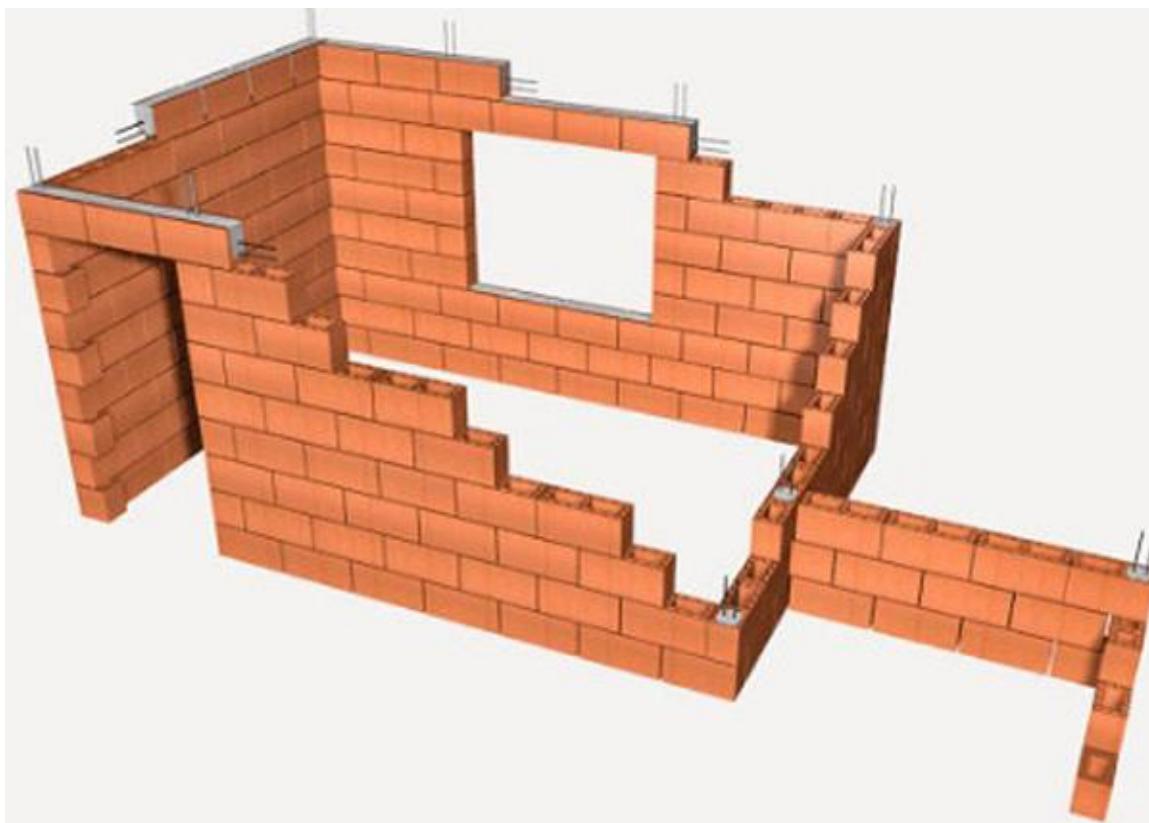


Figura 1 -Modulação em Alvenaria Estrutural no software Revit (BIM)
Fonte: Site da SG Construtora¹

Este contexto se contraria à atual necessidade do setor brasileiro da construção civil. Cada dia mais é exigido a execução de uma construção com rapidez, aliando reduções de custos com qualidade, o que determina uma racionalização construtiva.

Segundo Franco e Agopyan (1993), a elaboração do projeto com maior detalhamento possível garante uma obra com maior eficiência construtiva e econômica. Torna-se nítido que a construção racionalizada está diretamente ligada ao projeto, sendo um meio de garantir o melhor resultado possível na execução da obra. Ao se projetar um edifício em alvenaria estrutural é indispensável um estudo de modulação juntamente com o escopo arquitetônico. Esta modulação consiste em “encaixar” os blocos uns nos outros cumprindo todas as amarrações, compondo um prisma.

¹ Disponível em <<http://www.sgconstrutora.com.br/soluções>> - acesso 12 set 2018

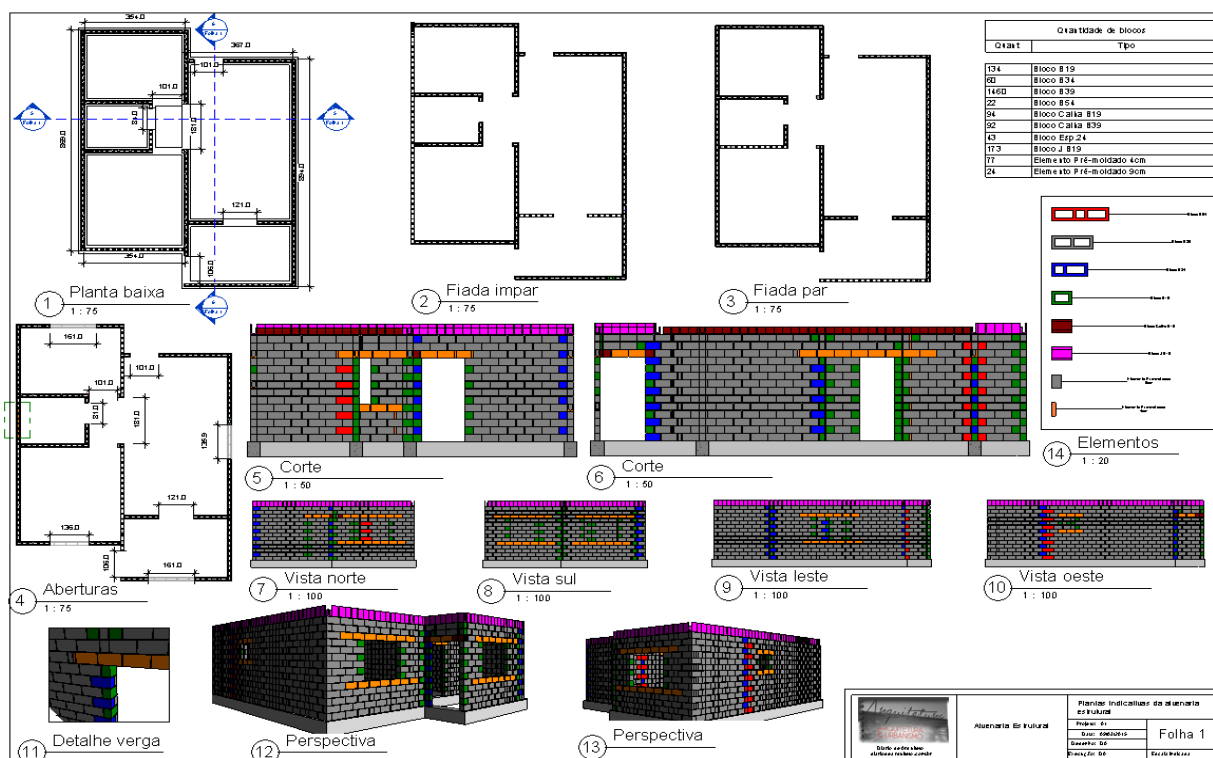


Figura 2 Modulação e detalhamento alvenaria no Revit
Fonte: Site diário de Arquiteto²

Conforme figura 2, o projeto de modulação será determinado a primeira e segunda fiada de blocos a serem assentados. Determinam-se os pontos de graute que servem para dar sustentação às paredes.

O graute é composto por um concreto bem fluido com agregados (areia e pedrisco) de baixa granulometria, podendo-se usar ou não barra de aço em seu interior, ficando isso a critério do calculista que determinará os cálculos de acordo com os esforços e sobrecargas da estrutura, baseando-se na NBR 10837 (ABNT, 1999).

² Disponível em: <<http://diariodearquiteto.com.br/contato/19-noticias-geral/casa-e-construcao/56-construcao-limpa-e-rapida-com-alvenaria-estrutural>>. Acesso 23 maio 2018

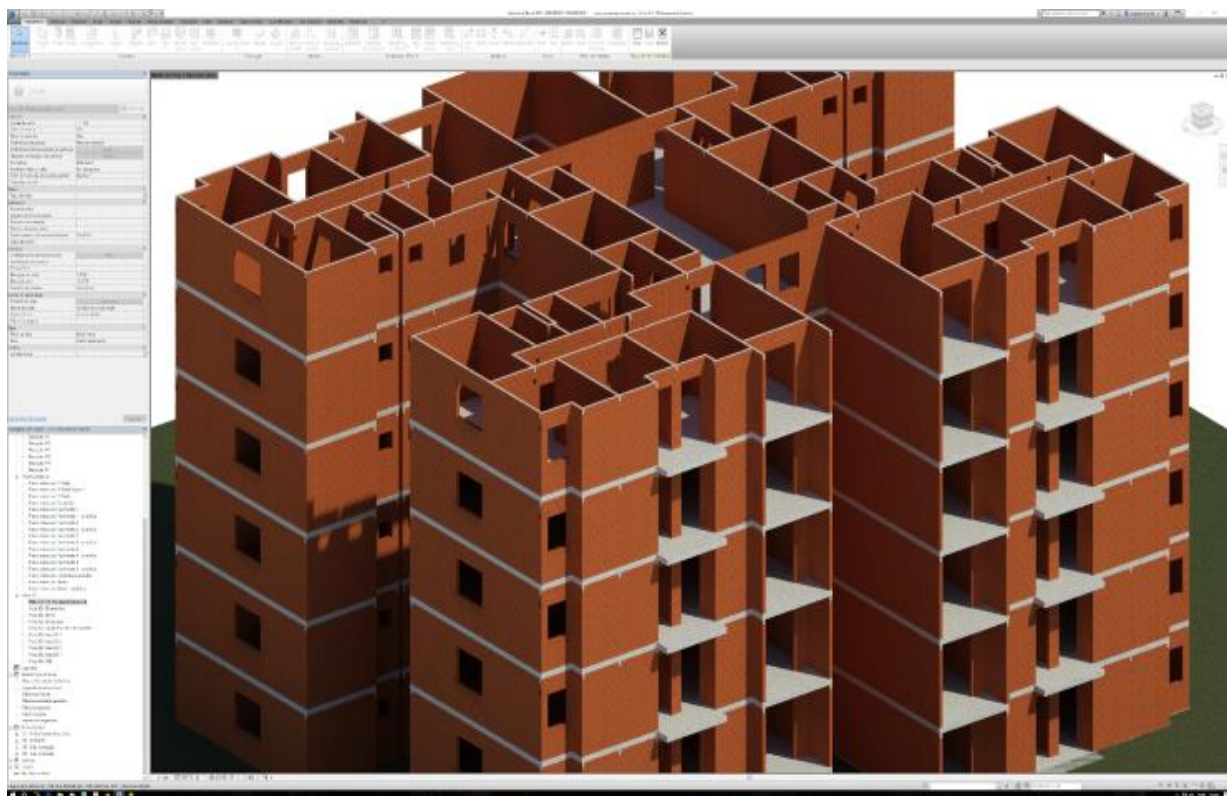


Figura 3 Projeto Alvenaria Estrutural em Blocos Cerâmicos
Fonte: site EngenhaBim³

Também se devem levar em conta os projetos de hidráulica, elétrica, ar condicionado e bombeiro, entre outros que devem ser integrados entre si.

A integração dos projetos na alvenaria estrutural tem como primórdio o detalhamento de projetos, para que haja melhor coordenação e integração dos mesmos. (BRICKA, 2018)

Sobre este assunto o Manual de Tecnologia da empresa BRIKA (2018) expõe: “O processo construtivo em alvenaria estrutural deve ser concebido sempre que possível a partir da coordenação dos projetos”.

Porém tais condições somente serão efetivas se o projeto unir todos os estudos necessários para o planejamento, que permite antecipar até mesmo quais as medidas a adotar para a conscientização e gestão da importância dos processos de execução.

Conforme figura 3, o projeto arquitetônico deve se basear nos aspectos físicos dos materiais utilizados e no método construtivo. “Os objetivos do projeto arquitetônico são a

³ Disponível em <<https://engenhabim.com/curso/alvest/>> Acesso: 08 set 2018

divisão funcional, o desempenho, a absorção de cargas verticais, o provimento da estabilidade e a racionalização” (PARSEKIAN, SOARES 2010).

O manual BRICKA resume resultados obtidos pela coordenação de projetos, como a integração e o controle das etapas e dos participantes do projeto durante os processos definidos e coordenados com coerência entre o projeto, execução e as partes distintas elaboradas pelos projetistas.

Referente à integração de projetos é importante salientar que a alvenaria estrutural exige a integração desde o estudo do projeto até a execução da obra.

A tecnologia BIM é de grande importância principalmente quando se trata de alvenaria estrutural, principalmente nos projetos de hidráulica e elétrica onde as tubulações seguem por trechos onde não pode haver cortes das paredes, para não comprometer a estrutura da edificação.

Na alvenaria estrutural a desvantagem são as mudanças arquitetônicas, uma vez elaborado o projeto se torna difícil possíveis mudanças, como posições de paredes, que devem estar previstas em projeto, e serem executadas como paredes não estruturais, também há limitações quanto a determinados tamanhos dos vãos (PARSEKIAN, SOARES 2010).

Por isso o projeto bem elaborado preferencialmente no sistema BIM deve ser mantido do início e posteriormente após o término da obra, para que se precisar de intervenções de reformas o proprietário de o imóvel ter ciência de todo processo, estrutural, hidráulico e elétrico (EASTMAN, TELCHOLZ, SACKS, LISTON, 2014).

CADxBIM

CAD (Computer Aided Design) que significa desenho assistido por computador. É o software que revolucionou e ainda é o mais utilizado da indústria da construção a pelo menos 20 anos. (Maria, 2008)

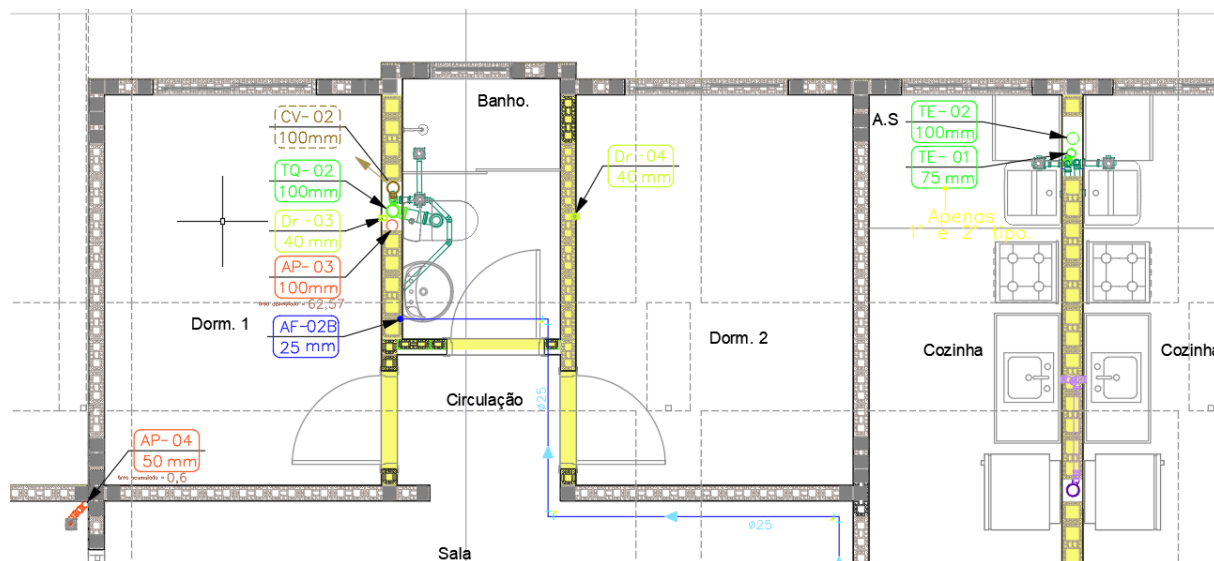


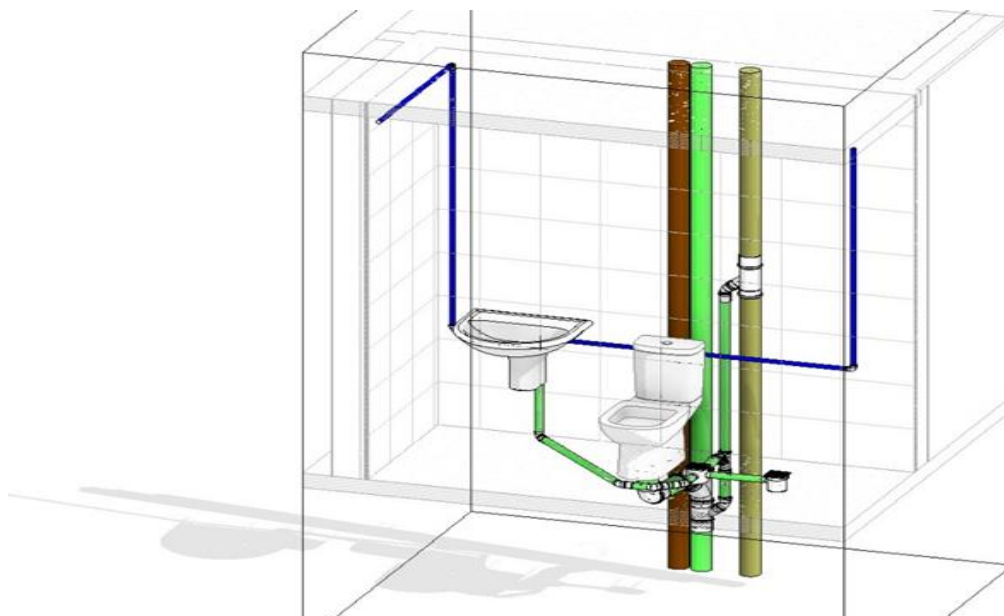
Figura 4 – Detalhe de modulação Alvenaria Estrutural no Autocad.
Fonte: Própria, Autor: Daniel Sato

Conforme figura 4, o método CAD de projetar, baseia-se em formas geométricas planas e detalhes primários para o desenvolvimento de plantas e projetos 2D, e para o 3D utilizamos formas e combinações espaciais como Cilindro, cubo, trapézio, blocos retangulares, etc.

No BIM o sistema é separado por grupos denominados Famílias que são seus componentes (porta, janela, cadeira, árvore, parede, etc.). Suas propriedades podem ser alteradas a qualquer momento de forma comum para toda a “família” ou de forma individualizada alterando as propriedades específicas do objeto, alterando simultaneamente seus cortes e vistas (AUBIN, Paul 2009).

O BIM (Building Information Modeling), que é Modelagem da Informação da Construção. Chega como uma forma de incrementar o que era apenas uma representação gráfica tridimensional, para um universo de informações gráficas associadas, como materiais, quantitativos, custos, cronogramas etc. É antes de qualquer coisa uma revolução na forma de pensar em projeto. A principal revolução notada é a sua capacidade de promover a multidisciplinaridade e a integração de todas as informações de um projeto e de forma única e centralizada. Outro item interessante a ser mencionado como diferença de ambos, é que o CAD é um software, um produto. Já o BIM é um conceito, filosofia ou metodologia de trabalho. Ele engloba inúmeras informações para auxílio do Engenheiro, Arquiteto ou Projetista, facilitando e auxiliando no máximo com detalhes de um empreendimento, todos sendo alimentados em um único local. De forma simplificada e muito bem detalhada, o BIM engloba vigas, tubulações, arquitetura, elétrica em um único

projeto integrado em 3D, facilitando muito sua compatibilização, um dos maiores problemas dos projetos da atualidade (EASTMAN, TELCHOLZ, SACKS, LISTON, 2014).



*Figure 5 - Projeto detalhamento Hidráulico Autocad
Fonte: Autoria própria - Daniel Sato*

O principal motivo para aderir a tecnologia BIM é interligação com as diversas áreas da construção civil, tais como: modelagem 3D, análises de custos, compatibilização de projetos com todos profissionais, e a detecção de conflitos que podem ser previstos em projeto. (SANTOS; BARISON, 2016)

Conforme figura 5, o intuito da utilização do BIM é o dimensionamento prévio, é a construção e visualização realista antes da obra sair do “papel”, a antecipação de problemas que talvez só fossem possíveis a sua identificação no decorrer da obra, problema este que gera custo, tempo e retrabalho. Além ainda de uma previsão de custos e tempo de obra com maior acuidade, gerando um maior conforto tanto para o cliente final, como para o construtor, fator que pode ser determinante na decisão e no ganho de uma concorrência.

COMPATIBILIZAÇÃO ENTRE PROJETOS

Segundo a norma 13531/95 páginas 3, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), referente à Elaboração de Projetos de Edificações Atividades Técnicas define-se como elaboração de projeto de edificações:

A determinação e representação prévias dos atributos funcionais, formais e técnicos de elementos de edificação a construir, a pré-fabricar, a montar, a ampliar, a reduzir, a modificar ou a recuperar, abrangendo os ambientes exteriores e interiores e os projetos de elementos da edificação e das instalações prediais (ABNT, 1995).

De acordo com BALEM (2015), na fase de elaboração do projeto é que se determinam os prazos, custos, velocidade e a qualidade final da obra. Com a necessidade de aperfeiçoamento na produção da construção civil, estão sendo procurados novos meios de gerenciamento para um real desenvolvimento e ganho de produtividade, onde tem se destacado o BIM (Modelagem da Informação da Construção).

Na maior parte dos exemplos, construtoras entregam a parte de elaboração de projetos para empresas terceiras, subcontratas muitas vezes visam à redução de gastos, acaba gerando custos ainda maiores do que o programado, devido à falta de comunicação entre engenheiros de obra e projetistas. Sendo assim o que comumente é compreendido como custo, deveria na verdade ser considerado um investimento onde seu retorno se dará com a eficaz produção e na melhor qualidade na geração do produto final (MELHADO, 1994).

Conforme figura 6, o projeto deve-se caracterizar por ser um processo desenvolvido por diversos setores específicos, como arquitetônico, projeto estrutural, hidráulico, elétrico. Essas áreas dispõem uma relação de hierarquia, em que a arquitetura é responsável por direcionar o projeto para posteriormente entrarem as demais disciplinas, como estruturas e instalações. (BALEM, 2015). Deve-se observar que nessa hierarquia existe uma etapa de determinada disciplina, e depois do término dela a próxima pode ser iniciada, separando assim suas fases de concepção da fase de desenvolvimento do projeto (FABRÍCIO, 1998). Outro fator a ser destacado que gera muitas vezes retrabalho e baixa qualidade dos projetos é a ausência de diálogo entre os especialistas relacionados ao empreendimento e também exigências para cumprimento de metas e prazos que acaba causando gastos, adicionais na execução da obra devido aos devidos reparos que não foram previstos em projeto.



Figura 6 - Esquema demonstrando compatibilização de projetos no BIM
Fonte: Site Projeto ACG⁴

Além do desperdício de tempo, há o excesso de gastos não previstos anteriormente. Muitos autores concordam que, para reduzir os custos da obra, a atenção deve ser voltada para essa fase inicial do processo de projeto, pois nessa etapa ainda é passível de se evitar falhas.

Estudos com foco na composição simultânea de projetos na construção civil vêm sendo cada dia mais difundidas. Apesar de ainda não estarem sendo aplicadas em maior escala, devido à dificuldade de manipulação e à ausência de conhecimento dos profissionais comprometidos, essa cultura vem aumentando a cada dia e exigindo que o profissional esteja cada vez mais capacitado para tal função (EASTMAN, TELCHOLZ, SACKS, LISTON, 2014).

Compatibilização de projetos é a verificação de elementos dos sistemas existentes em um projeto analisando seus conflitos, e alterando e corrigindo caso necessário (GRAZIANO, 2003). Para que isso ocorra da melhor forma possível, é necessário que todos os envolvidos num mesmo projeto estejam com perfeita comunicação e maior entendimento das etapas construtivas, permitindo, assim, o desenvolvimento de projetos com baixo

⁴ Disponível em < <https://www.projetoacg.com/index.php/servicos/>> Acesso: 10 set 2018

número de inconformidades e com grande proximidade da realidade a ser executada (NOVAES, 1998).

Existem, portanto, alguns métodos para fazer a tão necessária compatibilização de projetos, como, a sobreposição de projetos 2D em softwares de CAD, integração de modelos 3D e o método Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) - Análise dos modos e efeitos de falhas.

Criado em 1950, o método FMEA tem o objetivo de identificar possíveis falhas, suas causas e efeitos, baseando-se em três elementos: severidade, ocorrência e detecção. Tem como objetivo filtrar quais os modos de falha, os métodos com maiores riscos ao cliente e que são os mais críticos e que se dedicam maior atenção. (Fernandes; Rebelato, 2006).

O trabalho de compatibilização de projetos tem as dimensões para: fazer seguir o plano estratégico do projeto; fazer seguir a pesquisa de mercado do desenvolvimento do produto; fazer seguir a viabilidade técnico-econômica do empreendimento; fazer seguir a construtibilidade do projeto para a obra e ser o facilitador das ações dos projetistas.

O BIM, modelo desenvolvido de forma tridimensional, ajuda na redução de incompatibilidades entre os sistemas, possibilita a compatibilização de projetos de forma simultânea entre todas as disciplinas e facilita a visualização e identificação das possíveis falhas que podem aparecer entre os sistemas (CASTRO, 2010).

No exemplo abaixo detalhes de verificação de compatibilização de projetos.

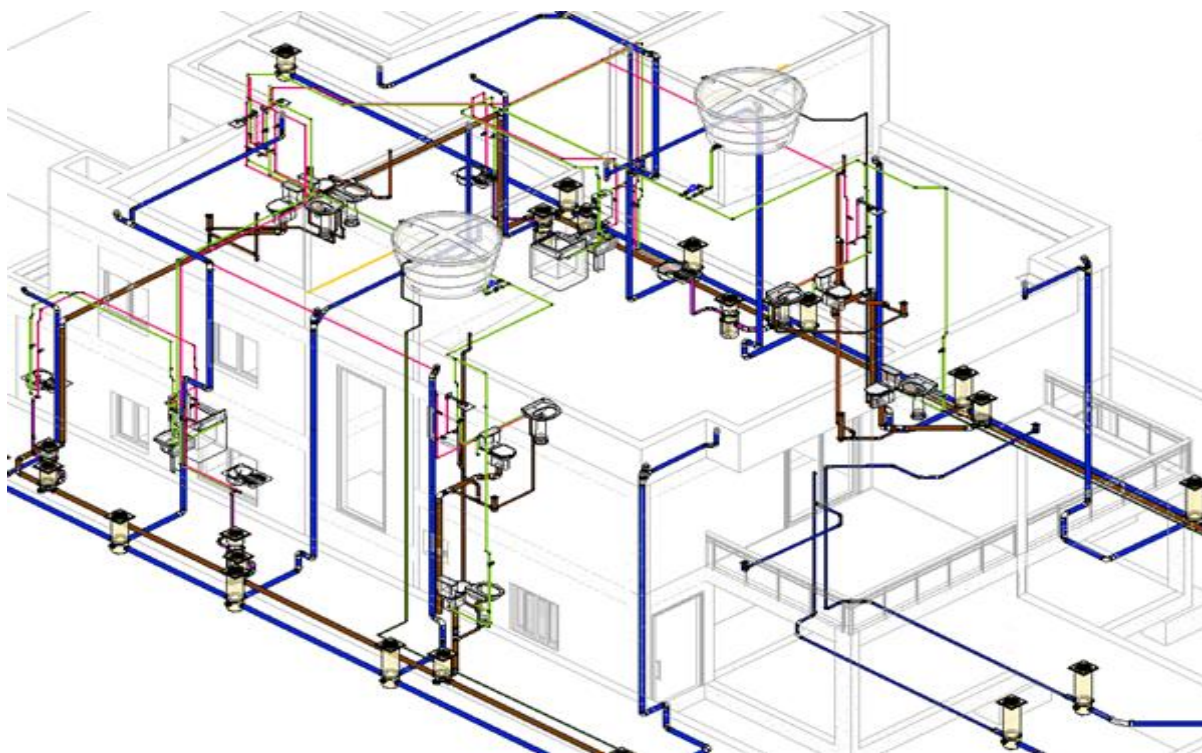


Figura 7 – Demonstrativo de Projeto hidráulico Revit
*Fonte – Site BIM Information*⁵

A figura 8, representa as etapas que compõem a metodologia BIM no ciclo de vida das edificações, faz parte desse ciclo de vida o programa de necessidades, a etapa de projeto conceitual em 3D, os projetos detalhados, as análises térmicas, acústicas e a burocracia da documentação, a fabricação dos produtos necessários para a construção, a modelagem 4D, ligada ao cronograma da obra, a modelagem 5D ligada diretamente ao orçamento da edificação. Dá-se início, então, à construção propriamente dita e, após isso, à fase de modelagem 6D, contemplando a operação e manutenção do empreendimento. Ainda há a fase de demolição e renovação, fechando o ciclo. Dessa forma, o fluxograma traduz o funcionamento de uma plataforma BIM, através do software Revit da Autodesk.

⁵ Disponível em < <https://projetosrevit.wordpress.com/2017/12/06/revit-mep-modelo-de-um-projeto-de-instalacoes-hidrossanitarias-de-um-geminado/> > Acesso: 10 set 2018



Figura 8 – Demonstrativo do Ciclo BIM
Fonte: Arquitete Suas Idéias⁶

MATERIAIS E MÉTODOS

Para o artigo escolhido, o método selecionado, foi o comparativo de dois sistemas de desenvolvimento de projetos, aplicados ao sistema construtivo de Alvenaria Estrutural que exige muito detalhamento e informações em seu projeto, e não tolera alterações decorrentes na obra, necessitando da compatibilização adequada da melhor forma possível para o menor número de inconformidades na obra. Os softwares utilizados foram o Autocad, sistema CAD da empresa Autodesk, e o software Revit que já é um sistema BIM, também Autodesk.

O estudo foi o desenvolvimento do projeto de um único apartamento tipo, com todas as tubulações hidro sanitárias de esgoto, água pluvial, água fria e tubulação de gordura, compatibilizados e modulados na alvenaria estrutural. Será apresentada a modelagem em ambos os softwares citados acima com intuito de comparar e detalhar as vantagens e desvantagens dos métodos apresentados.

⁶ Disponível em < <https://arquitetesuasideias.com.br/2016/03/23/afinal-o-que-e-bim/> > Acesso: 10 set 2018

RESULTADOS E CONCLUSÕES

No desenvolvimento do projeto em Autocad, nota-se muito mais velocidade no desenhar, pois como já comentado, é um sistema que não possui informações complementares, é apenas uma união de linhas, cores e maciços que combinados dão a representação do objeto desejado pelo projetista (AUBIN, Paul 2009). É importante observar que independente do software utilizado, é necessário que o projeto final, seja de fácil compreensão para o profissional que irá executar a obra. Sendo ele o projeto preliminar ou o projeto executivo, deve ter informações e imagens o suficiente para sua compreensão. No decorrer do desenvolvimento em Autocad, após a finalização da planta baixa começamos a notar a dificuldade no momento de desenhar a vista e os detalhes ampliados, vendo que estes devem representar de forma exata o que será e como será feito, e que um falha no momento nessa transposição de vistas pode gerar altos prejuízos, conforme figura abaixo.

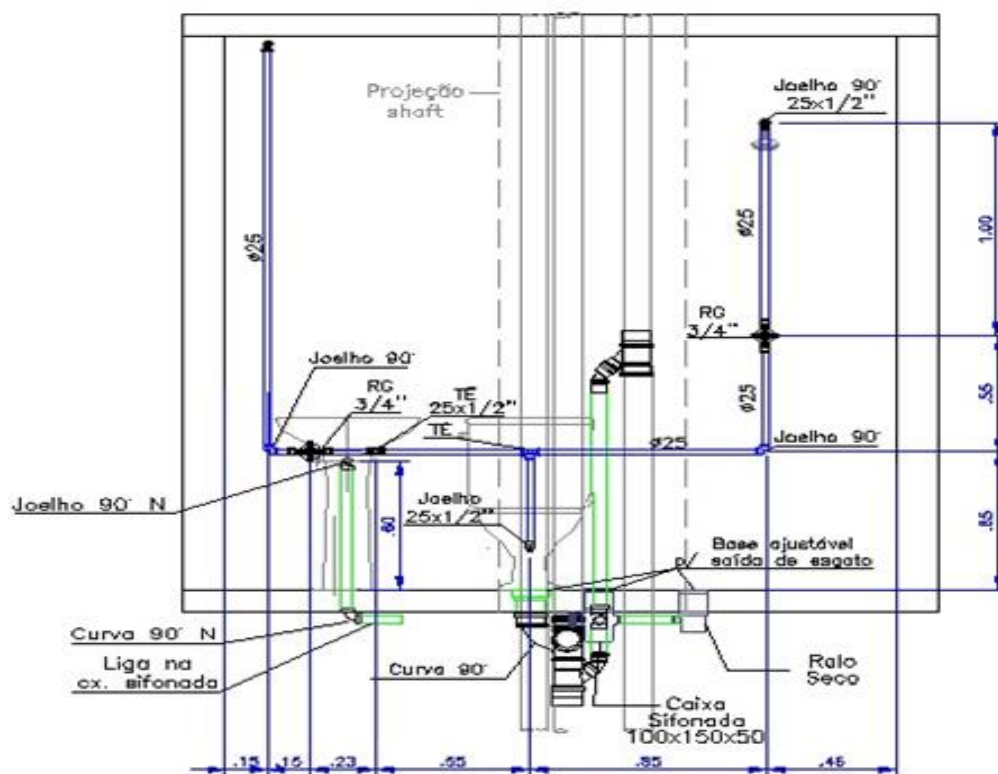


Figura 9 - Projeto de autoria própria em Autocad instalação hidráulica
Fonte – Imagem própria - Daniel Sato

Conforme figura 9 e 10, no momento em que desenhamos as vistas da planta baixa, deve-se estar claro e definido o que será mostrado na figura, seja ela os componentes hidráulicos ou a arquitetura em si. O projetista deve possuir boa noção espacial no momento de projetar essas informações, e conhecer muito bem as normas de desenho técnico para projetar apenas o que é necessário na vista. Após a finalização da planta baixa e das vistas e detalhes ampliados, pode ser observado que as conexões e componentes hidráulicos, por mais que bem projetadas, são de difícil compreensão, sabendo que estes projetos estão sendo feitos em planos de 2D, e que por mais detalhado e identificado seja o desenho a visualização ainda deixa a desejar.

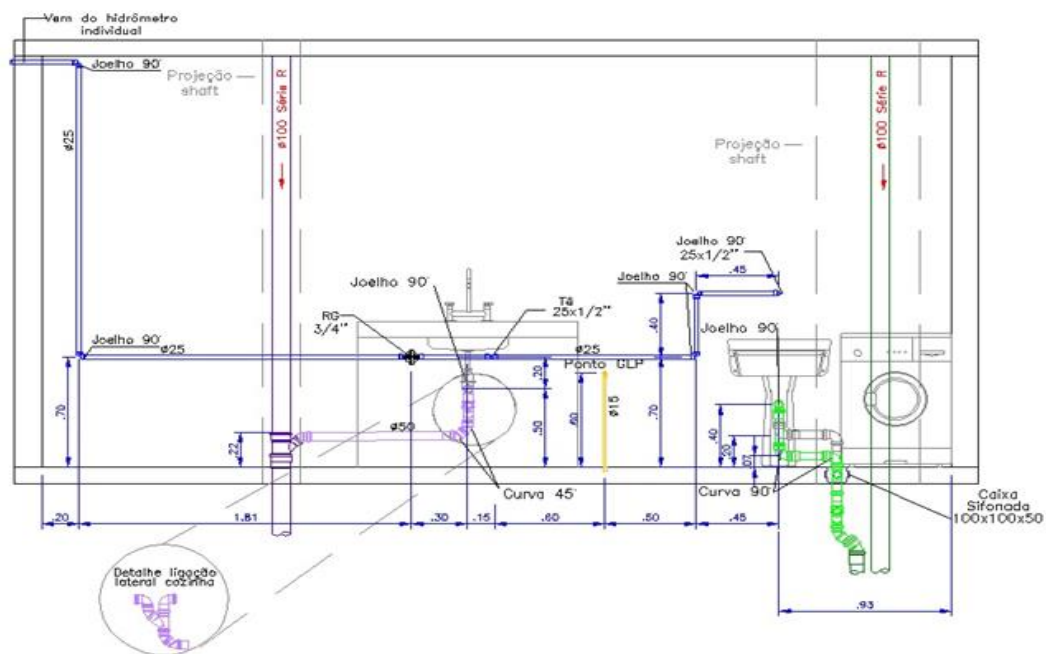


Figura 10 - Projeto hidráulico desenvolvido no Autocad
Fonte - Imagem própria - Daniel Sato

Ao iniciar o projeto no software Revit, podemos notar um sistema muito mais complexo e com uma enorme gama de ferramentas para as mais diversas áreas da construção civil. Porém, é nítido o maior grau de complexidade encontrado para se iniciar um simples desenho. Conforme figura 11, o Revit trabalha com diversos Worksets que podem ser customizados de acordo com a necessidade e a área de atuação do projetista. Suas vistas são alteradas nas Propriedades, configurando conforme a atuação e melhor formato de trabalho o item “Dados de Identidade” alterando os “Modelos de Vista”.

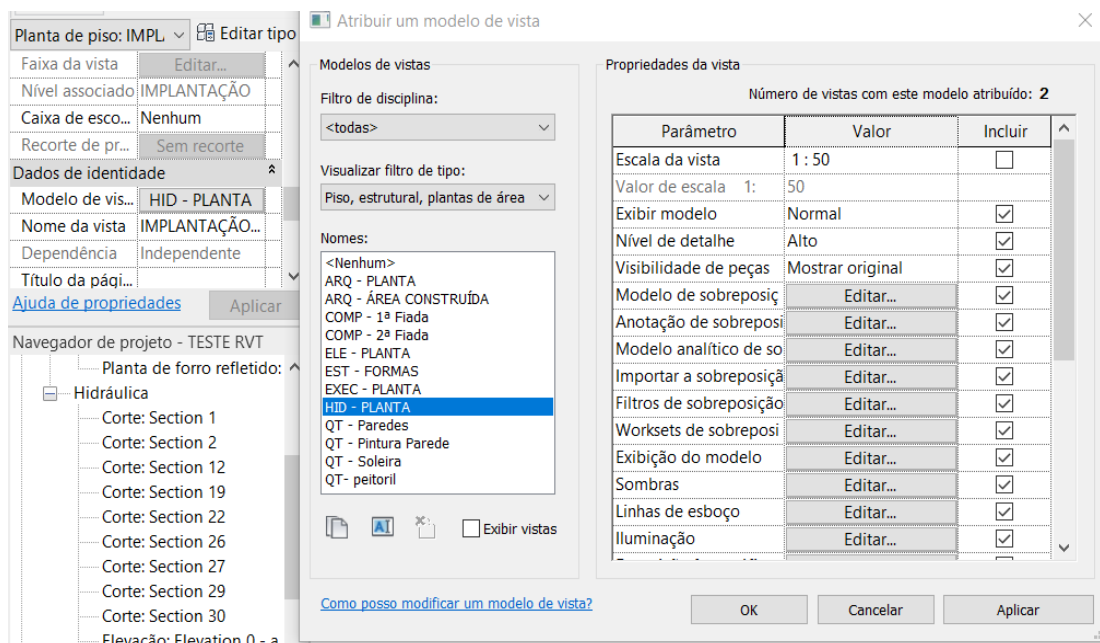


Figura 11 - Tela capturada do Revit demonstrando os Dados de Identidade

Fonte - Imagem própria - Daniel Sato

Pode-se observar que as configurações para cada Engenheiro Projetista leva tempo, mas que após iniciado o desenvolvimento do projeto, a flexibilidade de alterações, de extração de cortes e de detalhamentos é incomparável e excelente, o desenho é criado em 3D de forma simultânea, as alterações e informações são feitas e extraídas a qualquer momento sem a necessidade da alteração do desenho nas outras vistas ou detalhes, pois tudo é feito de forma automática.

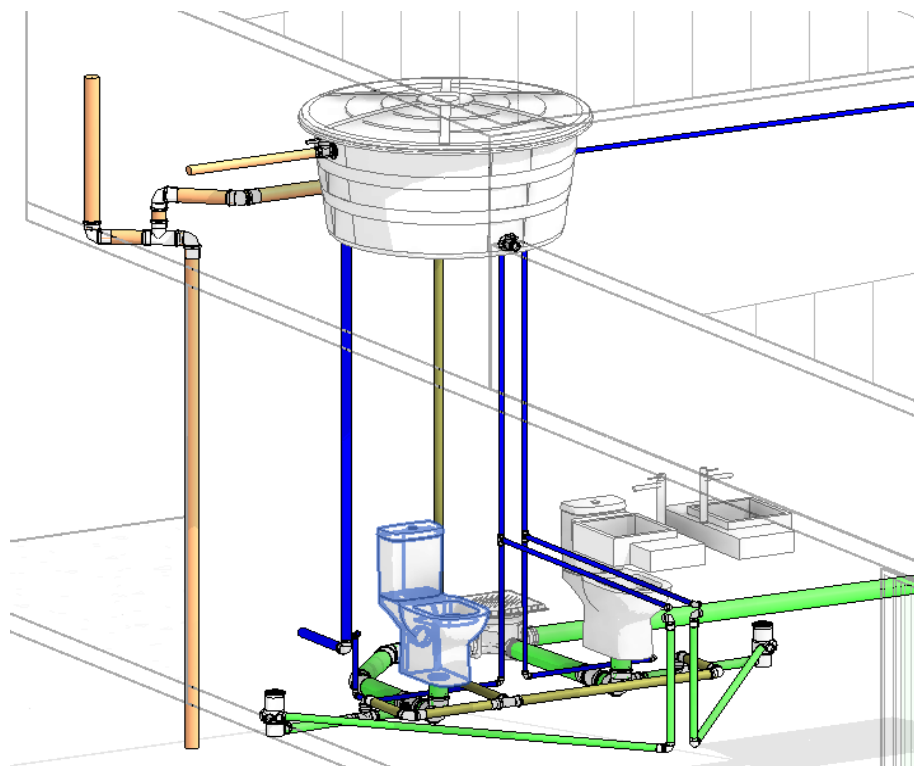


Figura 12 Instalação hidráulica Revit
 Fonte - Imagem própria - Daniel Sato

Conforme figura 12 e 13 o nível de detalhamento e extração de informações é algo que facilita e ajuda muito tanto para o departamento de obras, como para o de custos e compras, por ter esse trabalho conjunto de todas as partes envolvidas no projeto.

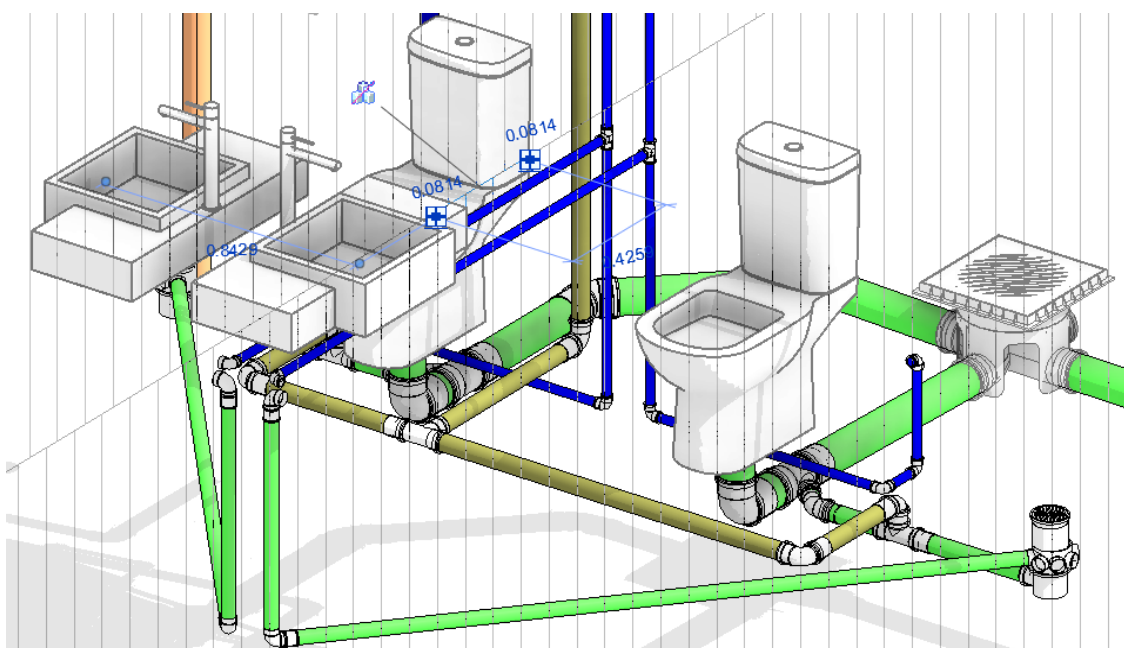


Figura 13- Detalhamento projeto Revit instalações hidráulicas
 Fonte - Imagem própria - Daniel Sato

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo foi feita uma revisão bibliográfica, onde comparou-se dois métodos de projetar em alvenaria estrutural, usando os softwares Autocad (tecnologia Cad) e outro o Revit (tecnologia BIM), ambos da empresa (AUTODESK), onde mostrou-se a diferença entre eles e concluiu-se que o Revit apresenta melhor visualização gráfica e clareza nos detalhes do projeto, que ao desenhar uma parede de alvenaria estrutural, por exemplo, além do desenho geométrico em 3D, o software mostra detalhes do material que a compõe, como peso do bloco, sua resistência e também calcula o quantitativo de cada material a ser utilizado como o número de meios blocos, blocos inteiros, canaletas, blocos de amarração, argamassa, revestimento até quantidade de tinta a ser utilizada, além de ser interligado a tecnologia BIM promove a integração dos projetos entre os diversos setores como Arquitetura, Estrutura, Hidráulica, Elétrica, entre outros profissionais ligados à obra, tudo isso integrado a um modelo virtual que permite correções prévias, tornando mais dinâmico e eficiente, evitando assim retrabalhos e reduzindo custos.

A vantagem, do Autocad (CAD) em relação ao Revit é o fato de ser mais usado no mercado, possuir maior número de profissionais capacitados e menor custo de implantação em relação ao Revit (BIM) que por sua vez ainda é pouco usado no Brasil, mas que devido sua tecnologia e vantagens, num futuro próximo havendo capacitação de profissionais dominará o mercado.

REFERENCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 10837 (ABNT, 1989), **Calculo de Alvenaria Estrutural de Blocos Vazados de Concreto- atividades técnicas**. Rio de Janeiro, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 13531: **Elaboração de projetos de edificações - atividades técnicas**. Rio de Janeiro, 1995.

AUBIN, Paul F.; **Mastering Revit Architecture** Delmar Cengage learning, 2009.

BALEM, **Vantagens da compatibilização de projetos na engenharia civil aliada ao uso da metodologia BIM** – UFSM, RS, 2015

BARISON, SANTOS, **O papel do arquiteto em empreendimentos desenvolvidos com a tecnologia BIM e as habilidades que devem ser ensinadas na universidade** – UEL, USP, São Paulo, 2016

BRICKA. **Alvenaria Estrutural Manual de Tecnologia**. 2018. Disponível em: <http://www.bricka.com.br/manuais/Alvenaria_Estrutural___Projeto_e_especificacao.pdf>. Acesso em: 23 maio 2018.

EASTMAN, TELCHOLZ, SACKS, LISTON, **Manual do BIM**, um guia de modelagem da informação da Construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores. – Bookman – Versão 2014.

DIOGO AMORIM CASTRO, **computação gráfica aplicada a engenharia: estudo de caso do Laboratório de Engenharia da Computação** –USFS, Feira de Santana, 2010

FERNANDES, José Márcio Ramos; REBELATO, Marcelo Giroto. Proposta de um método para integração entre QFD e FMEA. **Gestão & Produção**, [s.l.], v. 13, n. 2, p.245-259, maio 2006. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0104-530x200600020000>

FRANCO, L. S; AGOPYAN, V. **Implementação da Racionalização Construtiva na Fase de Projeto**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, São Paulo, 1993

MARIA, Mônica Mendonça, **Tecnologia Bim na Arquitetura**, 2008. 22f. Dissertação (Mestrado) – Curso de arquitetura e Urbanismo, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2008

MELHADO, Silvio Burrattino. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção**. Tese de Doutorado – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1994.

MODLER, L. E. A. **A qualidade de projeto de edifícios em alvenaria estrutural**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2000.

PARSEKIAN, Guilherme Aris; SOARES, Marcia Melo. **Alvenaria Estrutural Em Blocos Ceramicos: projeto, execução e controle**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2010. 238 p. (1).

RAMALHO, Marcio A.; CORREA, Marcio R. S. **Projeto de Edifícios de Alvenaria Estrutural** . 1ª. ed. São Paulo-SP: Editora Pini Ltda, 2003. 169 p.

RODRIGUES, SILVEIRA-POSSEBOM, SCRAMM, **Uma análise do Processo de Modelagem de Edifícios Utilizando BIM(Building Information Modeling)** – UFPel, Pelotas, 2012

Os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.
