

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

MARIANA RIBEIRO BRITO

**SOLUÇÕES PARA A COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS ATRAVÉS DA
ABORDAGEM BIM**

São Luís – MA
2018

MARIANA RIBEIRO BRITO

**SOLUÇÕES PARA A COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS ATRAVÉS DA
ABORDAGEM BIM**

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Luciano Carneiro Reis

Coorientador: Prof. Clayton Carvalhedo Silva

São Luís – MA

2018

Brito, Mariana Ribeiro.

Soluções para a compatibilização de projetos através da abordagem BIM / Mariana Ribeiro Brito. – São Luís, 2018.

91 f

Monografia (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual do Maranhão, 2018.

Orientador: Prof. Luciano Carneiro Reis

1.Compatibilização. 2.Gerenciamento. 3.BIM. 4.Revit. I.Título

CDU: 69:004

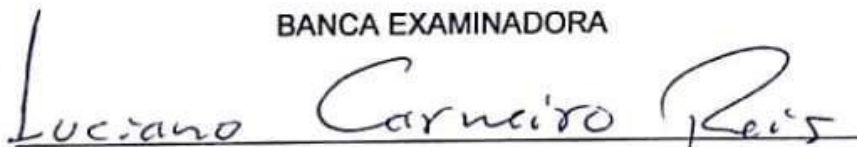
MARIANA RIBEIRO BRITO

**SOLUÇÕES PARA A COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS ATRAVÉS DA
ABORDAGEM BIM**

Monografia apresentada junto ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

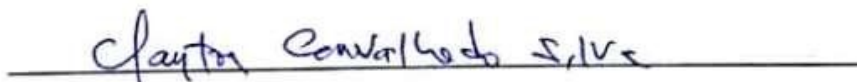
Aprovada em: 03/07/18

BANCA EXAMINADORA



Prof. Luciano Carneiro Reis (Orientador)

Universidade Estadual do Maranhão



Prof. Clayton Carvalho da Silva (Coorientador)

Universidade Estadual do Maranhão



Prof.ª Dr.ª Maria Ângela Simões Hadade

Universidade Estadual do Maranhão



Prof. Me. Airton Egydio Petinelli

Universidade Estadual do Maranhão

AGRADECIMENTOS

Ao Meu Amabilíssimo Jesus, Fonte de Misericórdia da qual jorrou em abundância as graças que me fizeram concluir mais uma etapa acadêmica.

À minha soberana Princesa, a Santíssima Virgem Maria, que como uma âncora firme impediu-me de naufragar nos momentos de tempestades;

Ao Patriarca São José, Santa Terezinha, Santa Gianna Beretta, São Miguel, meu Anjo da Guarda, e todos os meus amigos celestes que me ensinaram a permanecer nas dificuldades com os olhos fixos na cruz de Cristo;

À meus pais, José Lira e Odalva, que são meu maior exemplo de permanência, por todas as vezes que me fizeram deixar de lado os estudos para ganhar um carinho que recarregava minhas forças;

Aos meus irmãos, Leandro e Anna Cecy, por terem me incentivado a "fazer tijolos" e por todas as vezes que suportaram o carro sujo com a lama da minha bota, e a Italo e Suyene pelo carinho.

Ao meu namorado e melhor amigo Rafael, por ser um porto seguro no qual encontro palavras firmes que me lembram que só Deus basta;

Aos meus professores, em especial à Luciano Reis por ter sido um orientador sempre disponível a me ajudar a qualquer hora e à Clayton Carvalhedo pela oportunidade de desenvolver esse projeto. À Yuri Abbas e Andressa Renatha, pelo suporte e apoio técnico.

Às minhas amigas, Andressa, Valéria, Julliana, Ana Vitória e em especial à minha amiga Rafaella, por ter sido instrumento de Deus ao me acolher e me orientar a não desistir dos meus sonhos;

À Iánara e André, pelo apoio e pelos momentos de descontração;

À Padre Auriélio e aos meus amigos da Igreja, Brunna, Camila, Arlen, Geovanne, Matheus e Amanda, por terem me inspirado a amar meus estudos e meu trabalho como instrumento de santificação,

Às minhas amigas Myrela, Laryssa, Isabella e Ravanna, por terem sido companhia e apoio durante esses anos, e por me fizeram crer na Providência;

A todos que durante essa jornada me fizeram acreditar que esse era um sonho possível. *Deo Gratias!*

“Basta-te Minha graça, porque é na fraqueza que se revela totalmente a Minha força.”

II Coríntios 12, 9

RESUMO

A compatibilização entre Projetos de Construção Civil tornou-se um dos maiores desafios para toda a área de Arquitetura, Engenharia e Construção, e as empresas buscam diversas formas para solucionar tais problemas. Dentro desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo analisar a aplicabilidade da metodologia *Building Information Modeling* – BIM para solucionar tais problemas ainda na etapa de criação dos projetos. Para tanto, usando um software de ferramenta BIM, no caso o Revit, foi aplicada a Modelagem 3D em um projeto fornecido por uma empresa maranhense, que inicialmente foi realizado sem o uso de tais ferramentas. Durante o decorrer da modelagem foram observadas quais as incompatibilidades que podiam ser previstas quando se visualizavam vários sistemas em conjunto. Por fim os resultados desse projeto, visam analisar essa aplicabilidade do BIM, para propagar o conhecimento de BIM para o avanço das técnicas de gerenciamento de projetos de Construção Civil

Palavras Chave: Compatibilização. Gerenciamento. BIM. Revit.

ABSTRACT

Compatibility between Civil Construction Projects has become one of the greatest challenges for the entire area of Architecture, Engineering and Construction, and the companies look for different ways to solve such problems. In this context, this project has the objective of analyzing the applicability of the Building Information Modeling (BIM) methodology to solve such problems in the project creation stage. To do so, using a software tool BIM, in this case Revit, the 3D Modeling was applied in a project provided by a company from Maranhão, which initially was built without using such tools. During the modeling was observed which incompatibilities that could be foreseen when viewing several systems together. Lastly this project results, look for analyze this BIM applicability, to spread the BIM knowledge for the improvement of the techniques of management of Civil Construction projects.

Key-words: Compatibility. Management. BIM. Revit.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Bloco de portas gerado no CAD	18
Figura 2 - Famílias de Portas geradas na Plataforma BIM	18
Figura 3 - Edição de propriedades de tipos de família usando software Revit.....	19
Figura 4 - Dimensões do BIM	20
Figura 5 - Divulgação do 90º ENIC	24
Figura 6 - Divulgação do 2º Meeting de Inovação e Construção Civil	25
Figura 7 - Dificuldade de Coordenação de Projetos.....	29
Figura 8 - Consequências da incompatibilização.....	29
Figura 9 - Eletrodutos colocados no local errado	30
Figura 10 - Locação de Pilares Incorreta	30
Figura 11 - Saída de energia próxima a saída de água.....	31
Figura 12 - Interferência entre viga e tubulação	31
Figura 13 - Interferência usando BIM	33
Figura 14 - Interferência usando BIM	34
Figura 15 - Interferência usando BIM	34
Figura 16 - Inteferência Usando BIM.....	35
Figura 17 - Projeto desenvolvido em Arquicad	36
Figura 18 - Projeto Desenvolvido no Bentley Architecture	37
Figura 19 - Projeto desenvolvido no Revit	38
Figura 20 - Software Tekla Structure	39
Figura 21 - Tekla BIMsight.....	40
Figura 22 - Execução da Obra simulada no Synchro	41
Figura 23 - Identificação de interferência no Naviswork.....	42
Figura 24 - Detalhamento realizado no QiBuilder.....	42
Figura 25 -Representação 3D da Habitação	44
Figura 26 - Planta Baixa com Layout da Habitação	44
Figura 27 - Criação de Fundação Estrutural em Laje	47
Figura 28 - Criação de Piso Estrutural na Guia Arquitetura.....	48
Figura 29 - Propriedades de Tipo Laje Radier - 15 cm.....	49
Figura 30- Ferramenta de Criação de Parede Estrutural	50
Figura 31- Parâmetros da Família de Janela Deslizante com alisar	51
Figura 32 - Ferramenta de Inserção de Área da Folha de Tela Solada.....	52

Figura 33 - Painel de Propriedades com Tipos de Telas Soldadas Criadas.....	53
Figura 34 - Ferramentas de Hidráulica e Tubulação.....	54
Figura 35 Traçado de Instalações Hidráulicas.....	55
Figura 36 - Inserir inclinação em Tubulação.....	56
Figura 37 - Traçado das Instalações Sanitárias.....	56
Figura 38 - Detalhamento da Caixa D'água.....	59
Figura 39 - Detalhamento do Lavatório.....	60
Figura 40 - Sobreposição entre arandela e janela.....	61
Figura 41 - Correção Usando Cotas.....	61
Figura 42 - Conexão Inadequada.....	62
Figura 43 - Interferências Entre Água Fria e Esgoto.....	63
Figura 44 - Interferências Entre Água Fria e Esgoto.....	63
Figura 45 - Estrutura de Telas Soldadas em 3D.....	64

LISTA DE SIGLAS

AEC	Arquitetura, Engenharia e Construção
AECO	Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação
ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BCF	BIM Collaboration Format
BIM	Building Information Modeling
CAD	Computer Aided Design
CBIC	Camara Brasileira da Indústria da Construção
CE-BIM	Câmara Brasileira de BIM
CIS/2	CIMsteel Integration Standard Version 2
COBfie	Construction Operations Building Information Exchange
ENIC	Encontro Nacional da Indústria da Construção
EUA	Estados Unidos da América
IFC	Industry Foundation Classes
ISO	Organização Internacional para Padronização
MA	Maranhão
MDIC	Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços
MEP	Mechanical, Electrical and Plumbing
NBR	Norma Brasileira
NBS	National BIM library
PVC	Policloreto de Polivinila
SEBRAE	Serviço de apoio à micro e pequenas empresas
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SPDA	Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas
2D	Duas Dimensões
3D	Três Dimensões

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	13
1.1	Objetivos	14
1.1.1	Objetivo geral.....	14
1.1.2	Objetivos específicos.....	15
2.	Fundamentação teórica	16
2.1	Projetos de Construção Civil	16
2.2	Building Information Modeling (BIM)	17
2.3	Contexto global do BIM	22
2.3.1	França.....	23
2.3.2	Holanda.....	23
2.3.3	Finlândia.....	23
2.3.4	Noruega.....	24
2.3.5	BIM no Brasil.....	24
2.4	Compatibilização de projetos	28
2.5	Compatibilização através da abordagem BIM	32
2.6	Softwares BIM	35
2.6.1	Archicad.....	35
2.6.2	Bentley architecture.....	36
2.6.3	Revit.....	37
2.6.4	Tekla Structures.....	39
2.6.5	Tekla BIM Sight.....	39
2.6.6	Synchro.....	40
2.6.7	Navisworks.....	41
2.6.8	Qi Builder.....	42
3.	METODOLOGIA DE PESQUISA	43
3.1	Análise projetos	43
3.2	Escolha da ferramenta de modelagem	45
3.3	Modelagem aplicada	46
4.	RESULTADOS	58
4.1	Ánálise dos projetos	58
4.2	Modelagem aplicada	60
5.	CONCLUSÃO	65

REFERÊNCIAS	66
ANEXO – A – TERMO DE AUTORIZAÇÃO	71
ANEXO – B – PROJETOS PRIME ARAÇAGY	72
ANEXO – C – PROJETOS DESENVOLVIDOS EM BIM	80

1. INTRODUÇÃO

O *Building Information Modeling*, popularmente conhecido como BIM, constitui uma metodologia de trabalho baseada, como o nome propõe, na modelagem virtual das diversas informações que compõem um projeto de construção, a fim de garantir uma melhor execução durante todo o seu ciclo de vida.

Dentre as várias definições existentes sobre o BIM, podemos conceituá-lo como:

Processo de representação, que crie e mantenha exibições multidimensionais e ricas em dados ao longo do ciclo de vida de um projeto para suportar a comunicação (compartilhamento de dados); colaboração (atuando em dados compartilhados); simulação (usando dados para predição); e otimização (usando feedback para melhorar o design, documentação e entrega). (LAISERIN, 2007)

As primeiras noções da metodologia surgiram através dos trabalhos escritos por Chuck Eastman (1975) que incluíam conceitos de interação entre elementos, com o objetivo de fornecer um banco de dados para análises visuais e quantitativas. Eastman dedicou um quarto de século para definir os problemas e avançar em soluções para essa abordagem.

Após as primeiras noções houve uma evolução no nome que definia a metodologia, Robert Aish (1986) cita pela primeira vez o termo Building Modeling no título de um artigo, no qual estabelecia os argumentos e tecnologias para implementação do BIM como conhecemos hoje.

O termo Building Modeling Information começou a ser popularizado efetivamente a partir de 2002, pelo trabalho de Jerry Laiserin, e observa-se atualmente nas áreas da construção civil um crescimento significativo do interesse pelo tema. Entretanto, percebe-se que cada vez mais essas abordagens superficializam o BIM como unicamente ferramentas de modelagem 3D.

A metodologia proposta pelo BIM vem sendo reduzida a uma espécie de marketing usado pelas empresas das áreas educacional, empresarial, administrativa, entre outras relacionadas à construção civil, para apresentar um suposto avanço tecnológico em suas ações.

Tal fato, acaba suprimindo das empresas a oportunidade de crescer aliadas com a proposta real do BIM. Laiserin (2007), afirma que "pensar em BIM apenas nos

termos de programas de softwares, é não entender o ponto principal, uma vez que o Bim se configura como um processo de negócios, não um programa de software".

Atualmente as ferramentas BIM estão aptas para fornecer estimativas, coordenação, planejamento da construção, fabricação, aprvisionamento e outras funções. Ou seja, elas conseguem atuar durante todas as etapas do ciclo de um projeto de construção civil, desde o estudo de sua viabilidade até a sua manutenção.

Essa atuação gera um avanço significativo permitindo a solução de diversos problemas encontrados na indústria da construção civil durante o ciclo dos projetos, como a incompatibilização de projetos, que ocorre quando há a interferência entre dois ou mais elementos de um projeto, e que são oriundos da deficiência na gestão das informações.

O trabalho apresentado busca verificar a viabilidade das tecnologias BIM na gerência de informações durante o projeto de uma edificação de porte médio executada por uma empresa de construção civil maranhense, bem como analisar sua aplicabilidade para a detecção e solução de conflitos entre projetos.

A primeira parte do trabalho apresentará conceitos que definem e identificam o processo de construção civil, tendo em vista a aplicação da tecnologia BIM e suas ferramentas como gerenciador decisivo para garantir a correta execução durante esse processo.

A segunda parte da pesquisa trata de um estudo de caso de uma obra realizada por uma construtora maranhense no município de São José de Ribamar – Maranhão sem o uso das ferramentas BIM, a fim de comparar através das ferramentas BIM as vantagens na diminuição dos custos e retrabalho.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Analisar a aplicabilidade da tecnologia BIM para solucionar problemas de incompatibilização de projetos.

1.1.2 Objetivos específicos

- Caracterizar o Building Information Modeling para compreensão de sua proposta de gerenciamento de processos;
- Analisar incompatibilidades entre projetos Arquitetônico, Estrutural E Hidrosanitários de uma residência de pequeno porte situada em São José de Ribamar – MA, projetada sem o uso de ferramentas BIM;
- Comparar os conflitos encontrados na etapa de projetos, verificando a eficácia da modelagem BIM 3D para detectar e solucionar possíveis incompatibilidades.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Projetos de Construção Civil

Para entender a metodologia *Building Information Modeling* - BIM, é necessário inicialmente identificar um projeto como um processo que necessita de um gerenciamento de informações. Segundo Maximiano (2002), conceitua-se projeto como “um empreendimento temporário de atividade com início, meio e fim programados, que tem por objetivo fornecer um produto singular e dentro das restrições orçamentárias”.

De forma mais clara pode-se citar o seguinte exemplo no ramo da construção civil: Uma empresa X tem por objetivo um produto final que será singular por possuir características próprias que dependerão de fatores que começam a ser apresentados ainda na etapa de estudo de viabilidade, como: a sua localidade, topografia, leis de zoneamento, público consumidor e entre outros. Para a realização desse produto essa empresa deverá empregar conhecimentos técnicos de engenharia, planejamento e gestão, para que ele esteja pronto na data prevista dentro do orçamento inicial.

Esse processo que passa pela ideia, execução, entrega e manutenção, é o que denomina-se projeto. Nota-se aqui a importância de perceber o projeto não como apenas uma etapa, mas como um processo global que reúne todas as diversas informações que compõem o produto final. Porém, segundo o engenheiro Rasmus Halstenberg (2017) o grande desafio enfrentado pelas construtoras brasileiras está relacionado à produtividade dos processos, que devem ser aprimorados.

Por exemplo, ao ser elaborado o projeto de uma casa de padrão popular são necessários diversos projetos específicos, como os projetos arquitetônicos, estruturais, de instalações elétricas, hidráulicas e sanitárias, entre outros, o que gera uma gestão de informações multidisciplinares muito complexa, o que ressalta a importância mencionada.

Quando tal importância é notada os projetos podem ser gerenciados com visão sistêmica, ou seja, buscando enxergar conexões entre cada um dos componentes do projeto, como se eles estivessem ligados por um fio invisível. Isso desenvolve nos colaboradores a ideia de que o projeto é mais do que uma parte, e que todas tem sua importância.

Entretanto, o modelo usual utilizado pelas empresas de construção civil para implementação de uma edificação é fragmentado e suas formas de comunicação são baseadas em papel, geralmente para ser possível atender todos membros da equipe, em escritório e no campo. Isso acaba sendo a causa de muitos erros que geram custos imprevistos e atrasos no empreendimento.

Entre os principais erros gerados pela deficiência na conexão do gerenciamento de projetos podemos citar:

- Incompatibilização de projetos;
- Análise tardia de informações para avaliação de proposta;
- Dificuldade de gerenciar as atualizações entre projetos;
- Levantamento de quantitativos em projetos desatualizados;
- Orçamentos imprecisos.

O modelo BIM é apresentado como solução para o gerenciamento de processos construtivos, de forma que renove o modo processual para evitar essas principais deficiências. Isso é possível, devido ao "I" do BIM. Todo o processo construtivo elaborado por tecnologias BIM gira em torno da informação, e entender tal fato é decisivo para compreender de uma vez por todas o seu conceito.

2.2 Building Information Modeling (BIM)

Segundo a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (2016, p.22)

Building Information Modeling é:

Conjunto de políticas, processos e tecnologias que, combinados, geram uma metodologia para gerenciar o processo de projetar uma edificação ou instalação e ensaiar seu desempenho, gerenciar as suas informações e dados, utilizando plataformas digitais (baseadas em objetos virtuais), através de todo seu ciclo de vida. (CBIC, 2016, p.22)

Como apresentado anteriormente, um projeto de construção civil apresenta uma quantidade de informações muito extensa, o que gera dificuldades na integração entre profissionais, o BIM propõe a modelagem dessas informações através de ferramentas computacionais, de forma com que seja criado um banco de dados com os diversos elementos existentes no projeto. Isso é possível devido à utilização de modelagem paramétrica nos softwares da plataforma.

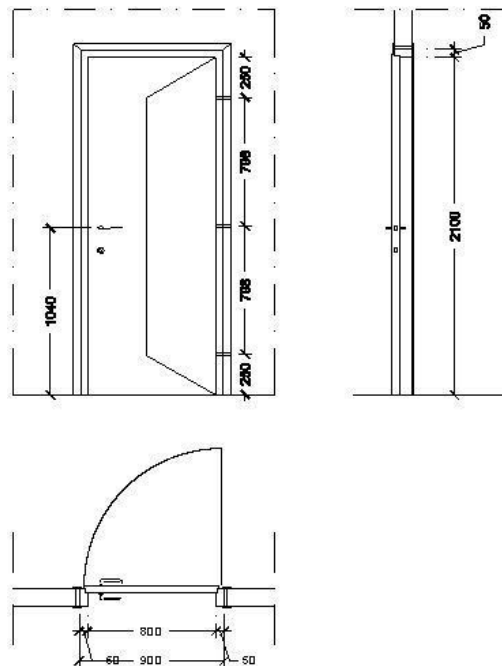
Segundo o dicionário Priberam (2008) parâmetro é definido como "característica ou variável que permite definir ou comparar algo". No meio da criação de objetos, o parâmetro é uma característica fixa, de geometria ou propriedade, que irá determinar o comportamento desse objeto quando há alterações das outras características.

"No projeto Paramétrico, em vez de projetar uma instancia de um elemento de construção como uma parede ou uma porta, um projetista define uma família de modelos ou uma classe de elementos, que é um conjunto de relações e regras para controlar os parâmetros pelos quais as instâncias dos elementos podem ser geradas, mas cada um irá variar conforme o seu contexto." (Eastman, et al, 2014, p. 29)

Em outras palavras, cada família é constituída por um conjunto de elementos de mesma função que possuem características e parâmetros comuns, que determinarão o comportamento do elemento no projeto.

As famílias têm uma função semelhante aos blocos dos softwares das plataformas Computer Aided Design (CAD), porém os blocos são definidos como uma representação gráfica (figura 1), enquanto as famílias funcionam como um banco de dados que trazem todas as informações referentes a esse elemento.

Figura 1- Bloco de portas gerado no CAD



Fonte: Maritan (2015)

Figura 2 - Famílias de Portas geradas na Plataforma BIM



Fonte: Maritan (2015)

Por exemplo, na criação de uma família de portas é possível parametrizar características como: largura, altura, espessura e ao alterar os valores dessas características, são criados diferentes tipos de portas que ficam armazenados no projeto, como pode ser visualizado na figura 2. As características de material também podem ser inseridas, de forma que o banco de dados criado para o elemento pode gerar tabelas de quantitativos do projeto.

Figura 3 - Edição de propriedades de tipos de família usando software Revit

Família: Porta-Interna-Única-Nivelada_Painel-Madeira Carregar...

Tipo: 700 x 2100mm Duplicar...

Renomear...

Parâmetros de tipo

Parâmetro	Valor
Construção	
Função	Interior
Fechamento da parede	Por hospedeiro
Tipo de construção	
Materiais e acabamentos	
Material do painel	Cerejeira
Material da moldura	Cerejeira
Material da apara	Cerejeira
Material da maçaneta	Alumín, 1
Cotas	
Largura	0,7000
Altura	2,1000
Largura bruta	0,7500
Altura bruta	2,1250
Espessura	0,0350
Propriedades analíticas	
Construção analítica	<Nenhum>
Transmissão de luz visual	
Resistência térmica (R)	

<< Visualizar OK Cancelar Aplicar

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

As alterações realizadas nas características de um tipo de porta são automaticamente atribuídas a todos os locais em que esse elemento está inserido. Isso gera uma maior facilidade na revisão dos projetos, pois quando há uma necessidade de alteração podem ser feitos apenas alguns ajustes de parâmetros, sem precisar de um novo desenho.

Essas alterações dinâmicas são uma das vantagens em relação aos softwares CAD, nos quais quando há uma modificação em um elemento é necessário fazer a mesma manualmente em todos os projetos e vistas, gerando desperdício de tempo e diversos problemas citados anteriormente, como os de incompatibilidades.

Os problemas de incompatibilidades ocorrem quando alguns componentes dos diversos projetos específicos, como arquitetônicos, estruturais, de instalações elétricas, hidráulicas e sanitárias, entre outros, ocupam espaços conflitantes entre si, o que gera inconformidades na sua futura execução. A área do BIM que atua no gerenciamento de compatibilização de projetos é denominada dimensão 3D.

Além dessa dimensão existem outras seis que se foram desenvolvidas para suprir às necessidades da elaboração de projetos integrados, e que estão representadas na figura 4. Segundo Neil Calvert (2013), são essas as dimensões que o processo inclui:

Figura 4 - Dimensões do BIM



Fonte: Hamed (2015)

2D: Dimensão Gráfica – é a dimensão onde são representadas graficamente as plantas dos empreendimentos, porém essas representações encontram-se em um plano. É composto pelas tradicionais linhas de CAD.

3D: Modelo Tridimensional – as plantas do empreendimento são representadas em dimensão espacial ao plano. O que difere das outras representações 3D feitas pelo CAD, é que no BIM cada componente possui atributos e parametrização o que permite caracterizá-los como a construção virtual em si, e não somente uma representação. Nessa dimensão é possível utilizar a ferramenta BIM para identificação de conflitos entre diferentes projetos do mesmo empreendimento.

4D: Planejamento – Nessa dimensão são adicionadas aos elementos do projeto informações de agendamento de dados, isso permite determinar o tempo que cada elemento leva para ser executado, o tempo para instalar/construir, o tempo para se tornar operacional/durar/curar, a sequência de instalação e as dependências com outros elementos do projeto. Essa dimensão torna-se importante por possibilitar a simulação das etapas de construção, podendo ser feito um planejamento ainda na etapa inicial de projeto e a análise de viabilidade de execução.

5D: Orçamento – é adicionada aos elementos a dimensão de custo, que podem incluir custos de compra, instalação, funcionamento e substituição. A visualização dos custos em forma 3D, permite acompanhar as alterações feitas e seu impacto no custo da obra, em cada uma das fases, bem como a contagem de automática de componentes.

6D: Sustentabilidade – É inserida a dimensão de energia ao ciclo de vida do projeto, permitindo a quantificação e qualificação da energia utilizada na construção e durante todo o seu ciclo de vida. Essa dimensão permite a otimização da sustentabilidade, ajudando em certificados como o Green Buildings.

7D: Gestão de Instalações – pode ser considerado o “as built” do modelo BIM, inserindo ao modelo uma dimensão que permite ao usuário final ter acesso às informações de como o empreendimento foi executado, suas particularidades, o gerenciamento de suas instalações e como proceder em caso de manutenções.

A metodologia BIM é muito abrangente e, de forma geral, a escolha das dimensões do BIM a serem aplicadas em uma empresa serão determinadas pelas necessidades e condições apresentadas pela mesma, através de um estudo de viabilidade para o novo investimento na plataforma.

A opção por adotar a metodologia BIM em uma empresa, implica em uma mudança de sistemas de trabalho, e também não se pode deixar de lado mudança cultural que deve ocorrer com os profissionais envolvidos, uma vez que essa metodologia traz uma série de novidades que influenciam diretamente na forma com que os profissionais estavam acostumados a trabalhar.

Por isso é necessário que as lideranças de tal empresa estejam empenhadas em fazer com que todos os profissionais estejam envolvidos no processo de mudança de forma afetiva e efetiva, para compreender as vantagens que essa metodologia propõe ao desenvolvimento do trabalho, aumentando assim sua produtividade.

Os líderes, representados pelos empresários, coordenadores de projetos, etc serão responsáveis por fornecer conhecimentos sobre a nova tecnologia, motivar as mudanças e cobrar resultados, de forma com que os empenhos e avanços sejam reconhecidos.

2.3 Contexto global do BIM

O empenho desenvolvido por Jerry Laiserin para a popularização do BIM começou a surtir efeito e sua disseminação começou a ocorrer por diversos países do mundo. Segundo Masotti (2014), em 2003 nos Estados Unidos a General Services Administration (GSA) através do seu serviço de edifícios públicos criou o programa nacional denominado 3D-4D-BIM Program, e, em 2006, decretou que os novos edifícios públicos projetados deveriam utilizar o BIM na fase de projetos.

Para melhor entender o contexto global, o GT BIM, grupo de trabalho brasileiro criado em 2014, que tem por objetivo a disseminação do BIM por meio de desenvolvimento de guias, manuais e parcerias estratégicas, realizou um estudo da aplicação do uso da modelagem na União Europeia.

Motivados pelo desperdício e baixo desempenho do setor que em 2013 correspondia a 7% do PIB, o governo do Reino Unido reconheceu o BIM como elemento primordial para o desenvolvimento da indústria, e diante disso traçou estratégias para sua propagação, incluindo em suas metas desde os produtores, até os clientes finais do serviço.

Para alcançar as metas foram elaborados diversos protocolos e guias, buscando a padronização da modelagem da informação bem como a propagação do

conhecimento no meio técnico. Também foram determinados atores líderes, com a responsabilidade de implementar esses elementos, incluindo instituições governamentais, de iniciativa privada, como as empreiteiras, bem como da área acadêmica que são diretamente influenciados pelo BIM.

Essas estratégias foram implementadas nos diversos países do Reino Unido, e devido a isso, a partir de 2016 tornou obrigatório a o BIM colaborativo em 3D com informações de projetos e materiais para todos os projetos centrais, e segundo Kassem e Amorim (2015) foram obtidos os seguintes resultados avaliando o nível de adoção nos diversos países da União Europeia:

2.3.1 França

Segundo pesquisa realizada pela McGraw Hill Construction (2010), que é a principal empresa norte-americana fornecedora de informações no setor de construção, o BIM é adotado por 40% dos Arquitetos, 29% das Empreiteiras, 44% dos Engenheiros, e 38% pela indústria. O nível de adoção do país é considerado alto, apesar de não ter seu uso obrigatório.

2.3.2 Holanda

Segundo Kassem e Amorim (2015), o BIM e o IFC se tornaram obrigatórios, a partir de novembro de 2011, nos projetos centrais do governo com valor acima de 10 milhões de euros e em grandes projetos de manutenção de edificações.

A biblioteca de elementos e as regulamentações também estão em desenvolvimento, e, com a iniciativa de institutos de pesquisas, associações, empreiteiras e etc., foi elaborado um guia de acordos colaborativos que disponibiliza uma referência a ser seguida.

2.3.3 Finlândia

Na Finlândia, o Senate Properties, que é uma empresa pública sob amparo do Ministério de Finanças Finlandês, é a grande promotora da adesão do BIM na Finlândia e começou a exigir BIM/IFC em seus projetos em outubro de 2007.

Segundo, Kassem e Amorim (2015) objetivos específicos orientados para BIM foram estabelecidos no último guia do Senate Properties (Exigências do BIM Comuns 2012) e são voltados para novas construções e reformas.

Uma pesquisa, realizada em conjunto com a NBS – National BIM library, mostrou que 65% dos 400 entrevistados das áreas de Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO) já estão usando BIM, e 93% e 8%, respectivamente, usam IFC e COBfie.

2.3.4 Noruega

A Statsbygg é a principal entidade idealizadora e implementadora de estratégias do BIM na Noruega. Após esses, as orientações do BIM foram desenvolvidas (NO 05) e tornaram-se obrigatórias em todos os projetos públicos a partir de 2010 (NO 02).

2.3.5 BIM no Brasil

No Brasil, inovação e tecnologia vêm constituindo os temas de diversos encontros, congressos, workshops e eventos gerais que abrangem públicos entre estudantes, profissionais, investidores e líderes de mercado, incluindo, os da indústria da construção civil, como pode ser observado nas figuras 5 e 6.

Figura 5 - Divulgação do 90º ENIC



Fonte: Hamed (2015)

Figura 6 - Divulgação do 2º Meeting de Inovação e Construção Civil



Fonte: IMED (2018)

Nesses diversos encontros são enfatizadas as necessidades dos mercados se atualizarem aliados às tecnologias que surgem, visto que inovar implica diretamente em melhorias empresariais, podendo ser aplicadas nos produtos, nos serviços, nos processos, na competitividade, bem como na sustentabilidade das empresas.

Isso abrange também os órgãos públicos, uma vez que a inovação permite mudanças na atuação dos processos e desenvolvimento das atividades, permitindo um cumprimento com maior clareza e efetividade das suas obrigações estatais, como a diminuição do déficit de habitação, fornecendo de serviços com qualidade para a população.

Entretanto, atitudes de inovação não são o suficiente para a transformação, é necessário para isso uma gestão da inovação, que envolverá o desenvolvimento de mecanismos para difusão da ideia proposta. Esse é o ponto que acaba desestimulando muitos empresários, especialmente as pequenas empresas, pois acabam vendo a inovação como um processo difícil de executar.

Nesse cenário de tecnologia e informação, a construção civil vem aos poucos desenvolvendo novas técnicas de trabalho, porém alguns fatores fazem com que esse desenvolvimento ocorra a passos lentos, tornando-a resistente à industrialização. Entre esses fatores podemos citar:

- Uso de técnicas arcaicas: embora existam diversas técnicas aperfeiçoadas para execução das atividades, desenvolvidas para evitar

o desperdício e o retrabalho, ainda são utilizadas as técnicas arcaicas por falta de investimento, principalmente, nas mudanças culturais;

- Falta de qualificação da mão de obra: por existir uma falta de treinamento à grande parte do efetivo das construções, que são contratados apenas para executar determinadas atividades, sem um programa de ensino que inclua as técnicas de melhorias do trabalho;
- Falta de colaboração entre construtores e fornecedores: a atuação das parcerias busca apenas o ganho de uma das partes;
- Falta de investimentos no gerenciamento de processos: tornando a indústria fragmentada, com etapas que não se interligam.

Contudo, sabendo que a construção civil movimenta 6,2% do PIB brasileiro (IBGE,2017), torna-se de extrema importância o uso de novas tecnologias para superar as dificuldades e melhorar o seu desempenho. Devido a isso, o Building Information Modeling vem sendo popularizado como uma ferramenta eficaz para inovações na área.

Visando a aplicação das tecnologias BIM, o governo federal estabelece o Decreto de 5 de Junho de 2017 instituindo o Comitê Estratégico de Implementação do Building Information Modeling, com o intuito de propor estratégias para a disseminação do BIM no país. (AURORA, 2018)

Tal decreto foi revogado pelo decreto nº 9.377, de 17 de maio de 2018 que instituiu a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modeling, segundo o artigo 2º do decreto, tem-se os seguintes objetivos específicos:

"Art. 2º A Estratégia BIM BR tem os seguintes objetivos específicos:

I - difundir o BIM e seus benefícios;

II - coordenar a estruturação do setor público para a adoção do BIM;

III - criar condições favoráveis para o investimento, público e privado, em BIM;

IV - estimular a capacitação em BIM;

V - propor atos normativos que estabeleçam parâmetros para as compras e as contratações públicas com uso do BIM;

VI - desenvolver normas técnicas, guias e protocolos específicos para adoção do BIM;

VII - desenvolver a Plataforma e a Biblioteca Nacional BIM; VIII - estimular o desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias relacionadas ao BIM; e

IX - incentivar a concorrência no mercado por meio de padrões neutros de interoperabilidade BIM. "

(BRASIL,2018, p.1)

Com esses objetivos o governo federal visa a disseminação do Building Information Modeling, nas obras e projetos realizados por todas as esferas federais.

Além de possibilitar o alcance das metas federais, como apresentado pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção:

"O decreto estabelece metas de redução dos custos da construção em 9,7% e de aumento da produtividade em 10% caso a adoção dos processos BIM pelas empresas se multiplique por dez, num prazo de 10 anos. Alcançadas, essas metas poderão render acréscimo projetado de 28,9% no PIB da indústria da construção." (CBIC,2018)

Além dos decretos federais, em agosto de 2017 foi criada a Câmara Brasileira de BIM (CBIM) também com o intuito de discutir políticas públicas para a implantação do BIM no Brasil, bem como a regulamentação e normatização dos procedimentos, tendo alguns membros presentes no Comitê Federal (CE-BIM).

Concomitantemente à criação da CBIM Nacional, foram criadas as regionais, com representações para cada estado brasileiros e Distrito Federal. A Câmara está atualmente em processo de criação de seu estatuto, porém já atua em diversas frentes de disseminação do BIM, como palestras em eventos relacionados ao tema.

Além das iniciativas legais, temos disponíveis diferentes materiais produzidos no país sobre a abordagem BIM, como a Coletânea Implementação do BIM Para Construtoras e Incorporadoras produzida pela CBIC, que em parceria com o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) vem utilizando de diversos meios como materiais e cursos para disseminar esse conhecimento.

E também, através do GT BIM, foi desenvolvida a Coletânea Guias BIM através de uma parceria entre o Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC) e a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), com o intuito de "consolidar e disponibilizar, de forma clara e precisa, informações de boas práticas sobre o processo e a contratação de projetos BIM para profissionais dos setores público ou privado envolvidos no ciclo de vida das edificações" (ABDI, 2017)

Em 2009, foi criada a Comissão de Estudo Especial de Modelagem de Informação da Construção, ABNT/CEE-134, tendo como objetivo desenvolver normas técnicas sobre BIM. Como produto disso temos:

NBR ISO 12006-2:2015: Construção de edificação – organização da informação da construção Parte 2: Estrutura para classificação de informação; que pretende ser usada como base para sistemas nacionais de informação tornando possível o intercâmbio de dados em projetos internacionais e no comércio exterior.

NBR 15965-1:2011 - Sistema de classificação da informação da construção Parte 1: Terminologia e estrutura, e NBR 15965-2:2011 - Sistema de classificação da informação da construção Parte 2: Características dos objetos da construção.

A ABNT NBR 15965 é um sistema de classificação das informações que possibilita a padronização para o todo país da nomenclatura utilizada nos seus processos, possuindo 13 tabelas que contêm o código de classificação organizado hierarquicamente e o termo padronizado. (AURORA, 2018)

Como consequência dessas iniciativas, aliadas à outros fatores como a facilidade da disseminação da informação pelo uso dos meios de comunicação, houve um crescimento no interesse do ramo à metodologia BIM, proporcionando um maior acesso ao conhecimento e treinamento especializado para utilização de softwares.

Isso possibilita que mesmo ainda estando na faculdade, os alunos tenham contato com essa nova metodologia proposta pelo BIM, podendo ter acesso a cases de projetos desenvolvidos com o BIM aqui mesmo no Brasil. Assim, BIM está saindo da teoria para ser aplicado nas empresas brasileiras. (AURORA, 2018)

2.4 Compatibilização de projetos

Segundo SEBRAE (1995), compatibilização define-se como uma "atividade de gerenciar e integrar projetos correlatos, visando ao perfeito ajuste entre os mesmos e conduzindo para a obtenção dos padrões de controle de qualidade total de determinada obra."

Dessa forma, compatibilização consiste em garantir que os projetos não possuam elementos conflitantes, propondo soluções integradas para casos de interferência.

"A compatibilização é ferramenta fundamental no processo de desenvolvimento dos projetos, detectando e eliminando problemas ainda na fase de concepção, reduzindo retrabalhos, o custo da construção e prazos de execução, qualificando o empreendimento e aumentando sua competitividade frente ao mercado." (Nascimento, 2014, p.3)

Entretanto, existe uma grande dificuldade de compatibilização oriunda do fato de que esses diversos projetos são elaborados simultaneamente por diversos profissionais que tendem a solucionar os conflitos existentes de forma isolada, sem

levar em consideração as características dos outros projetos, como representado na figura 7.

Figura 7 - Dificuldade de Coordenação de Projetos



Fonte: NAKAMURA (2011)

Essa dificuldade atinge a indústria da construção civil tanto no setor privado como no público, uma vez que, em ambos são elaborados inicialmente os projetos arquitetônicos e, somente depois são elaborados os projetos complementares, muitas vezes por outros profissionais, ou até mesmo por empresas terceirizadas.

Durante essa etapa de elaboração de projetos não há uma integração entre os projetistas das diversas áreas, o que acaba gerando as interferências conflitantes, que irão influenciar diretamente na execução da obra. Alguns tipos de interferência são representadas nas figuras de 8 a 12.

Figura 8 - Consequências da incompatibilização



Fonte: LOTURCO (2008)

Figura 9 - Eletrodutos colocados no local errado



Fonte: LOTURCO (2008)

Figura 10 - Locação de Pilares Incorreta



Fonte: SALAS (2017)

Figura 11 - Saída de energia próxima a saída de água.



Fonte: KOREUS (2017)

Figura 12 - Interferência entre viga e tubulação



Fonte: KOREUS (2017)

Atualmente diversas tecnologias trouxeram avanços às técnicas de compatibilização, possibilitando o trabalho em equipe e tornando as ações mais colaborativas. Entre elas podemos citar o armazenamento em nuvem, que permite que os arquivos sejam colocados em servidores externos virtuais podendo ser acessados pelos diversos profissionais envolvidos no projeto, promovendo a atualização automática das modificações feitas nos arquivos.

Além disso, uma outra técnica utilizada, a sobreposição de projetos, sofreu um impacto significativo com os avanços da tecnologia Computer Aided Design (CAD), podendo ser feitas com materiais impressos ou virtuais, no plano 2D ou 3D. Isso permite que sejam encontrados de forma visual os conflitos entre os projetos.

Entretanto, essa técnica de "ache o erro" acaba deixando passar por despercebidos alguns conflitos, devido a quantidade de detalhes dos projetos referidos, e torna-se uma atividade demorada e com um alto grau de incerteza. Causando ainda sim muitos imprevistos na etapa de execução da obra.

2.5 Compatibilização através da abordagem BIM

A integralização entre os profissionais envolvidos no projeto proposta pelo BIM permite que esses projetos sejam desenvolvidos de forma simultânea, com isso há uma melhoria no trabalho em equipe, ainda que estes sejam elaborados por profissionais de diversos escritórios. Isso é dado pelo fato de que todos trabalham em

cima de um mesmo projeto, geralmente esse projeto base é o arquitetônico, como falado anteriormente.

Além disso, o uso de modelagem paramétrica possibilita a interoperabilidade. Segundo Melo (2014) interoperabilidade é “capacidade de reconhecer e trocar dados e informações por meio de aplicativos, que são utilizados no decorrer do processo de projeto”. O que permite a atualização automática quando há uma modificação ou revisão em algum elemento do projeto, garantindo que a informação alterada chegue no conhecimento de todos os envolvidos.

As ferramentas de integração BIM, possibilitam ainda o intercâmbio dos dados de diversas ferramentas computacionais para serem visualizados de forma integrada, carregando as propriedades de objetos e relações entre objetos.

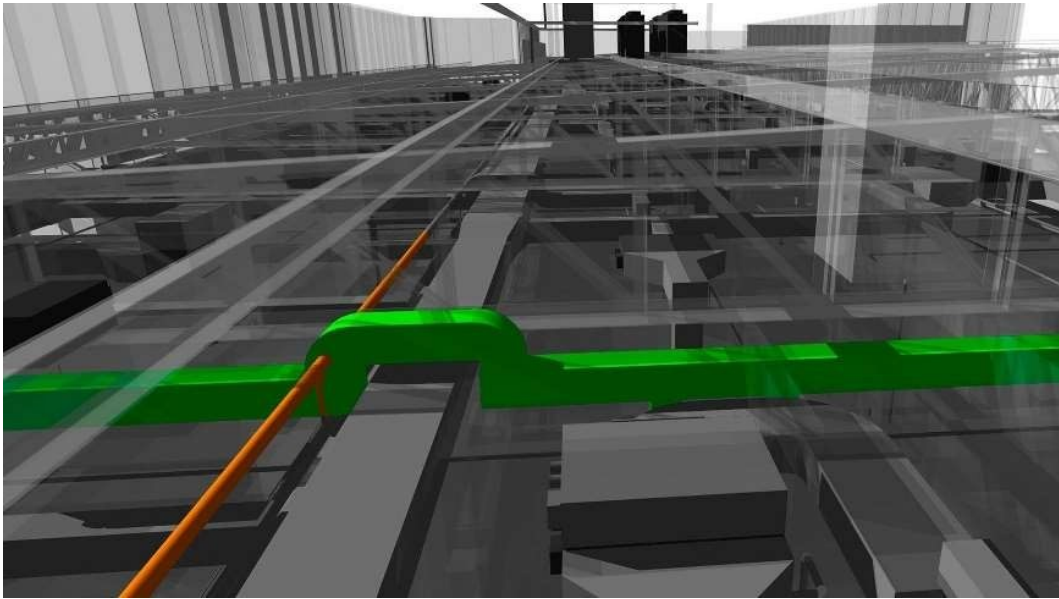
Os dois principais modelos padrões usados internacionalmente para a troca de dados entre os softwares de forma pública são o Industry Foundation Classes (IFC) e o CIMsteel Integration Standard Version 2 (CIS/2), sendo o primeiro utilizado de forma geral para o ciclo de vida completo de construções e o segundo para projetos e análise de estruturas fabricadas em aço estrutural.

Segundo, Ayres (2009) no modelo IFC os elementos são representados por classes genéricas, com informação que descrevem suas características principais, existindo a possibilidade de estender uma descrição para que a representação se adapte melhor a um produto específico. Howard e Björk (2008) afirmam que "as IFC são atualmente o programa de padronização de modelos de edifícios mais ambicioso da indústria"

O modelo integrado permite uma detecção mais precisa de interferências entre projetos, uma vez que as próprias ferramentas dos softwares indicam quando existem esses conflitos, devido ao elevado grau de informação que cada elemento paramétrico possui.

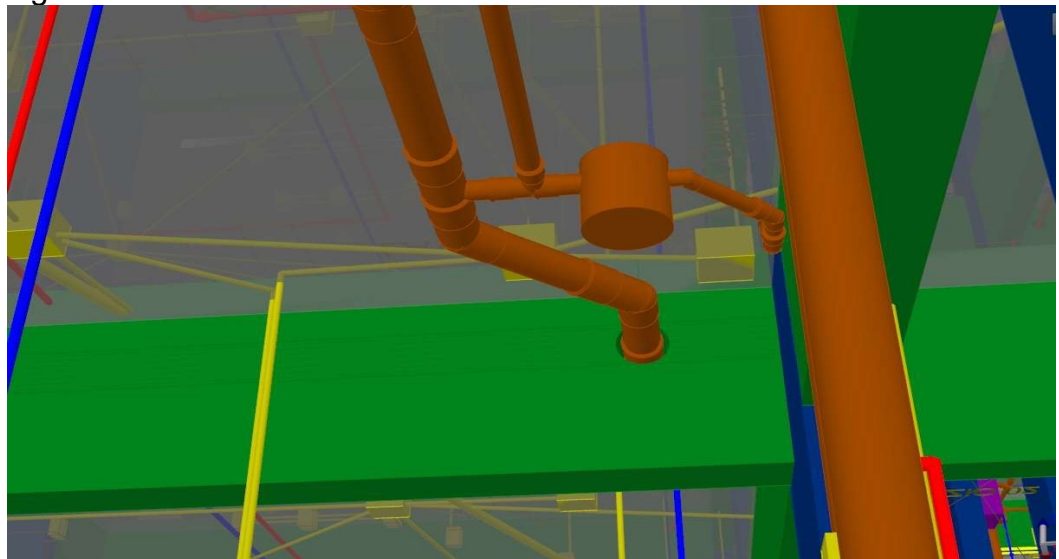
Por exemplo, é possível detectar quando há interferências entre elementos estruturais, como pilares e vigas, e elementos arquitetônicos, como esquadrias e telhados. Também é possível detectar quando há uma diferença entre níveis do projeto arquitetônico e estrutural, entre outros. Alguns exemplos são mostradas nas figuras de 13 a 16.

Figura 13 - Interferência usando BIM



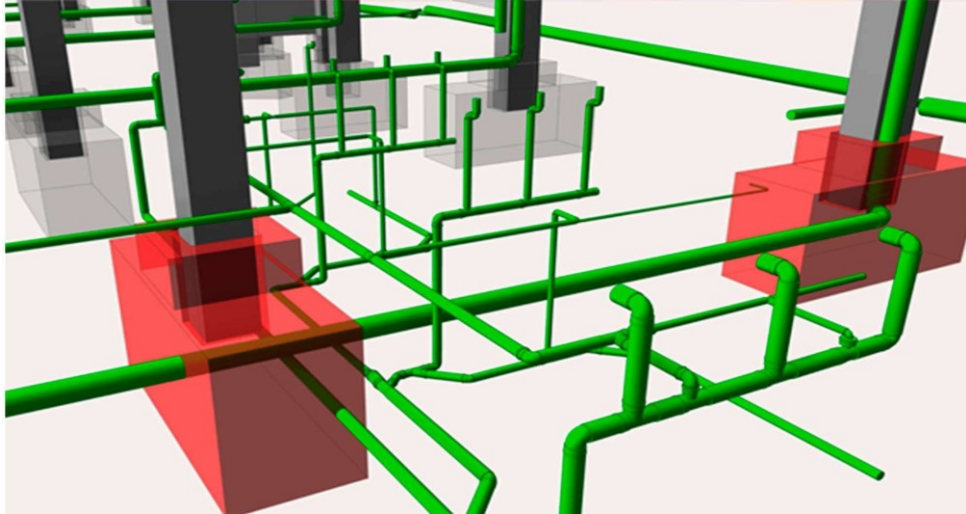
Fonte: KIRSTEN (2014)

Figura 14 - Interferência usando BIM



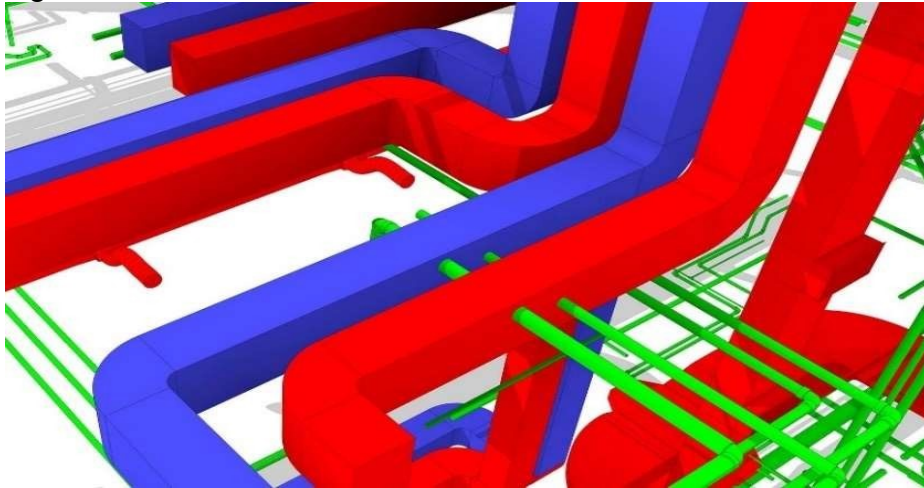
Fonte: KIRSTEN (2014)

Figura 15 - Interferência usando BIM



Fonte: KIRSTEN (2014)

Figura 16 - Inteferência Usando BIM



Fonte: KIRSTEN (2014)

A detecção dessas interferências logo na etapa de elaboração de projetos proporciona que ele seja executado sem custos adicionais, referentes às mudanças imprevistas do projeto na etapa da execução, podendo também evitar o atraso do cronograma das obras e que desperdicem o tempo dos profissionais com retrabalho.

2.6 Softwares BIM

2.6.1 Archicad

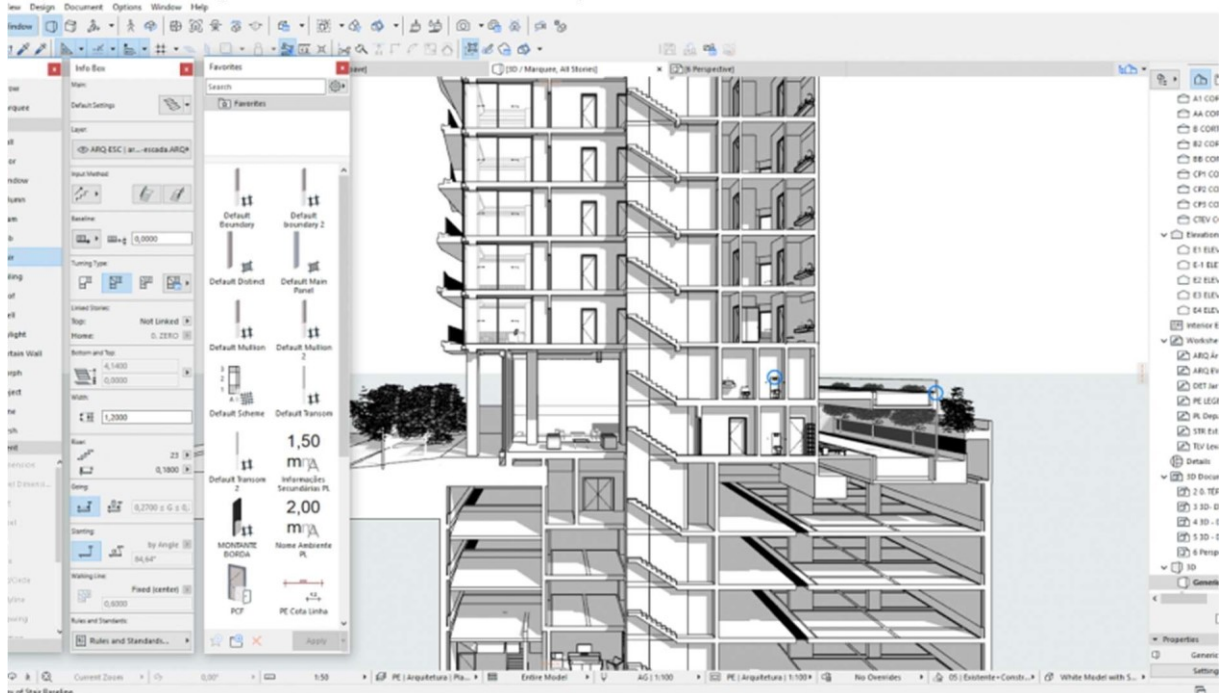
Desenvolvido pela empresa Graphisoft, por volta de 1982, é um software de modelagem 2D e 3D para arquitetos, designers e planejadores. Disponível para sistemas operacionais Windows e Mac OS X, possui uma série de versões localizadas

com bibliotecas de objetos paramétricos específicos para cada localidade e ainda é possível instalar alguns plugins pagos que aumentam as ferramentas disponíveis no software. Um exemplo da utilização do software é demonstrado na figura 17.

Possibilita:

- Geração automática de desenhos como vistas, elevações e cortes;
- Seus detalhamentos de elementos;
- Funcionamento em nuvem;
- Análise energética;
- Detecção de colisões;
- Exportação de dados usando o modelo IFC e o BIM Collaboration Format (BCF).

Figura 17 - Projeto desenvolvido em Arquicad



Fonte: IMED (2018)

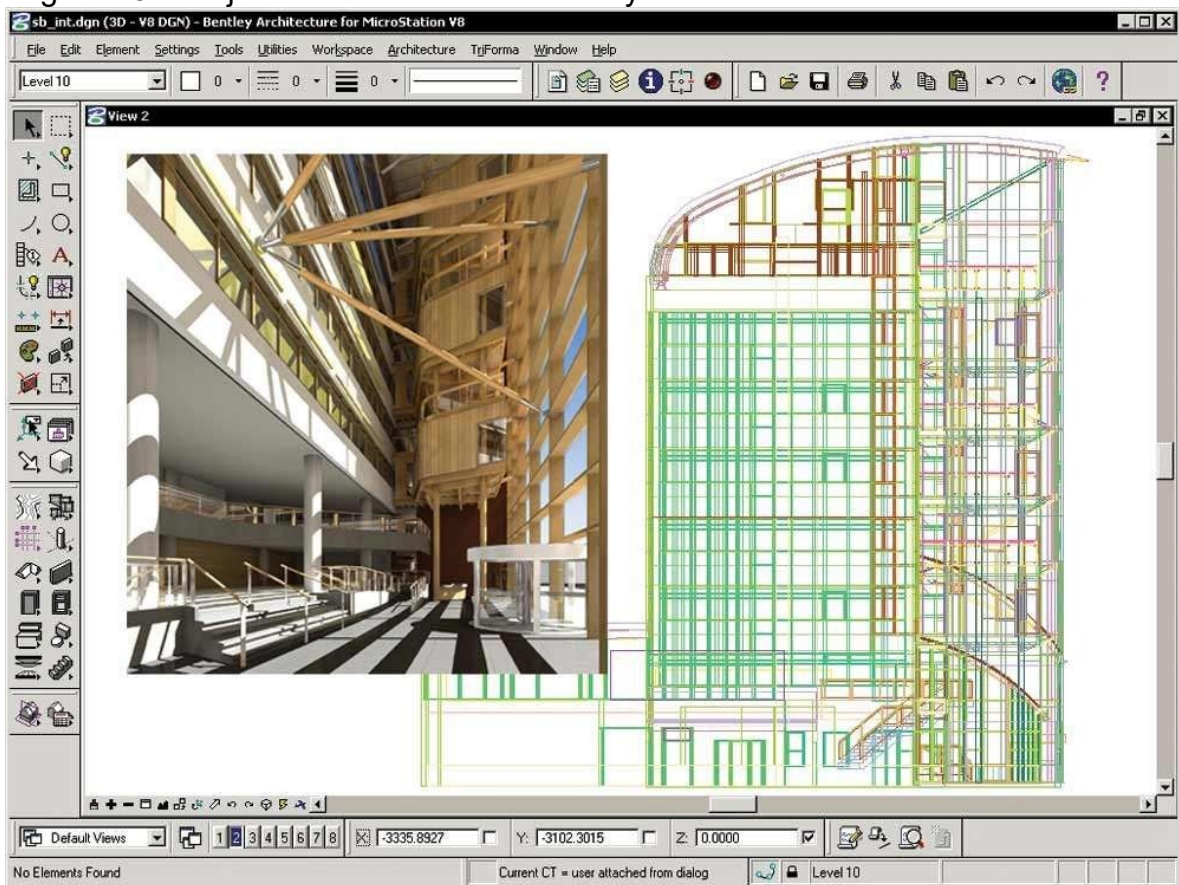
2.6.2 Bentley architecture

Bentley Architecture é um aplicativo arquitetônico que trabalha sobre a plataforma Microstation, e que possui todas as características de integração BIM nos quais os documentos de projeto e construção são automaticamente coordenados eliminando conflitos.

Por estar ligado à plataforma Microstation ele é totalmente integrado às diversas outras aplicações da Bentley como: Bentley Building Mechanical Systems, Bentley Building Electrical Systems, Bentley Navigator, etc., e possibilita com isso a atuação em todo ciclo de vida de um projeto.

Bentley architecture é totalmente integrado com outras aplicações da Bentley, como generative components, structural modeler, Bentley Building Mechanical Systems, Bentley Building Electrical Systems, Bentley Facilities, and Bentley Navigator. Ele fornece um ambiente de colaboração verdadeiramente multidisciplinar, como observado na figura 18.

Figura 18 - Projeto Desenvolvido no Bentley Architecture



Fonte: MELO (2016)

2.6.3 Revit

O Revit é um software da empresa Autodesk que em sua versão atual, inclui recursos para projeto arquitetônico, engenharia de sistemas mecânicos, elétricos e hidráulicos, engenharia estrutural e construção.

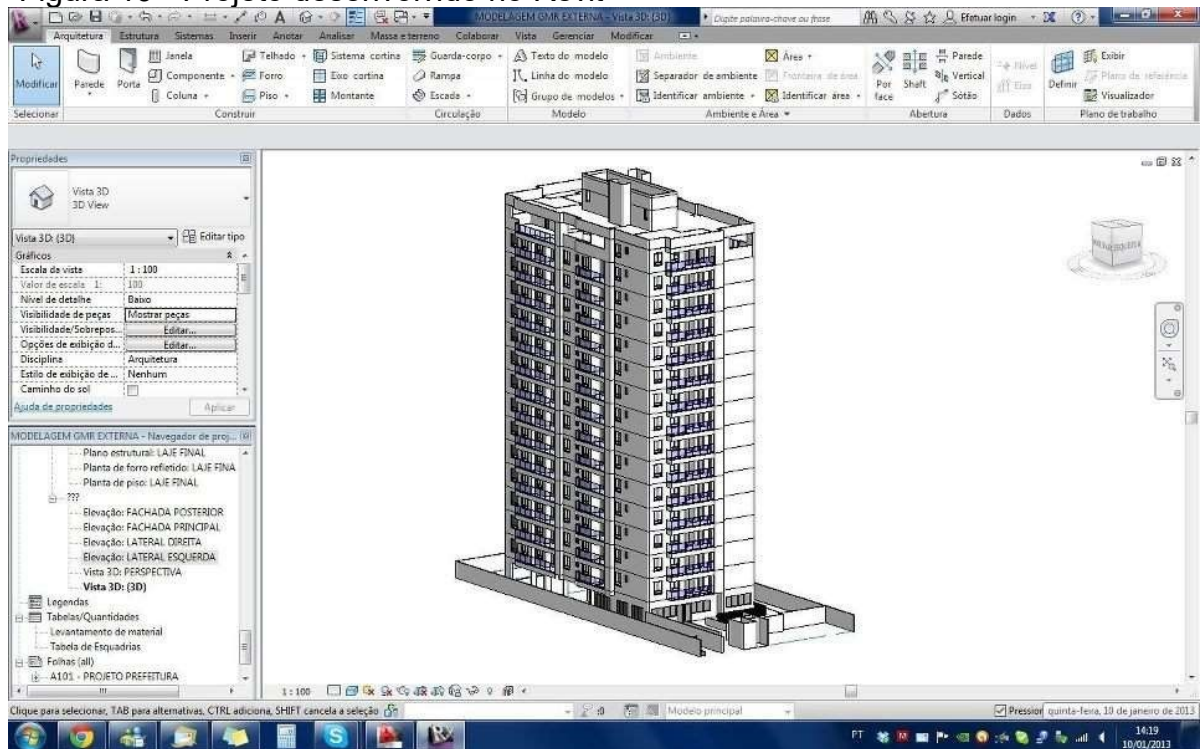
Pode ser feita a modelagem dos componentes, utilizando a numerosa biblioteca de objetos paramétricos, bem como a análise, simulação dos sistemas gerados, e também a renderização do projeto para visualização do mesmo de uma forma mais realista com a possibilidade de exportação de dados em formatos como IFC, DWG e dgn.

O Revit Estrutural permite a criação de um modelo analítico para as estruturas presentes, com detalhamento de armadura, gerando documentação com todas as especificações de materiais

O Revit MEP (Mechanical, Electrical and Plumbing) executa a modelagem das instalações hidráulicas, sanitárias e elétricas possibilitando a visualização 3D de todos seus componentes, bem como algumas análises como a carga elétrica distribuída no sistema.

A colaboração ocorre através do acesso aos modelos compartilhados, dando suporte a um processo de projeto colaborativo e multidisciplinar, e o nível de detalhe adotado nos projetos (como observado na figura 19) facilita a interpretação dos diversos profissionais, incluindo a equipe de construção.

Figura 19 - Projeto desenvolvido no Revit



Fonte: IMED (2018)

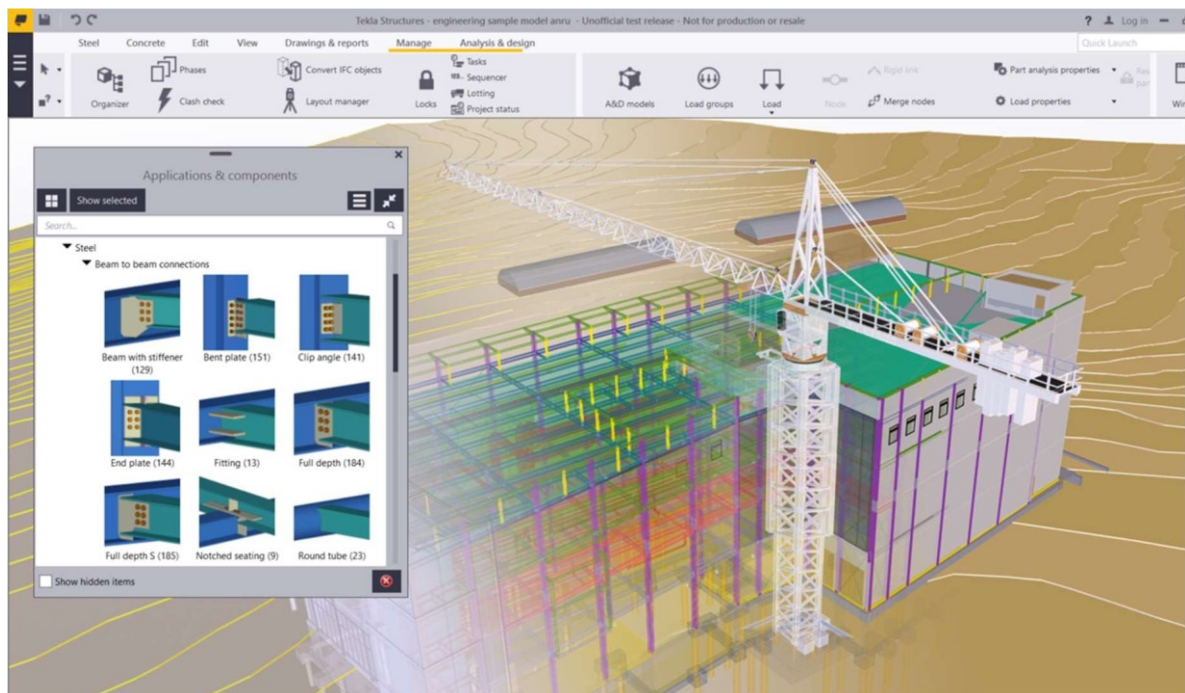
2.6.4 Tekla Structures

O Tekla Structures é um software criado pela empresa norte americana Trimble que oferece uma modelagem avançada de informações de construção e engenharia estrutural, contendo informações precisas e detalhadas sobre o projeto.

Ele possibilita a modelagem em diversos materiais, para estruturas pequenas ou complexas, como demonstrado na figura 20, criando modelos colaborativos que podem ser integrados graças à abordagem aberta do BIM.

Além disso, assim como o Revit ele possui uma ampla opção de localizações e idiomas para serem trabalhados, e o site oferece uma série de tutoriais para alunos que buscam aprender a modelar nos softwares Tekla.

Figura 20 - Software Tekla Structure



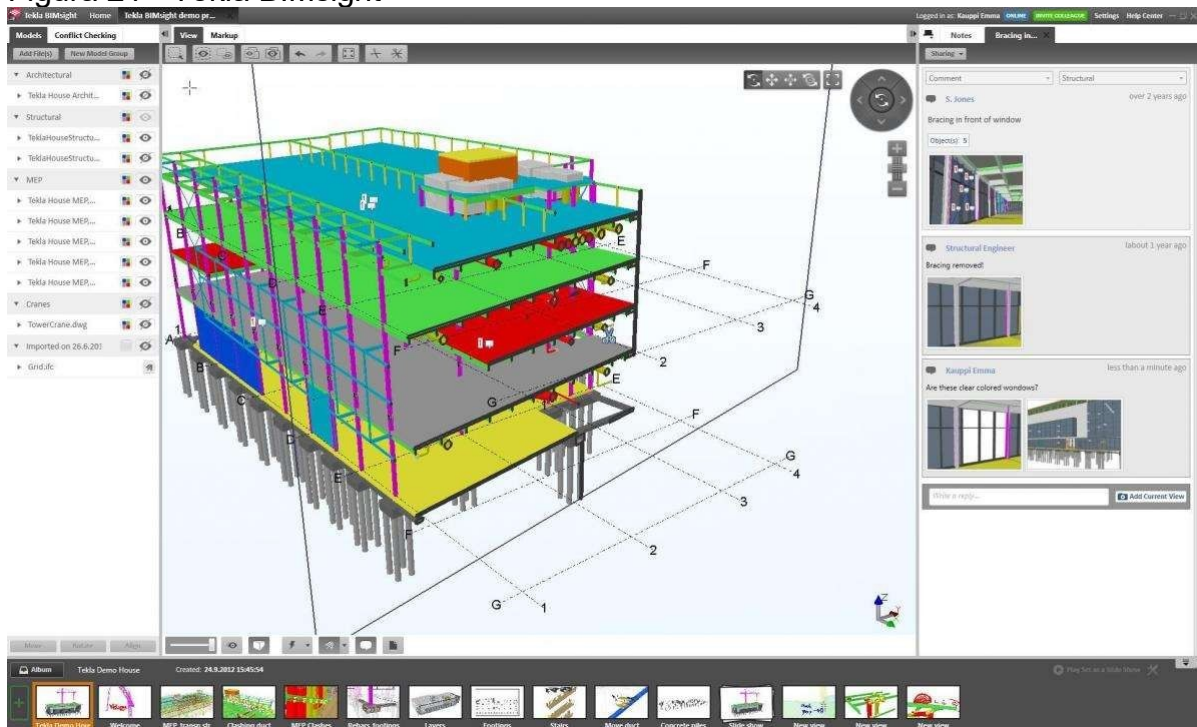
Fonte: FRIEDENTHAL (2013).

2.6.5 Tekla BIM Sight

O Tekla BIM sight é uma ferramenta para colaboração em projetos de construção que possuem a abordagem do OPEN BIM, ou abordagem aberta do BIM. Nele é possível fazer a integração entre diversos projetos gerados, como observado na figura 21, no qual é possível que os profissionais envolvidos possam fazer suas alterações nos casos de conflito, sem que ele seja levado para a etapa de construção.

O software pode ser obtido de forma gratuita, e foi o vencedor de diversos prêmios como: Prêmio de Inovação Batimat de Ouro – Paris, França; Prêmio Geral de Melhor Produto de 2011 para Construção Moderna em Aço - EUA; World of Concrete 2012 - Prêmio Experts' Choice de produto mais inovador na categoria Ferramentas e Software de Negócios

Figura 21 - Tekla BIMsight



Fonte: FRIEDENTHAL (2013).

2.6.6 Synchro

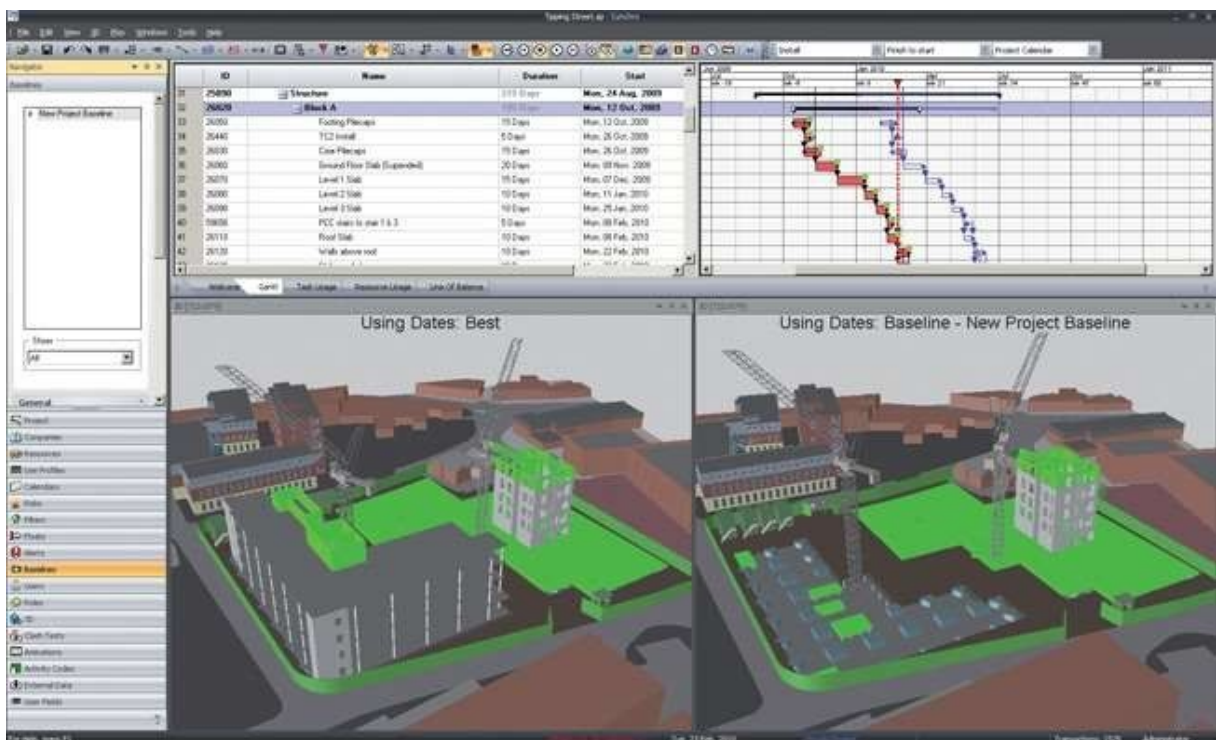
O Synchro é um software desenvolvido pela empresa Verano que torna viável a apresentação de projetos de engenharia fazendo a integração com seu planejamento no software Primavera, isso possibilita a representação de cada etapa, simulando cada etapa de execução, como mostra a figura 22.

Segundo o site da empresa Verano (2018), temos como principais características do Synchro:

- Fornece uma pré visualização gráfica em 3D/4D do projeto de engenharia;
- Proporciona a gestão do projeto e sua evolução;
- Permite análise de riscos bem como a revisão das ordens de tarefas;

- Proporciona a simulação da construção, considerando as alterações feitas em dados de gerenciamento de riscos e prazos do projeto, exibindo os efeitos que tais modificações vão acarretar no projeto;
- É possível realizar o monitoramento de progresso do projeto, entre o previsto e o executado;
- A integração entre os projetos permite a sincronia das mudanças nos projetos que são colaborativos.

Figura 22 - Execução da Obra simulada no Synchro



Fonte: AEC Magazine (2010)

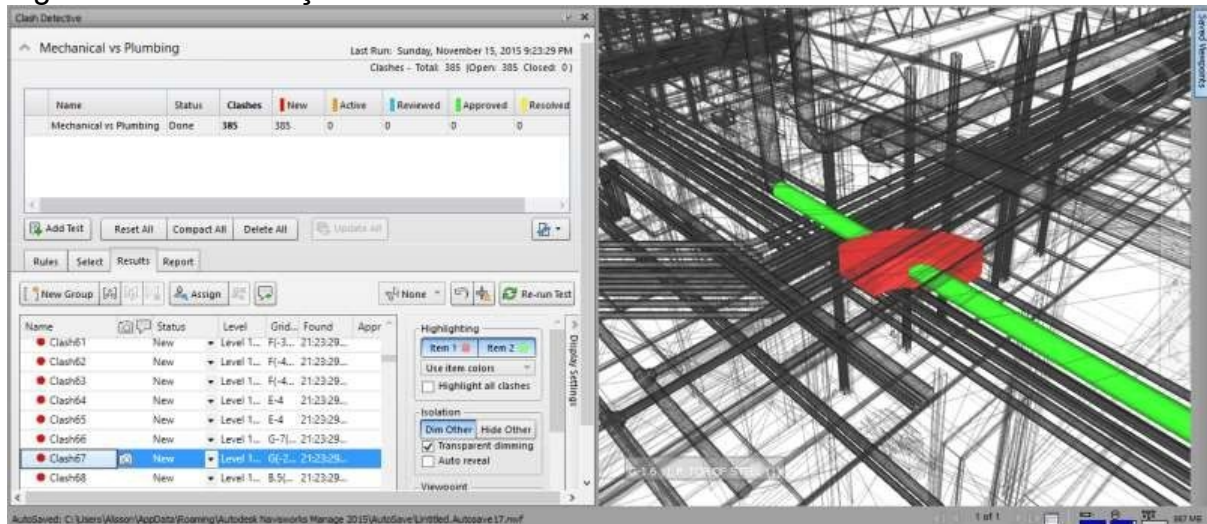
2.6.7 Navisworks

O Software Naviswork permite análise, coordenação e compatibilização de diferentes tipos de projeto.

Segundo Oliveira (2015) é possível vincular diferentes projetos em um arquivo, identificar conflitos e interferências entre os elementos, associar o projeto com o cronograma da obra, fazer uma simulação 4D da construção, extrair quantitativos, fazer animações 3D, fazer anotações em vistas 3D para revisão, verificar medidas, etc., como mostra a figura 23.

Torna-se assim, útil tanto na fase de execução como de acompanhamento da obra.

Figura 23 - Identificação de interferência no Naviswork



Fonte: OLIVEIRA (2015)

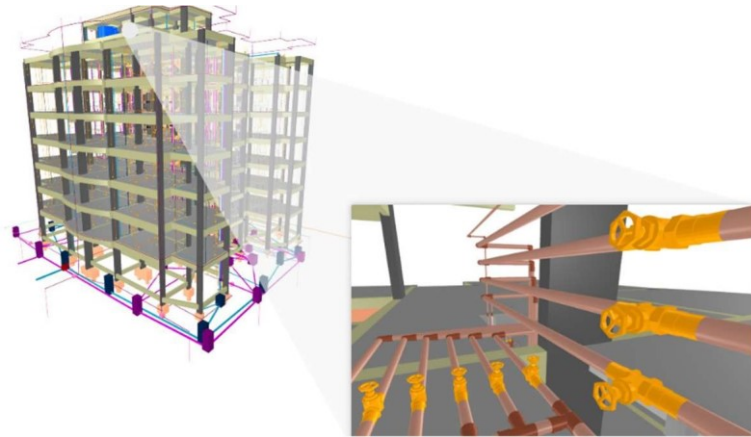
2.6.8 Qi Builder

O QiBuilder é uma plataforma desenvolvida pela empresa AltoQi que possibilita a criação de projetos hidrossanitários, elétricos, preventivos de incêndio, SPDA, gás, cabeamento estruturado e alvenaria estrutural de forma integrada, usando a abordagem BIM.

Esse software possibilita a modelagem, cálculo e dimensionamento, compatibilização e detalhamento, e ainda garante que os projetos sejam dimensionados dentro das normas brasileiras.

O QiBuilder também permite a exportação dos dados de informação, seguindo o conceito do Open BIM, de abordagem aberta, para que eles possam ser explorados em outras plataformas.

Figura 24 - Detalhamento realizado no QiBuilder



Fonte: QIBUILDER (2016)

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

Para atender ao objetivo de verificar a eficácia da modelagem 3D para detectar possíveis incompatibilidades entre projetos de um mesmo empreendimento, foi realizado um estudo sobre os projetos já existentes de uma obra de condomínio residencial que está sendo executada no município de São José de Ribamar – Maranhão por uma empresa maranhense.

Para isso, podemos dividir o estudo nas seguintes etapas:

3.1 Análise projetos

Inicialmente foram feitas análises para verificar qual era o tipo de empreendimento, bem como as suas características técnicas e construtivas.

Essa etapa é de grande importância, uma vez que a modelagem para comparação entre as duas formas de projetar deve ser feita levando em consideração, os dimensionamentos e detalhamentos já estabelecidos no projeto.

Durante a análise foi escolhido um dos tipos de residências a serem executados no condomínio para servir como objeto de modelagem. O mesmo possui como principais características:

- Habitação de três quartos, uma sala de estar, uma cozinha, dois banheiros, varanda e área de serviço;
- Área do terreno igual a 150 m²;
- Área construída a 63,29 m²;
- Área útil de habitação a 57,56 m²;
- Cobertura com platibanda;

- Telhado com estrutura metálica com telha de fibrocimento;
- Paredes de concreto armado moldadas in locu com uso de formas metálicas removíveis, que possuem como armação telas soldadas;
- Fundação radier e laje da cobertura estruturadas com tela soldada;
- Tubulações Flexíveis foram utilizadas nas instalações hidráulicas, uma vez que são mais adaptáveis ao método construtivo de paredes de concreto;
- Armazenamento de água fria em duas caixas d'água no pavimento de cobertura;
- Sistema sanitário com uso de tubulações de PVC, nos quais as tubulações verticais não se encontram embutidas nas paredes;
- Para instalações elétricas foram utilizados eletrodutos flexíveis embutidos na parede;
- Todos os eletrodutos que irão receber as tubulações hidráulicas flexíveis e as fiações elétricas, bem como as junções, as caixas de tomada e interruptores são colocados na forma metálica antes da concretagem;

Figura 25 -Representação 3D da Habitação



Fonte: Builders Construções, 2017

Figura 26 - Planta Baixa com Layout da Habitação



Fonte: Builders Construções, 2017

3.2 Escolha da ferramenta de modelagem

As ferramentas BIM possibilitam diversas atividades, como dimensionamento de estruturas e sistemas, o que permite que esses modelos sejam exportados para fazer sua compatibilização com as outras disciplinas envolvidas. Isso abre uma série de possibilidades de escolha entre os diversos softwares disponíveis no mercado.

Tendo em vista que a finalidade da modelagem realizada era checar a compatibilidade em um projeto já dimensionado, o software Revit da empresa Autodesk foi escolhido para o desenvolvimento do comparativo, uma vez que ele

possui em sua interface recursos que atendem a todos os projetos analisados, isso permitiu que a compatibilização fosse feita utilizando apenas uma ferramenta.

Outro fator que influenciou diretamente na escolha foi a popularidade do Revit nos meios de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC), isso facilita a obtenção de informações sobre o funcionamento do software, tanto em materiais disponíveis na forma escrita como apostilas e sites, quanto em vídeo aulas disponíveis na Internet.

A própria Autodesk apresenta em seu site uma parte destinada à ajudar os usuários a desenvolver projetos, contendo todos os conceitos que integram o Revit, bem como tutoriais de desenvolvimento das etapas dos projetos. Isso possibilita o aperfeiçoamento na utilização dos recursos disponíveis na ferramenta integrada,.

Como resultado disso, a quantidade crescente de pessoas que se especializam no uso do software serve como suporte essencial para qualquer dúvida aparente em fóruns online, cursos, ou mesmo em empresas que já utilizam.

Tendo como base os conhecimentos básicos dos recursos do Revit na modalidade Arquitetura, foi feito um aprofundamento em estudos dos outros recursos nas modalidades de estrutura e de sistemas de instalações (MEP – Mechanical, Electrical and Plumbing), com os materiais disponíveis e com a consulta de alguns profissionais, possibilitando assim seu uso para a modelagem.

3.3 Modelagem aplicada

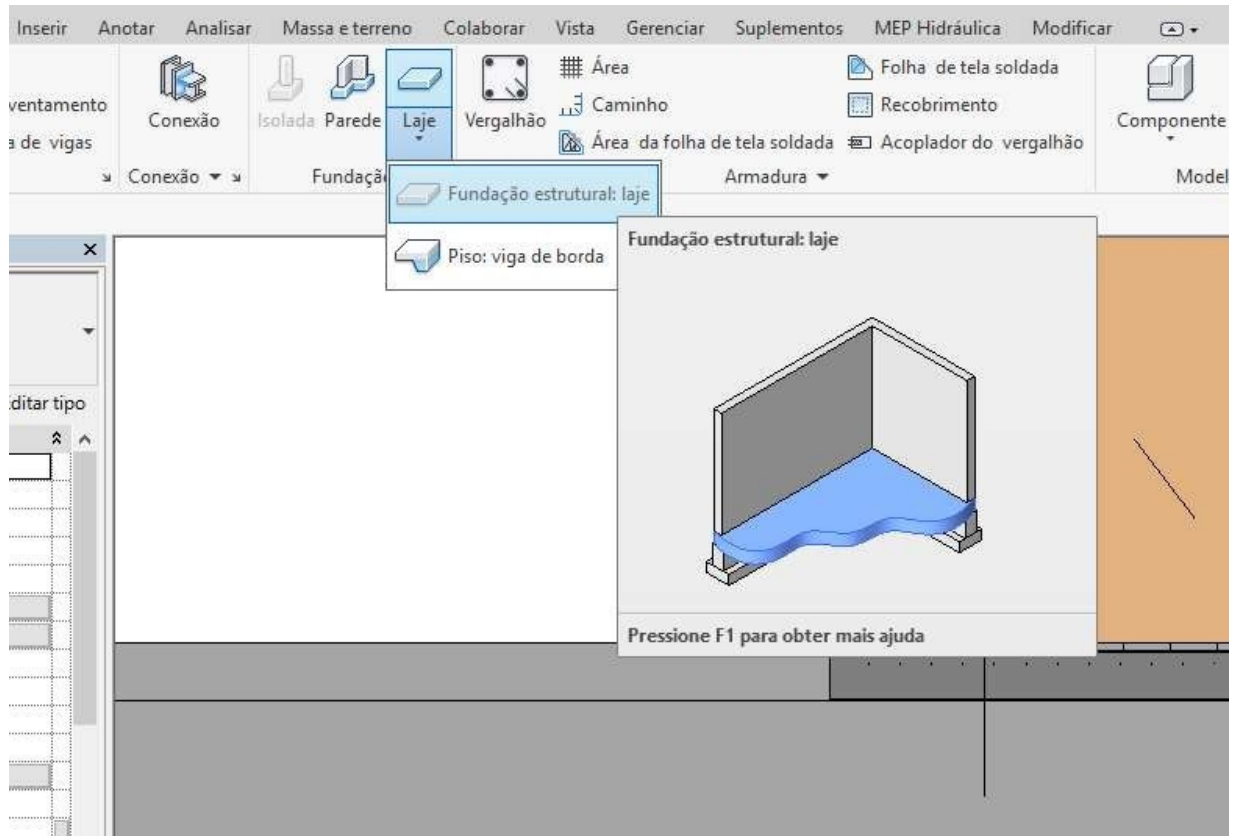
Para criar o novo projeto foi utilizado um template desenvolvido por um projetista dentro das normas ABNT, o template é uma configuração que inclui algumas especificidades de projeto, como linhas, famílias, configuração de materiais e etc, e que podem ser encontrados com configurações que atendam os mais variados projetos.

Iniciando o projeto com um modelo já existente tem-se a vantagem de possuir vistas genéricas já configuradas, como vistas de plantas, de elevação, de corte, tabelas, etc. A partir disso, fez-se as alterações de acordo com o projeto que seria desenvolvido: Quantidade de pavimentos, níveis correspondentes, etc.

Após essas configurações iniciais é feita a modelagem da laje radier que será usada como fundação para esse modelo de residência. Para isso, existem duas

opções: A primeira é selecionar na guia de Estrutura a ferramenta Laje com especificação de “Fundação Estrutural: Laje”, indicado na figura 27.

Figura 27 - Criação de Fundação Estrutural em Laje

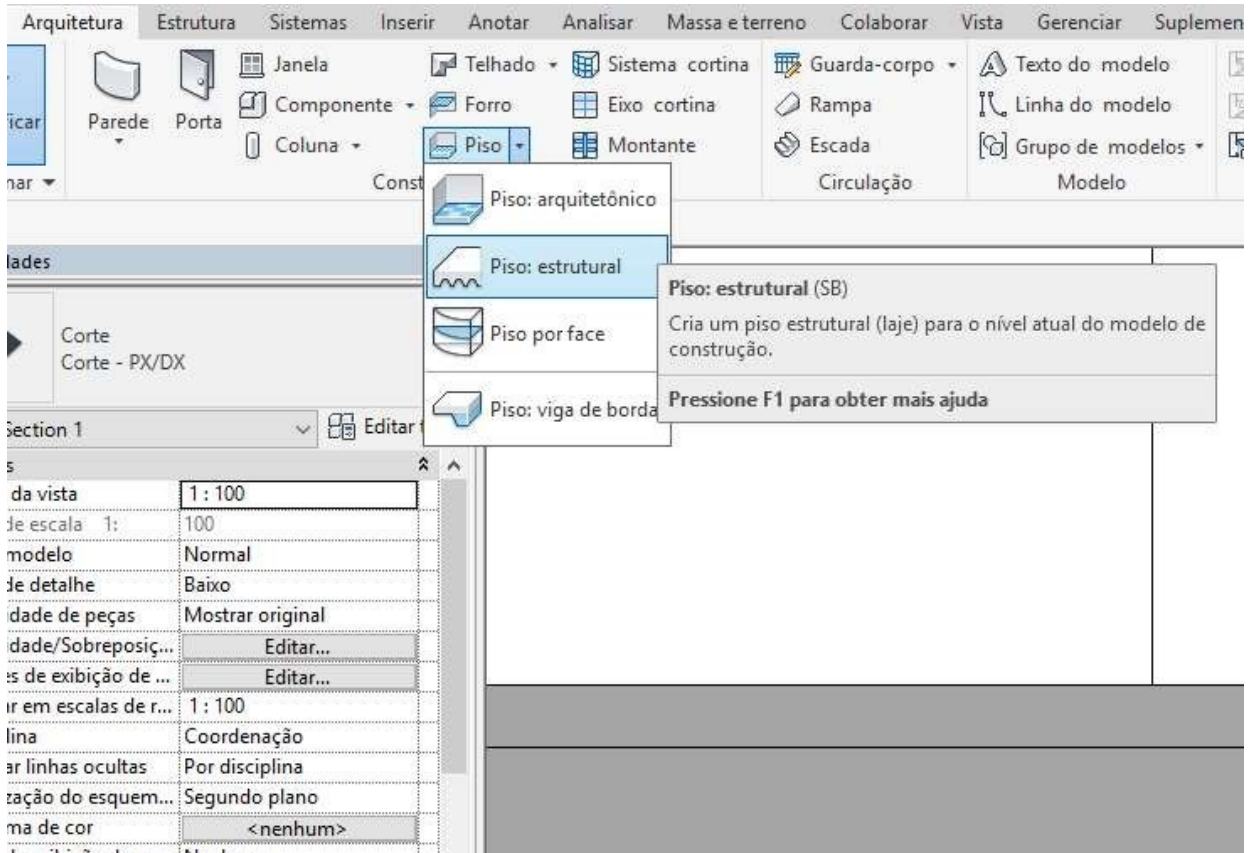


Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Já a segunda seria, selecionar na guia de Arquitetura a ferramenta de Piso, escolhendo para criação a opção de piso estrutural, indicado na figura 28.

Esse tipo de piso só pode ser criado na forma estrutural, para permitir que nas próximas etapas ele receba as telas soldadas que o estruturam.

Figura 28 - Criação de Piso Estrutural na Guia Arquitetura



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Antes de lançar o piso em seus limites, fez-se necessária a edição das propriedades de tipo do mesmo, onde é possível definir suas características como 15 cm de espessura de concreto e também as propriedades de visualização do seu material, e também as suas propriedades analíticas. A figura 29 mostra a aba de propriedades da laje.

Figura 29 - Propriedades de Tipo Laje Radier - 15 cm

Propriedades de tipo

Família: Família do sistema: Piso Carregar...

Tipo: 15cm - RADIER Duplicar...

Renomear...

Parâmetros de tipo

Parâmetro	Valor
Construção	
Estrutura	Editar...
Espessura-padrão	0,1500
Função	Interior
Gráficos	
Padrão de preenchimento em escala de baixa resolução	
Preenchimento de cor de escala de baixa resolução	RGB 192-192-192
Materiais e acabamentos	
Material estrutural	.Concreto
Propriedades analíticas	
Coefficiente de transferência de calor (U)	
Resistência térmica (R)	
Massa térmica	
Absorção	0,100000
Rugosidade	1
Dados de identidade	
Tipo de imagem	
Nota-chave	

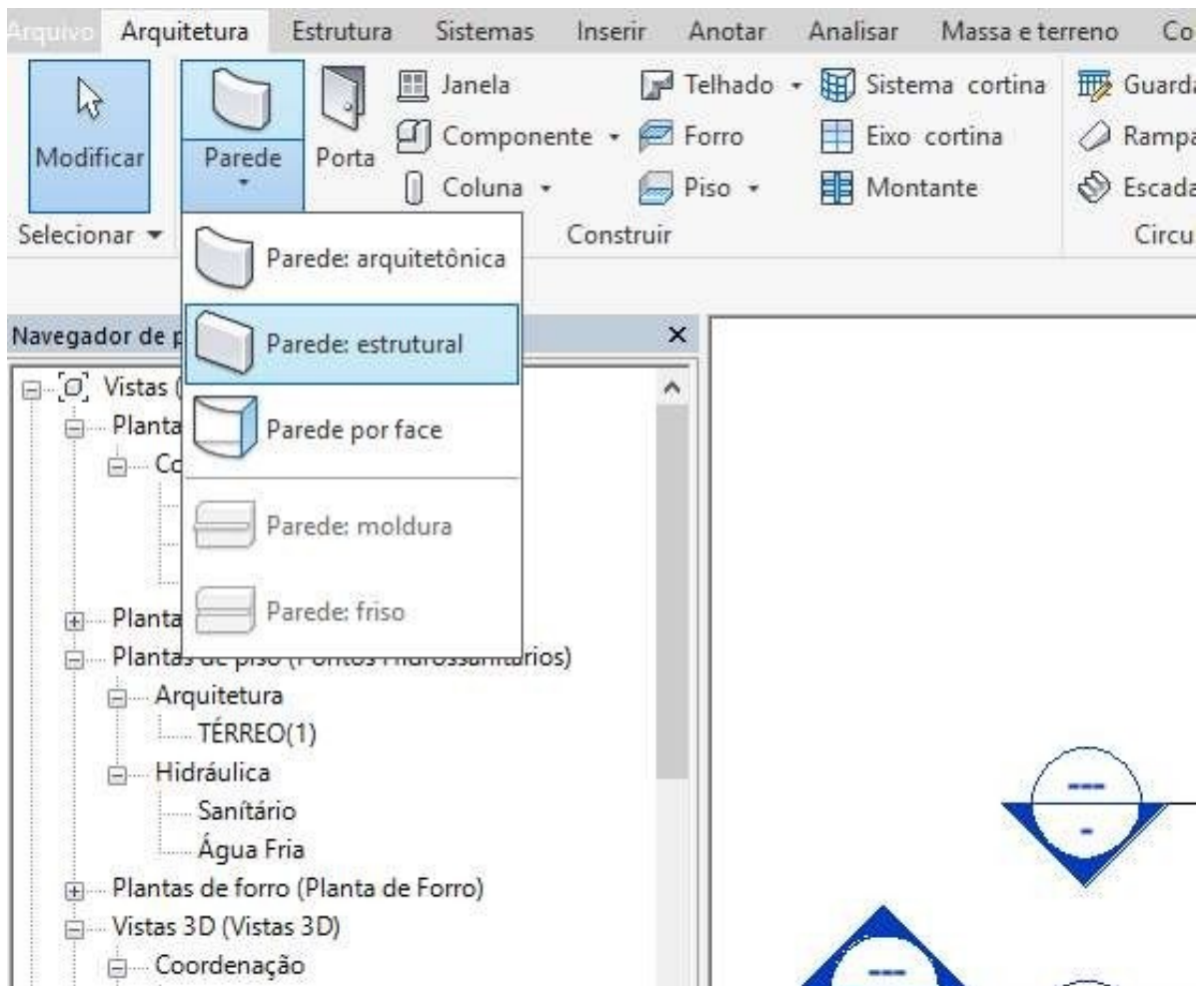
<< Visualizar OK Cancelar Aplicar

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Após a criação do radier em planta, foi feita a modelagem das paredes, e, devido às características de projeto, utilizou-se os conceitos de estruturas formadas por sistema de paredes de concreto para a modelagem. Como será necessário aplicar as Telas Soldadas nas paredes, deve ser utilizada a ferramenta de Parede Estrutural, que pode ser encontrada tanto na guia Arquitetura como na Estrutural, indicada na Figura 30.

O lançamento dessas paredes ocorre de forma similar à parede arquitetônica, fazendo o traçado de acordo com a planta baixa original do projeto em CAD, o que difere entre as duas é a sua propriedade analítica como um elemento estrutural.

Figura 30- Ferramenta de Criação de Parede Estrutural



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

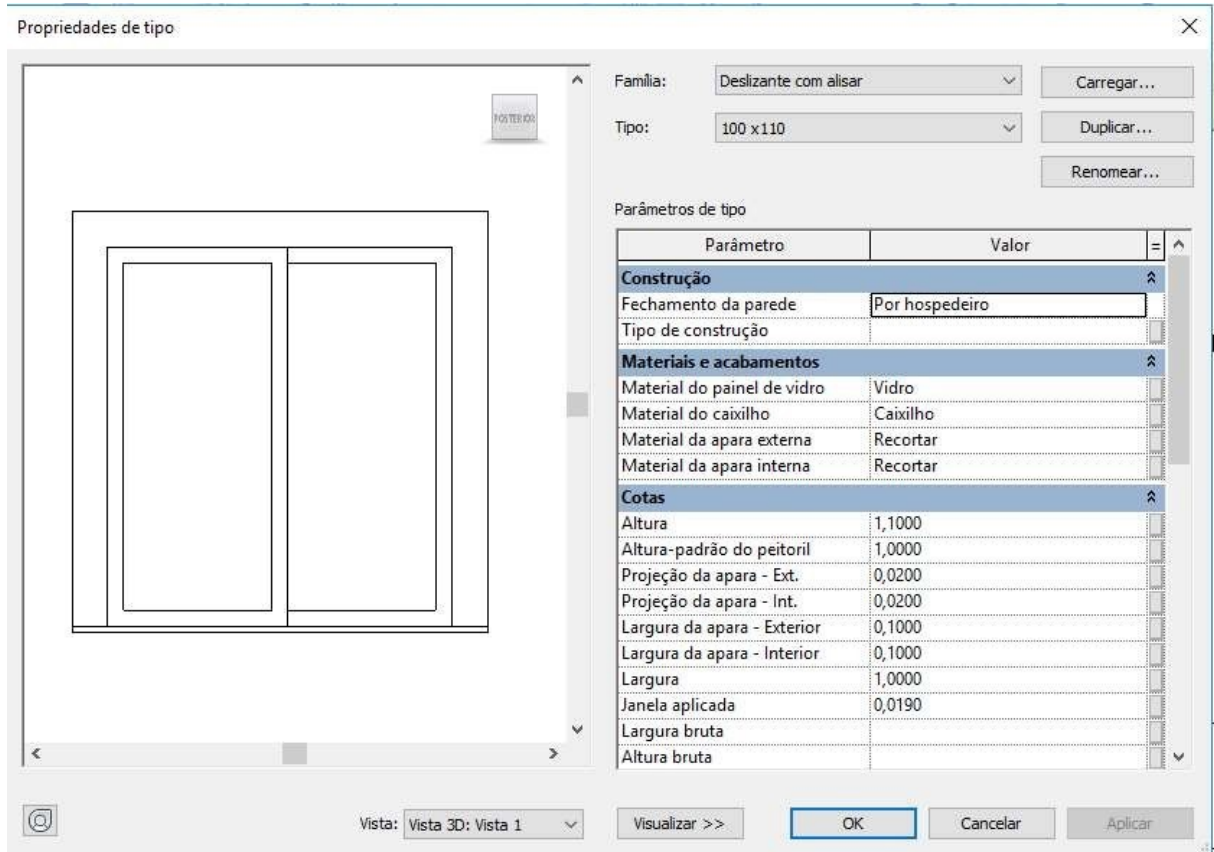
Tendo as paredes em seus locais específicos, parte-se para a etapa de inserir os componentes de portas e janelas, no modelo. Para isso, foram utilizadas famílias que estão disponíveis na biblioteca do Revit, e também, algumas encontradas em sites de modelagem para Revit.

Esses componentes também podem ser modificados em vários tipos seguindo os parâmetros propostos pelo desenvolvedor da família. Nas portas, foram utilizados apenas dois tipos de famílias nas quais foram feitas modificações quanto a sua largura, e também altura (no caso do portão de alumínio que dá acesso ao quintal que possui 1,70 m).

Já nas janelas, foram utilizadas 2 tipos de família que tiveram que ser alterados devido ao seu dimensionamento e à quantidade de folhas, bem como, as larguras e projeções de aparas, como indicado na figura 31. É importante lembrar, que os basculantes também são colocados como tipo de janelas, fazendo as alterações

necessárias na faixa de vista para que ele apareça na altura do corte do nível da planta baixa.

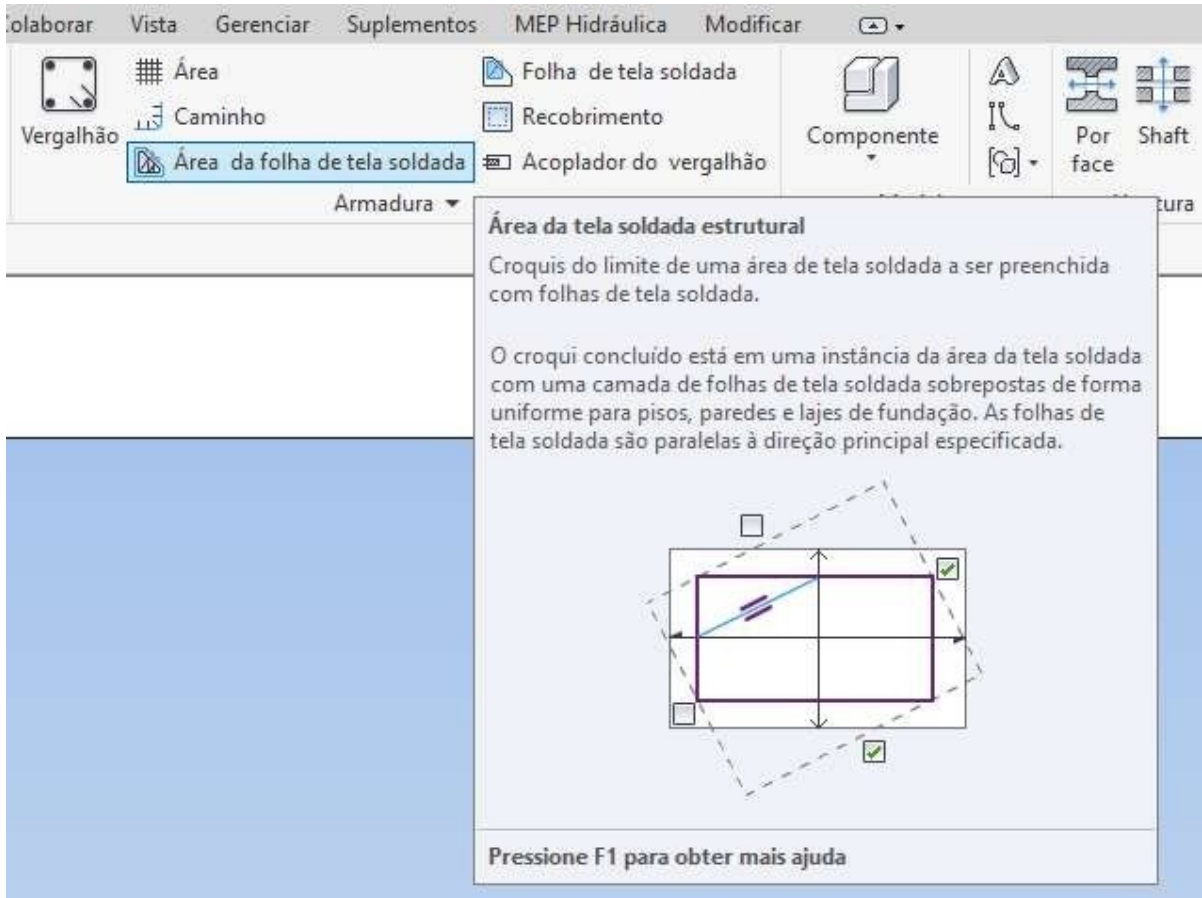
Figura 31- Parâmetros da Família de Janela Deslizante com alisar



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

A colocação das telas soldadas nas paredes e lajes, para formar o sistema estrutural, é feita utilizando a ferramenta de armadura nomeada área da folha de tela soldada, como mostra a figura 32, que permite a criação de limites específicos onde serão inseridas as telas de aço. Na criação desses limites foram selecionadas as lajes e paredes que deveriam ser preenchidas com as telas.

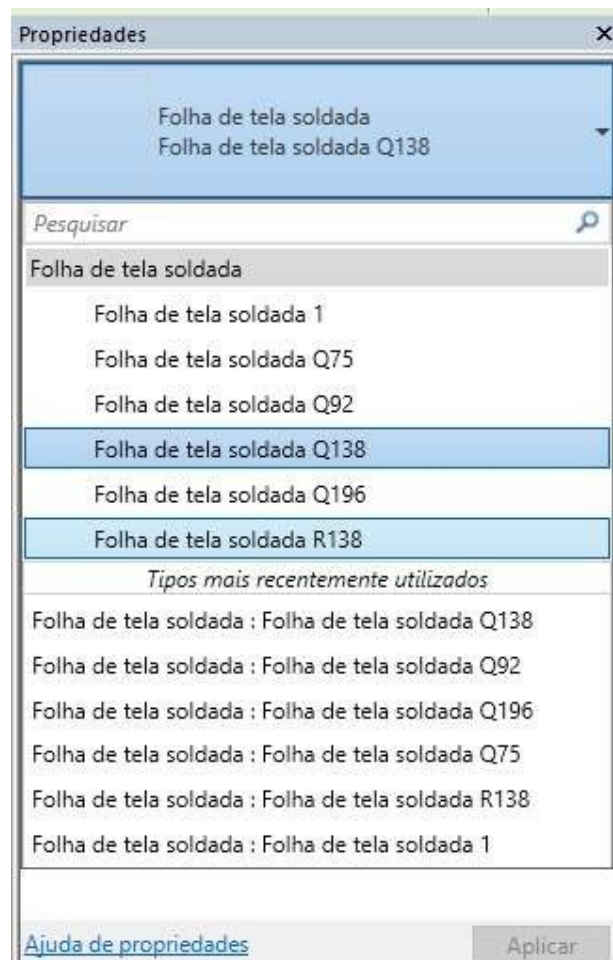
Figura 32 - Ferramenta de Inserção de Área da Folha de Tela Soldada



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Mas para a correta distribuição das telas, antes de criar as áreas, foram criadas e selecionadas na ferramenta de Folha de Tela Soldada os tipos de telas de acordo com as especificações utilizadas no projeto. Os tipos de telas soldadas estão indicados na figura 33.

Figura 33 - Painel de Propriedades com Tipos de Telas Soldadas Criadas



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

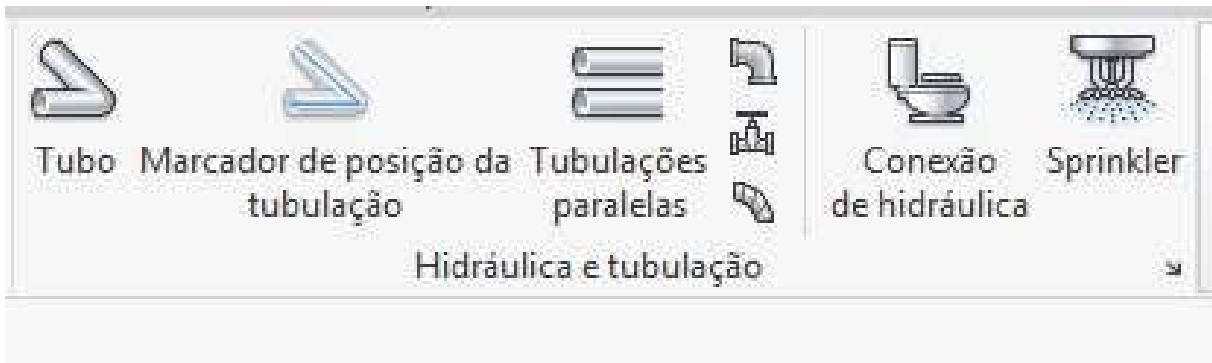
A criação da laje da cobertura foi feita utilizando o mesmo comando da laje radier, porém foram feitas as alterações necessárias para que ela fique no nível de cobertura. Como será necessário a colocação de duas folhas soldadas, que devem ficar espaçadas entre si para criar a armação positiva e negativa, na modelagem foram criadas duas lajes com espessura de 7,5 cm que sobrepostas somaram os 15 cm previstos.

A modelagem Estrutural encerra-se com a criação dos elementos de lajes e paredes, uma vez que o sistema adotado no dimensionamento da residência é composto apenas desses elementos estruturados com telas soldadas.

Para a modelagem da estrutura metálica do telhado foi necessária a criação de uma família de perfis metálicos em outro software, que quando exportadas em formato IFC para o Revit pôde ser utilizada no sistema metálico.

Após a modelagem arquitetônica e estrutural, foi feita a modelagem dos sistemas de instalações, e para auxiliar nessa etapa foi utilizado o plug-in disponibilizado pela Ofcdesk no qual está disponível a biblioteca de grandes marcas atuantes no mercado brasileiro.

Figura 34 - Ferramentas de Hidráulica e Tubulação.



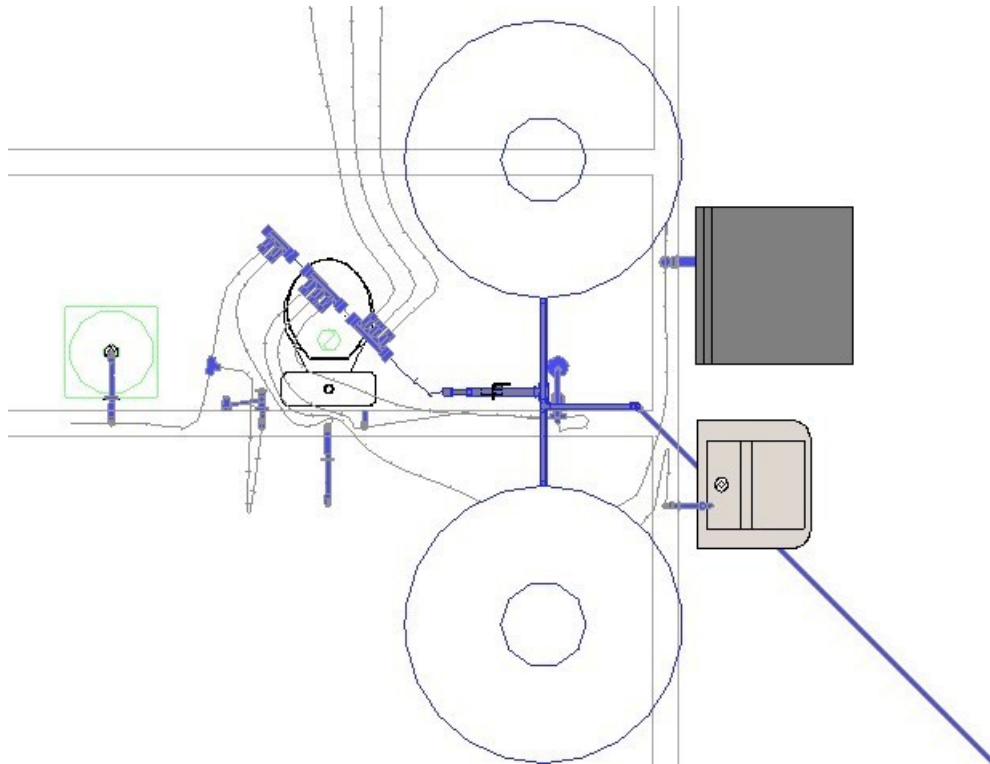
Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Os sistemas hidráulico e sanitários foram inseridos utilizando na guia de Sistemas as ferramentas de Hidráulica e Tubulação, como mostra a figura 34 iniciando com a inserção das conexões hidráulicas, que são as peças hidrossanitárias, como: vasos sanitários, lavatórios, chuveiros, pias, tanques, máquina de lavar e também as caixas d'água.

O traçado das instalações hidráulicas foi iniciado tomando como base a localização da caixa d'água e a partir daí foram colocados os dutos de alimentação predial que tem como especificação tubulações de PVC, as conexões de mudanças de direção foram geradas de forma automática, podendo ser trocadas de acordo com as especificações.

A distribuição da água a partir da caixa d'água foi feita utilizando a ferramenta de criação de tubulação flexível, tendo os devidos cuidados para criar um traçado em splin. Nesse sistema, as conexões são usadas apenas para unir as tubulações flexíveis às conexões hidráulicas, uma vez que não é possível fazer a conexão direta.

Figura 35 Traçado de Instalações Hidráulicas

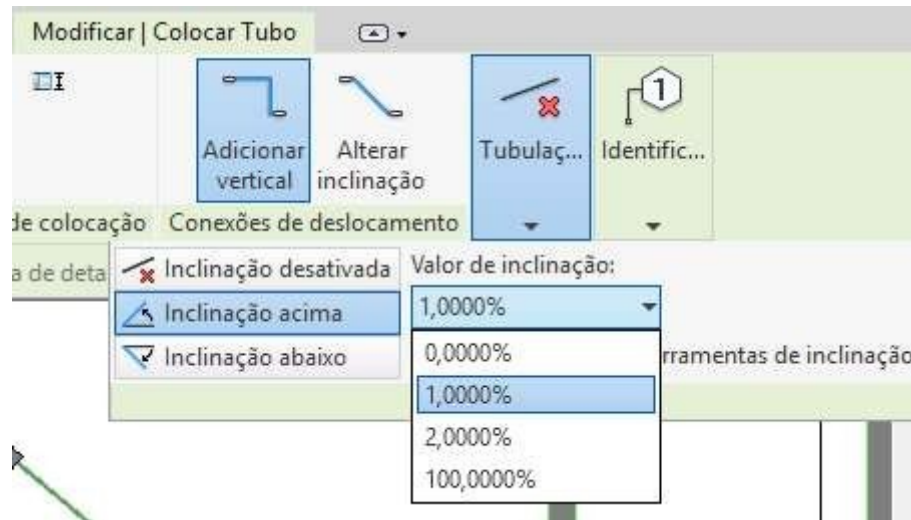


Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

O sistema de instalações sanitárias também é composto por tubos de PVC, no seu traçado há a opção de escolher o tipo de tubo, diâmetro e a altura do deslocamento. O que irá diferenciar esse sistema do hidráulico, é o fato de que as tubulações devem ser geradas com inclinações.

A inclinação é inserida utilizando a guia modificar/colocar tubo, nas ferramentas de deslocamento, como indicado na figura 36, onde é possível definir a direção da inclinação (abaixo ou acima) e o valor dessa inclinação, podendo ser escolhido entre 0,0 % 1,0 % 2,0 % e 100,0 % de acordo com o previsto no projeto.

Figura 36 - Inserir inclinação em Tubulação

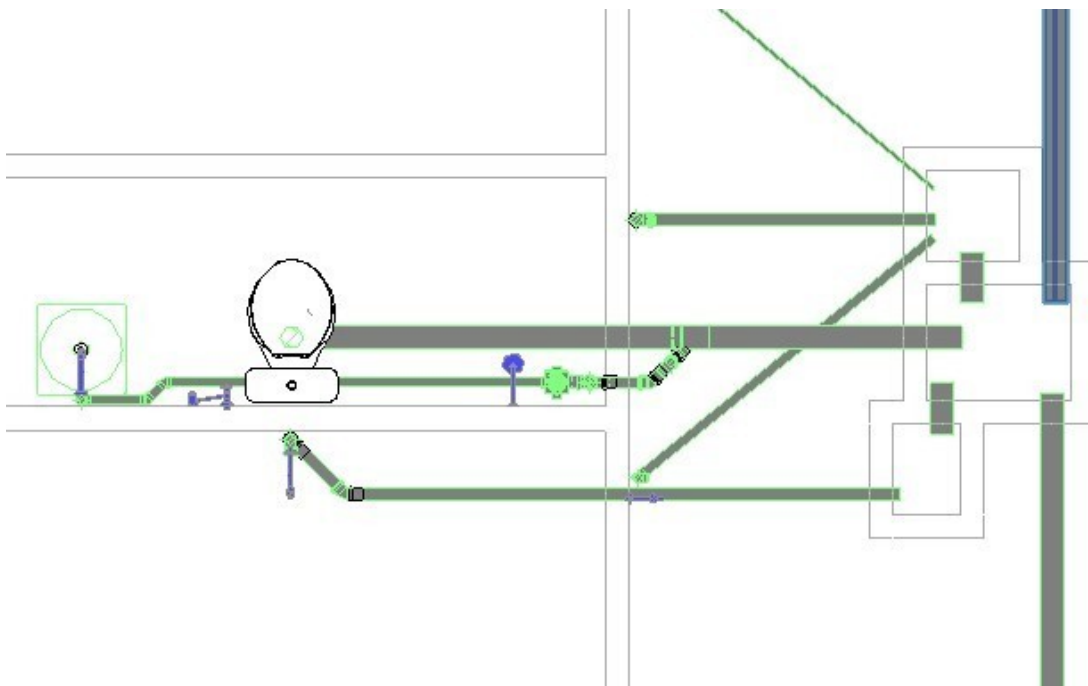


Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Para iniciar a colocação dos tubos foi necessário, inserir as conexões hidráulicas de ralos, caixas de gordura, caixas de inspeção e caixas de passagem. As caixas de inspeção, gordura e passagem são do tipo de alvenaria, então foram lançadas suas delimitações de acordo com suas características.

Em seguida, foram colocados os tubos sanitários e também os dutos de ar condicionado utilizando as conexões existentes, a figura 37 mostra o resultado.

Figura 37 - Traçado das Instalações Sanitárias



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Após o lançamento das estruturas foi feito o detalhamento e as especificações de materiais, revestimentos, etc, que foram feitos usando as ferramentas da guia Anotar, para assim gerar as pranchas que estão inseridas no Anexo C.

4. RESULTADOS

A maior parte do retrabalho nas obras de construção civil, ocorrem devido a erros ou insuficiência nas informações de projeto, o que no dia-a-dia de uma obra acaba sendo resolvido de formas pontuais, com soluções que muitas vezes estão fora das normas, ou colocam em prejuízo a empresa ou os clientes.

Através da realização das análises de projetos e do estudo de modelagem aplicada foram obtidos diversos resultados de erros ou insuficiência de informações que influenciam na compatibilização entre os projetos e consequentemente na sua execução.

Devido a isso serão expostos inicialmente os conflitos encontrados em cada projeto analisado de forma isolada para assim obter os resultados de suas influências quando esses são aplicados de forma simultânea. Fazendo em seguida, o comparativo entre as soluções encontradas quando esse mesmo projeto foi modelado na plataforma BIM.

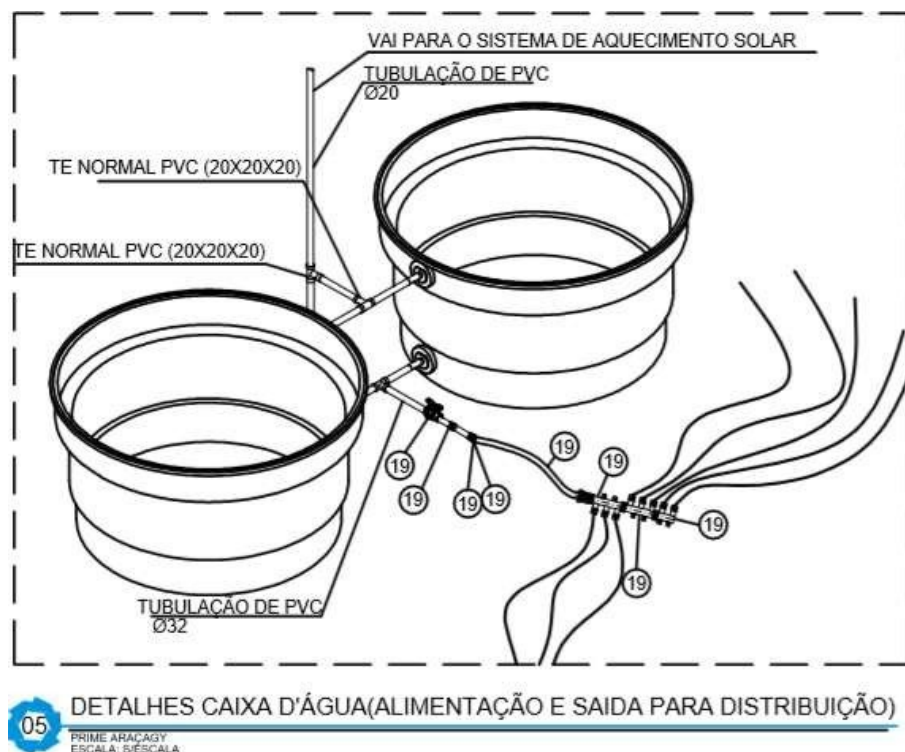
4.1 Análise dos projetos

Na análise dos projetos da residência foram encontrados as seguintes observações que dificultam sua interpretação e também o processo construtivo:

- Indicação de nível do piso acabado da varanda é apresentado em planta baixa como +0,17 e em planta de corte como +0,18, tal erro de nível quando transmitido aos outros projetos pode influenciá-los;
- Não há o detalhamento do perfil da estrutura metálica utilizada no telhado, ou mesmo cota que indiquem qual o espaçamento entre os perfis, isso pode gerar imprevistos na parte orçamentária, e erros no posicionamento dos perfis no momento da execução;
- No Projeto Estrutural ou Arquitetônico não há indicação da espessura da Laje Radier, a ausência desse dado possivelmente resultará em uma estimativa de espessura inadequada para suportar a carga que será aplicada no local, o que pode gerar patologias na estrutura;
- O detalhamento da caixa d'água no Projeto Hidráulico apresenta erros na indicação de junções e peças, nele todos os elementos são indicados com a legenda 19 correspondente ao Módulo de Distribuição

Fechado Ø22x15 2 saídas (Sistema Flexível), somente na planta baixa são colocadas as indicações corretas, porém sem indicar em específico cada elemento. Essa ambiguidade faz com que os elementos previstos não sejam colocados nas posições corretas, e abre chances para as alterações informais;

Figura 38 - Detalhamento da Caixa D'água

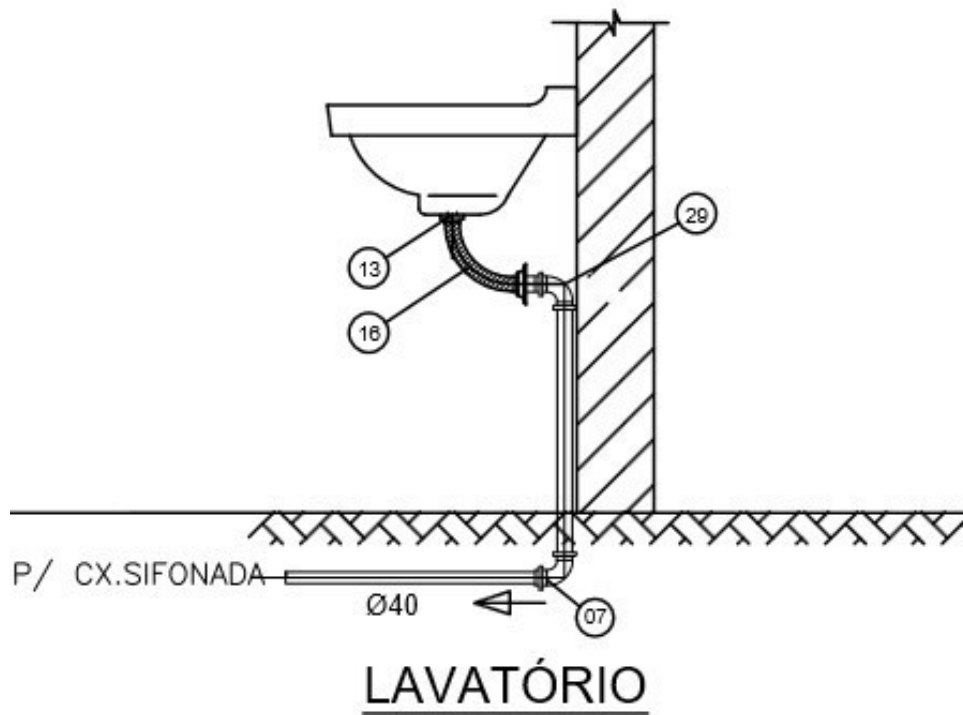


Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

- Não há tubulação de água fria prevista para a máquina de lavar, apesar de existir uma tubulação sanitária correspondente. Nesse tipo de obra de parede de concreto armado toda a posição dos elementos hidráulicos são marcadas através de eletrodutos que irão conduzir quando os tubos flexíveis forem inseridos, e se não há uma previsão para tubulação da máquina de lavar, não poderá ser inserido na parede após a execução da obra;
- No projeto sanitário não são especificadas as profundidades que as tubulações são enterradas na laje e, também, algumas tubulações sanitárias não possuem indicação da inclinação correspondente,

apenas o sentido do fluxo. A falta dessas informações é um risco latente para interferências entre projetos, uma vez que pode fazer com que tubulações próximas se cruzem em um mesmo nível;

Figura 39 - Detalhamento do Lavatório



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

4.2 Modelagem aplicada

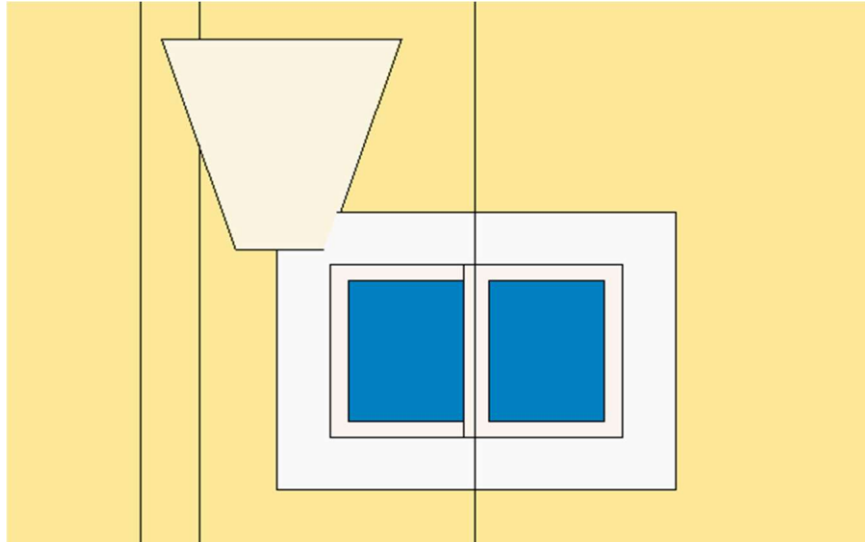
Como resultado da modelagem dos elementos do projeto nas plantas de piso, podem ser obtidas todas as outras plantas tendo como referência as características lançadas, assim são gerados cortes, fachadas, vistas 3D.

Os cortes são gerados através da ferramenta de corte que indica uma linha de representação no local onde será aplicado, apenas com dois cliques é possível ter uma visualização do corte obtido. Nos projetos desenvolvidos sem essa ferramenta, há uma série de erros encontrados na geração dos cortes, fachadas, pois são vistas que necessitam uma comparação com a planta baixa. Como exemplo disso temos a diferença entre nível da planta baixa e do corte no projeto analisado anteriormente.

Assim algumas interferências que aparecem na vista 3D ou em algum corte podem ser alteradas e serão adequadas nas outras vistas, como a figura 40 que

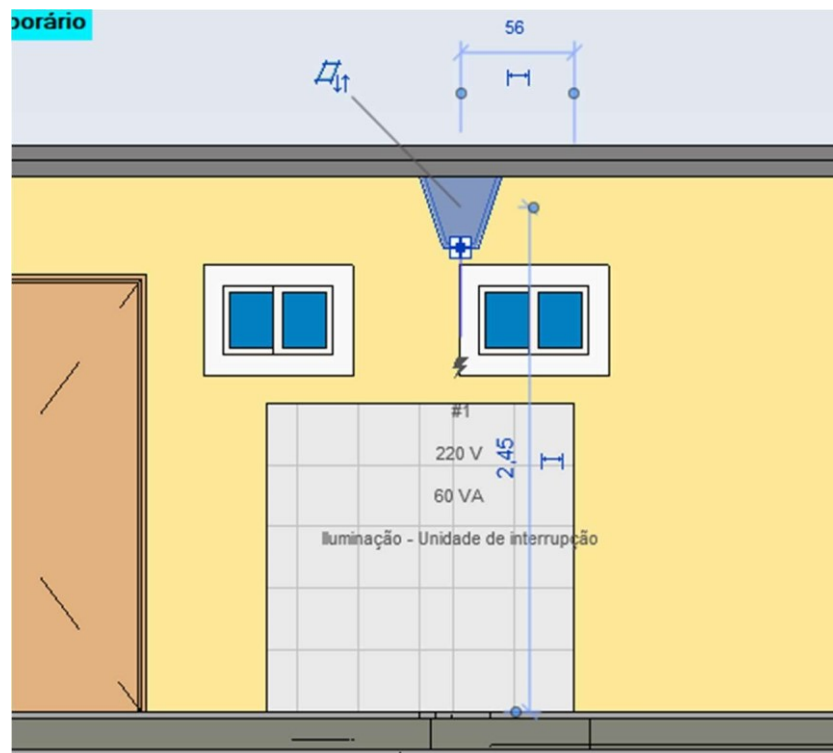
apresenta uma sobreposição entre arandela e janela, cuja correção foi feita utilizando as cotas verticais no corte, demonstrado na figura 41.

Figura 40 - Sobreposição entre arandela e janela



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Figura 41 - Correção Usando Cotas



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Os vínculo entre as vistas permite alterações automáticas, quando há uma alteração em qualquer uma das vistas do projeto. No Revit existe a possibilidade de

importar um arquivo em CAD para dentro do projeto, isso possibilitou maior agilidade na colocação das paredes seguindo a marca d'água criada pelo projeto da planta baixa.

E, mesmo que não houvesse um projeto em CAD para servir de base a inserção de elementos no software ocorre de forma muito intuitiva e de fácil aprendizado, possibilitando alterações de forma rápida e simples. Por exemplo, ao lançar uma parede, podem ser inseridas quaisquer dimensões e em seguida se fazer as alterações para as dimensões corretas nas cotas apresentadas.

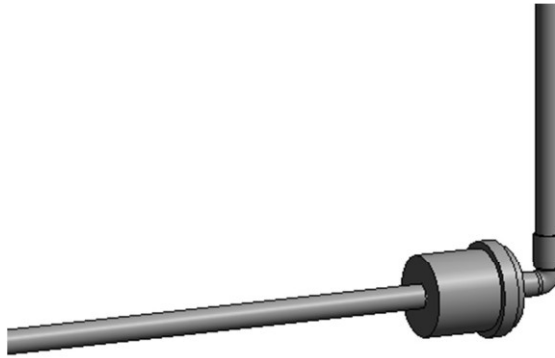
Os elementos como janelas e portas são inseridos na planta baixa no local desejado já com suas propriedades definidas, de largura, representações, material, por isso não é necessário fazer alterações de alturas na própria planta ou nos cortes e fachadas.

Esses elementos assim como outras famílias podem ser encontrados com facilidade em diversos sites, como foi o caso do portão de alumínio da entrada lateral da casa, que não possuía nenhum elemento semelhante na biblioteca do Revit, mas que foi facilmente encontrada uma família semelhante em um site de modelagem, assim como a janela deslizante de 3 folhas especificada para a sala.

Até mesmo algumas empresas já disponibilizam suas famílias com as características fiéis aos produtos que são fornecidos por elas, isso faz com que as tabelas de materiais geradas sejam menos genéricas e mais detalhadas. Alguns Plugins compatíveis com o Revit agregam mais funções ao software, é o caso do Plugin da Ofcdesk, que possibilita a importação de diversas famílias de marcas, e cuja biblioteca foi usada para as instalações do projeto.

O lançamento das tubulações hidráulicas e sanitárias também ocorre de forma muito simples, e a criação de conexões automáticas facilita muito o processo de ligação entre tubos que estão em diferentes direções ou angulações. Porém, o programa faz as conexões utilizando as que estão carregadas nele, então em alguns casos, não são reconhecidas algumas peças, e ocorre uma sobreposição de algumas conexões que não se adequam à realidade, como mostra a figura 42.

Figura 42 - Conexão Inadequada

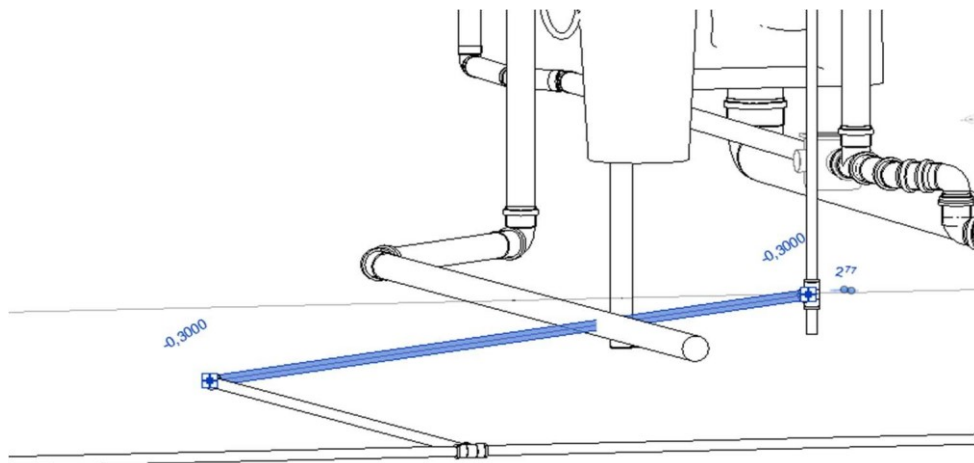


Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Outra desvantagem no Revit MEP foi união entre o tubo e a conexão hidráulica flexível, onde não podem ser aplicados diretamente conexões como joelhos, devendo ser lançados pequenos tubos para assim fazer a conexão com o joelho.

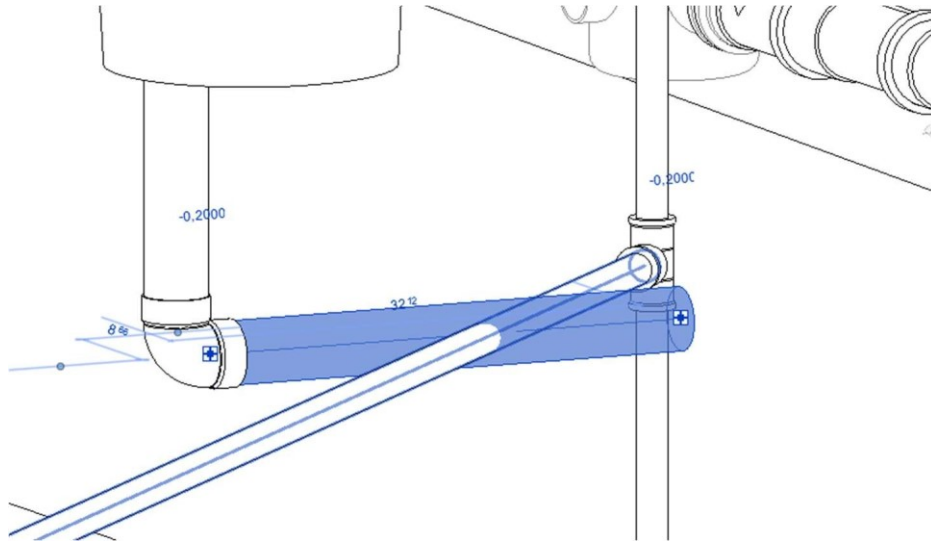
Entre as maiores vantagens apresentadas pelo Revit MEP está a possibilidade de inserir inclinações na tubulação. Pois, devido a essa função foi possível verificar que a profundidade adotada pelos tubos nas áreas em que haviam muitas tubulações estava causando interferência entre as mesmas.

Figura 43 - Interferências Entre Água Fria e Esgoto



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

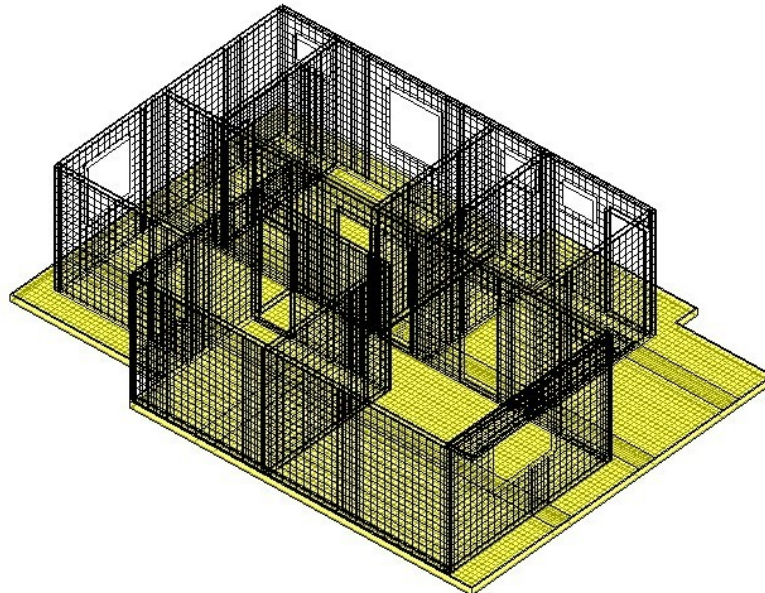
Figura 44 - Interferências Entre Água Fria e Esgoto



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Já na parte estrutural, o Revit apresentou um grande potencial para a modelagem das paredes com telas soldadas pois permite a visualização 3D de toda a estrutura.

Figura 45 - Estrutura de Telas Soldadas em 3D



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Porém, não apresentou um bom desempenho na quantificação das telas pois, elas são lançadas com áreas e parâmetros de espaçamentos que são padrões, mas no projeto original detalhado existem alguns espaçamentos que são diferentes telas no projeto estrutural.

Na modelagem do projeto também foi possível verificar a viabilidade entre as vinculações de arquivos gerados em IFC, uma vez que foi necessário modelar a família do telhado metálico no Cype 3D e exportá-lo em IFC para inserir no REVIT.

5. CONCLUSÃO

A mudança no cenário atual faz do Building Information Modeling, uma realidade muito próxima de ser adotada como padrão para elaboração de projetos, pelos diversos países do mundo. Por isso, é necessário que as empresas de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) estejam dispostas a adentrar por essas novas dimensões.

Isso acontece de forma gradual, uma vez que, o estudo apresentou que a introdução do BIM em uma empresa deve fazer parte de um processo que se adeque às características e necessidades de cada empresa e que envolva todos os colaboradores envolvidos nos processos.

Levando em conta a facilidade do manuseio dos softwares de modelagem de informações e também o pequeno espaço de tempo gasto para a modelagem de um projeto arquitetônico e três projetos complementares, vê-se o BIM como uma metodologia que gera uma real produtividade para as empresas que aderirem a sua forma de projetar.

Além disso, a modelagem 3D possibilitou diversos resultados que correspondem aos anseios dos colaboradores de AEC, como a diminuição do retrabalho e custos adicionais, a possibilidade de cumprir as obras em seu prazo, a obtenção em curto tempo de projetos que são coerentes entre si e elaborados por equipes que trabalham em conjunto, e principalmente a possibilidade de checar as interferências entre os projetos.

Portanto, depreende-se que apesar dos custos elevados para a adesão do Building Information Modeling, o mesmo constitui um investimento que ao longo do ciclo de vida de uma obra apresenta retornos consideráveis à empresa que adere aos seus conceitos e metodologias. Tornando-se, por conseguinte, peça fundamental para concorrência no mercado da construção civil.

REFERÊNCIAS

ADESSE, E. **A importância do coordenador do projeto na gestão da construção: A visão do empreendedor.** (Dissertação) Programa de Pós-Graduação em Arquitetura PROARQ/FAU/UFRJ- Rio de Janeiro, 2006.

AURORA, Denise. **Construção.** 2018. Disponível em: <<https://construcaomercado.pini.com.br/2018/05/bim-a-ponete-para-o-fim-da-orrupcao-no-setor>> Acesso em 09 de junho de 2018.

CALVERT, N. **10 Points and Benefits of BIM.** 2013. Disponível em: <<http://www.blog.synchroitd.com/10-points-and-the-benefits-of-bim/>> Acesso em 09 de junho de 2018.

EASTMAN, C. et al. **Manual de BIM: Um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores.** Porto Alegre: Bookman, 2014.

FABRICIO, M.M. **Projeto simultâneo na construção de edifícios.** 2002. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

FRIEDENTHAL, Tanel. **What is Tekla BIMsight?.** 2013. Disponível em: <<https://www.teklabimsight.com/learn-more/what-is-tekla-bimsight.>> Acesso em 09 de junho de 2018.

Fundamentos BIM - Parte 1: **Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras.** Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Brasília: CBIC, 2016

_____**GUIA 2 – Classificação da Informação no BIM Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP Agência Brasileira de Desenvolvimento**

GRILLO, Leonardo. **Gestão do processo de projeto no segmento de construção de edifícios por encomenda.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.2002.

HALSTENBERG, Rasmus. **Entrevista. Site Construção Mercado.** 2017. Disponível em: <<http://construcaomercado.pini.com.br/2017/10/engenheiro-da-thyssenkrupp-fala-sobre-os-desafios-e-os-primeiros-sinais-de-aquecimento-das-obras-e-projetos-de-infraestrutura-no-pais/>> Acesso em 09 de junho de 2018.

HAMED, Luciano. **BIM do 3d ao 7d.** 2015. Disponível em: <<https://hashtagbim.wordpress.com/2015/10/12/bim-do-3d-ao-7d/>> Acesso em 05 de junho de 2018.

HOWARD, R.; BJÖRK, B. **Use of standards for CAD layers in building. Automation in Construction.** Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/journal/09265805>> Acesso em 09 de junho de 2018.

_____**IMED.** 2018. Disponível em: <<https://imed.edu.br/Home>> Acesso em 09 de junho de 2018.

Industrial Classificação da Informação no BIM: Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC / Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. – Brasília, DF: ABDI, 2017.

JUNIOR, A; MAIA, C; CORREIO, P. Compatibilização de projeto arquitetônico, estrutural e sanitário: Uma abordagem teórica e estudo de caso. Santa Maria: REMOA – **Revista Monografias Ambientais**. 2014.

KASSEM, M., LEUSIN de Amorim, S. R. (2015) **BIM Building Information Modeling No Brasil e na União Europeia. Brazil:**

KIRSTEN, André Egon. **Soluções viáveis para compatibilizar o projeto estrutural**. 2014. Disponível em: < <http://maisengenharia.altoqi.com.br/estrutural/solucoes-viaveis-para-projeto-estrutural/>> Acesso em 09 de junho de 2018.

KOREUS, J. **Pratique: Des prises dans la douche**. 2017. Disponível em: < <https://br.pinterest.com/pin/224828206380459791/>> Acesso em 09 de junho de 2018.

LAISERIN, J. **To BIMfinity and Beyond! (AEC Insight Column)**. 2007. Disponível em: < <http://www.cadalyst.com/aec/to-bimfinity-and-beyond-aec-insight-column-3686/>> Acesso em 09 de junho de 2018.

LOTURCO, Bruno. **Projetos coordenados com visão global sobre o empreendimento, coordenador deve exigir soluções de compatibilização e alternativas tecnológicas aos projetistas**. 2008. Disponível em: < <http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/135/projetos-coordenados-286516-1.aspx>> Acesso em 09 de junho de 2018.

MAXIMIANO, Antonio Cesar Amaru. **Administração de projetos: como transformar idéias em resultados**. São Paulo: Atlas, 2002.

MARITAN, Flavia. **Dicas, Truques, Novidades, Notícias, Eventos, Softwares**. 2015. Disponível em: < <http://www.bimrevit.com/2015/03/familias-revit-pormadeportas.html>.2015> Acesso em 09 de junho de 2018.

MASOTTI, L. - **Análise Da Implementação E Do Impacto Do Bim No Brasil**. Florianópolis, 2014.

MELO, Paulo. **Programas BIM - Bentley Architecture**. 2016. Disponível em: <<http://sosdearquitetos.blogspot.com/2016/01/programas-bim-bentley-architecture.html>> Acesso em 09 de junho de 2018.

MELO, Renan Garcia. **Building Information Modeling (BIM) como ferramenta na compatibilização de projetos para construção civil/Renan Garcia Melo**. 2014.

NACIMENTO, J. M. **A importância da compatibilização de projetos como fator de redução de custos na construção civil**. Goiânia, 2013.

NAKAMURA, Juliana. **Como compatibilizar bem projetos de diferentes especialidades**. 2011. Disponível em: < <http://au17.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/211/tudo-coordenado-238914-1.aspx>> Acesso em 09 de junho de 2018.

PICCHI, F. A. Entrevista. Revista Técnica, São Paulo, mar. / abr. 1993

SALAS, Germán. **Humor Arquitectura N.24 Errores de Obra**. 2007. Disponível em: < <http://www.comunidadarquitectura.com/humor-arquitectura-n-24/>> Acesso em 09 de junho de 2018.

SEBRAE/ SINDUSCON – PR. Serviço Brasileiro de Apoio às Pequenas e Micro Empresas do Paraná. **Diretrizes Gerais para Compatibilização de Projetos**. Curitiba, 1995.

SILVA, J. **Princípios para o desenvolvimento de projetos com recurso a ferramentas BIM**: avaliação de melhores práticas e proposta de regras de modelação para projetos de estruturas. Porto, 2013.

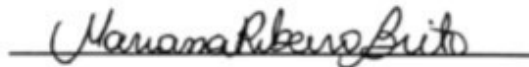
VERANO, **Synchro**. 2018. Disponível em: < <http://verano.com.br/produtos/synchro>> Acesso em 15 de junho de 2018.

ANEXOS

ANEXO – A – TERMO DE AUTORIZAÇÃO**TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM**

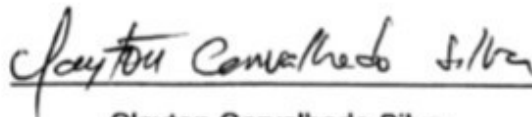
Eu Clayton Carvalho Silva, inscrito(a) no CPF/MF sob o número CPF 438.328.023-20, portador(a) de cédula de Identidade R.G. n.º 1211318, representante legal da empresa R2FC ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA, inscrita sob o CNPJ 05.574.809/0001-40, depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa, bem como de estar ciente da necessidade do uso de minha imagem e/ou depoimento, AUTORIZO, através do presente termo, a pesquisadora Mariana Ribeiro Brito inscrita no CPF/MF sob o número 053.352.383-48 do projeto de pesquisa intitulado "Soluções Para A Compatibilização De Projetos Através Da Abordagem BIM" a realizar as fotos que se façam necessárias no local de execução da obra, bem como o uso dos projetos Arquitetônicos e Complementares desenvolvidos pela empresa para realização de comparativos na pesquisa.

São Luís, 08 de junho de 2018.



Mariana Ribeiro Brito

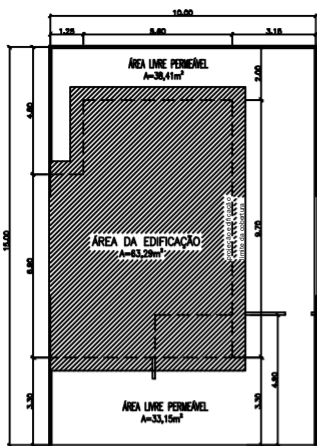
Pesquisador responsável pelo projeto



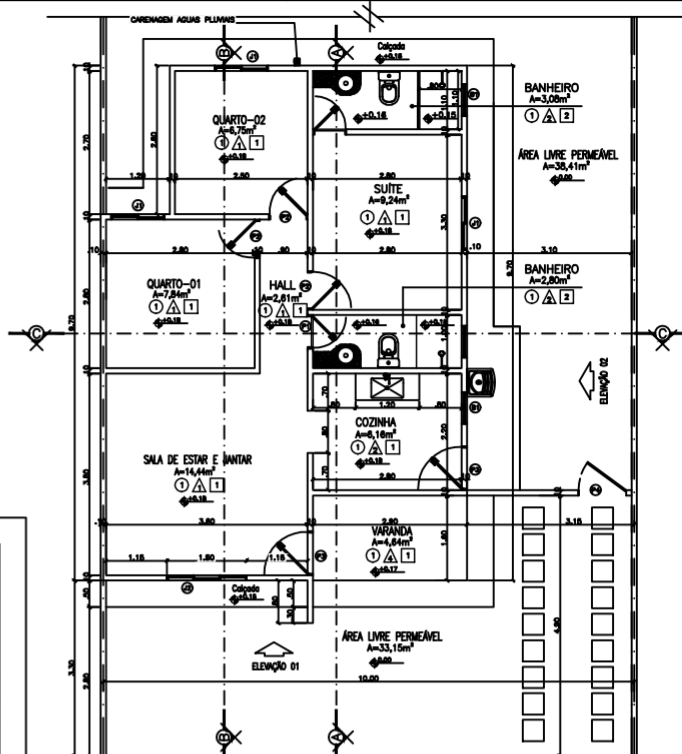
Clayton Carvalho Silva

Representante da Empresa

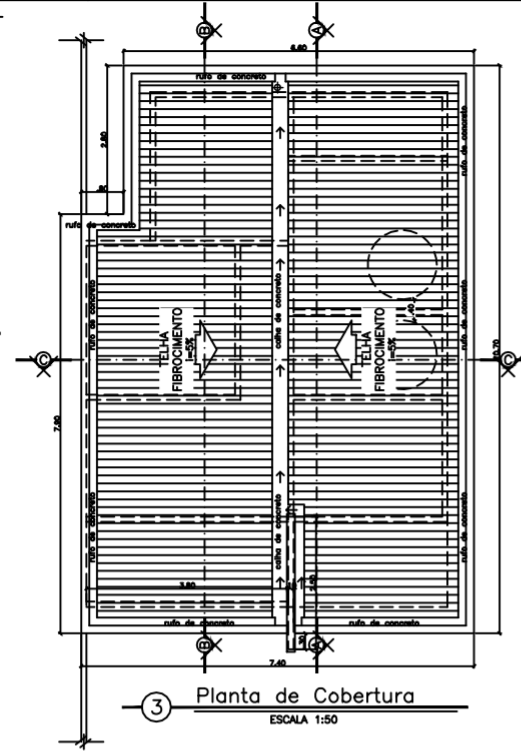
ANEXO – B – PROJETO PRIME ARAÇAGY



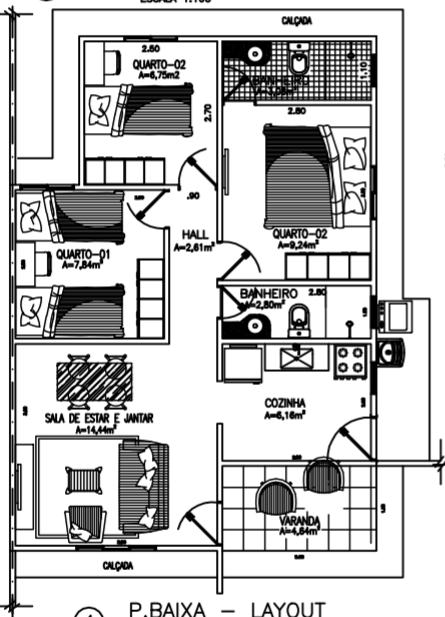
1 PLANTA DE SITUAÇÃO
ESCALA 1:100



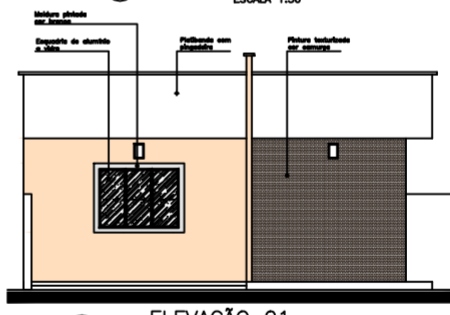
2 P.BAIXA - 03 Quartos
ESCALA 1:50



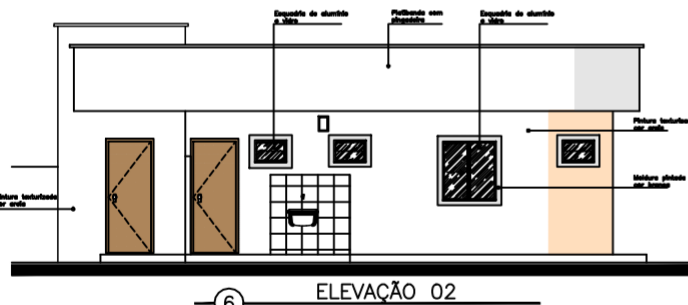
3 Planta de Cobertura
ESCALA 1:50



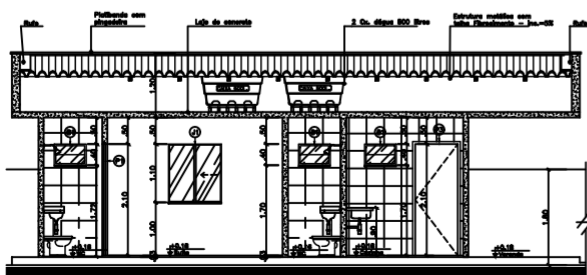
4 P.BAIXA - LAYOUT
ESCALA 1:50



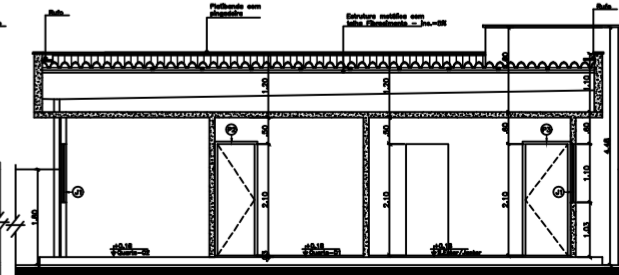
5 ELEVACÃO 01
ESCALA 1:50



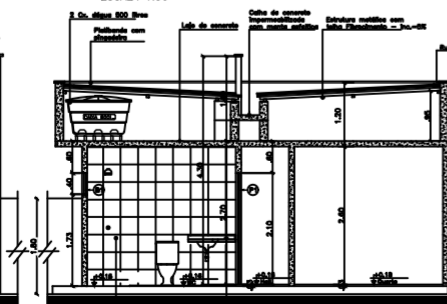
6 ELEVACÃO 02
ESCALA 1:50



7 CORTE AA'
ESCALA 1:50



8 CORTE BB'
ESCALA 1:50



9 CORTE CC'
ESCALA 1:50

QUADRO DE ESQUADRIAS				
JANELAS				
Nº	Dimensões(m)	Tipo	Faltor(m)	Quant.
J1	1,00 x 1,10	Esquadria em Alumínio e vidro - correr	1,00	03
J2	1,50 x 1,10	Esquadria em Alumínio e vidro - correr	1,00	01
B1	0,60 x 0,40	Esquadria em Alumínio e vidro - basculante	1,70	03

PORTAS				
Nº	Dimensões(m)	Tipo	Quantidade	
P1	0,60x2,10	Porta Pronta de Madeira para Área Interna c/ acabamento envernizado	02	
P2	0,70x2,10	Porta Pronta de Madeira para Área Interna c/ acabamento envernizado	03	
P3	0,80x2,10	Porta Pronta de Madeira para Área externa c/ acabamento envernizado	02	
P4	0,90x1,70	Portão de Alumínio cor natural, Abrir	01	

ESPECIFICAÇÕES

- - PISO
- 1 - Piso porcelanato, PEI 4
- 2 - Piso cerâmico
- △ - PAREDE
- 1 - Massada + Pintura PVA
- 2 - Revestimento cerâmico
- 3 - Revestimento cerâmico até h=1,50, e complemento pintura texturizada
- 4 - Selador + Pintura Texturizada
- - TETO
- 1 - Laje de Concreto com pintura texturizada

LOUÇAS E METAS SANITÁRIOS

- Bacia Sanitária de Louça com Caixa de Descarga Acoplada
- Bancada em Granito com Cuba
- Soleiras e filetes em Granito e Rodapé em poliestireno 7cm
- Torneira, Reg. Pressão, Reg.Goveta-Metal Comum
- Pia da Cozinha- bancada em aço inox
- Tanque em Mármore Sintético
- Sifões, Válvulas, Engates - PVC Comum

Área construída da habitação: 63,29m²
Área Útil da habitação: 57,56m²

Obs: Níveis utilizados em planta são para efeito de projeto

DT	OR	DE	RE	RE	RE	RE	RE	RE	RE
04	17	03	17	18	80	Junta de frente estruturada			
02	21	10	18	18	80	Moldura na perfuração que serve de alvenaria de tijolo cerâmico			
01	25	03	18	18	14	Moldura na perfuração de drenagem			
02	21	03	14	14	28	Estrutura metálica			

PROJETO ARQUITETÔNICO

PRIME ARAÇAGY I

PROPRIETÁRIO: BUILDERS CONSTRUÇÕES DATA: MARÇO/2017

ENDEREÇO: ESTRADA VELHA DO FAROL DO ARAÇAGY, 23, MIRITUBA MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DE RIBAMAR - MA ESCALA: 1:50

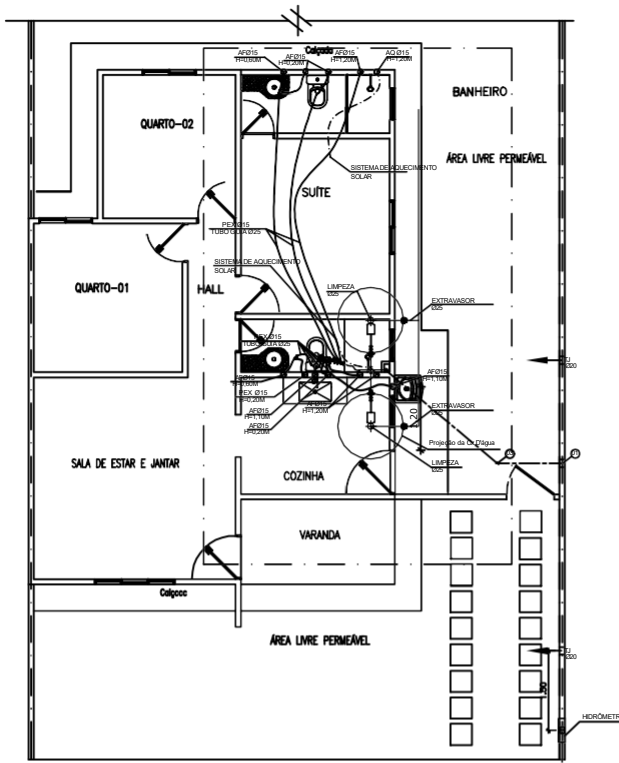
FUNÇÃO: - HABITAÇÃO - PLANTA DE SITUAÇÃO - PLANTA BAIXA / COBERTURA - TIPO 02 - 3 QUARTOS - LAYOUT / CORTE / ELEVACÕES

RESPONSÁVEL TÉCNICO: LANA HELENA P. SILVA ARQUITETA CREA 048/180-0

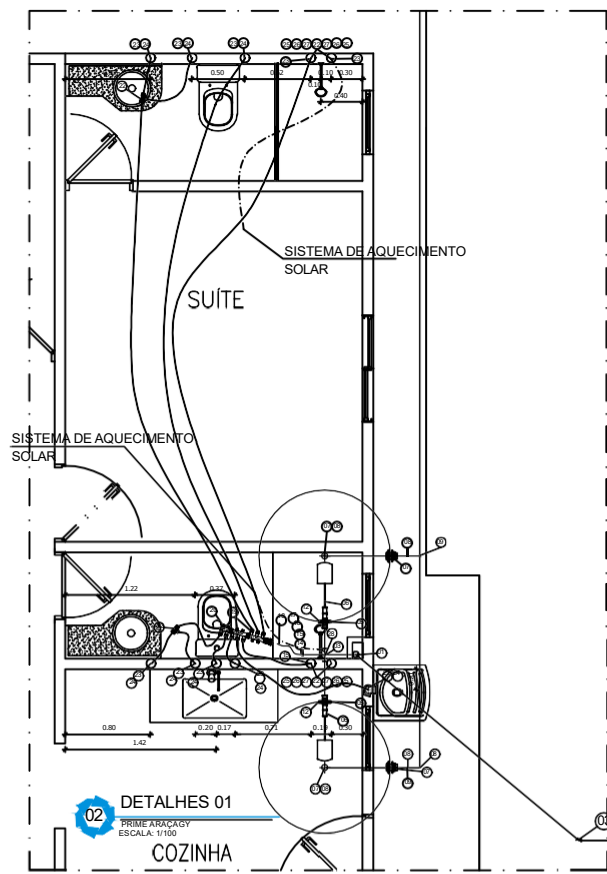
REVISÃO Nº: 04

PRIMEIRA Nº: PA 04/07

ÁREA DO TERRENO: 150,00 m² ÁREA CONSTRUIDA: 63,29m² ESC. PLANIMÉTRICA: 1000:50

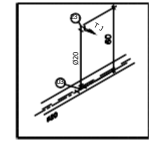


01 PLANTA BAIXA
ESCALA: 1/100

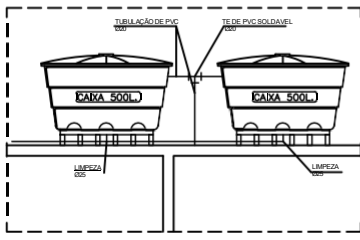


02 DETALHES 01
PRIME ARAÇAGY
ESCALA: 1/100

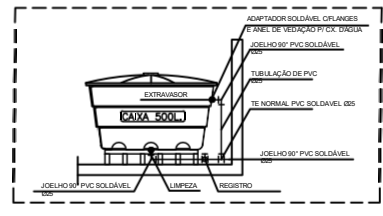
nº	DESCRIÇÃO	QNT.
01	TÊ NORMAL DE PVC SOLDÁVEL Ø20	03
02	TUBO DE PVC SOLDÁVEL Ø20	-
03	JOELHO SOLDÁVEL PVC DE 45º Ø20	01
04	JOELHO SOLDÁVEL PVC DE 90º Ø20	03
05	ADAPTADOR SOLDÁVEL C/FLANGER E ANEL DE VEDAÇÃO P/CX. D' ÁGUA Ø20X3/4"	02
06	TORNEIRA BOIA	02
07	ADAPTADOR ROSCAVEL COM ANEL PARA CAIXA D' ÁGUA 1"	04
08	JOELHO SOLDÁVEL PVC DE 90º Ø25	05
09	TÊ NORMAL DE PVC SOLDÁVEL Ø25	03
10	REGISTRO ESFERA VS COMPACTO SOLDÁVEL Ø25	02
11	TUBO DE PVC SOLDÁVEL Ø25	-
12	ADAPTADOR SOLDÁVEL C/FLANGER E ANEL DE VEDAÇÃO P/CX. D' ÁGUA Ø32X1"	02
13	TUBO DE PVC SOLDÁVEL Ø32	-
14	REGISTRO ESFERA VS COMPACTO SOLDÁVEL Ø32	01
15	LUVA DE REDUÇÃO SOLDÁVEL EM PVC Ø32X25	01
16	LUVA SOLDÁVEL COM BUCHA DE LATÃO Ø25X3/4"	01
17	ADAPTADOR MACHO Ø22X3/4"(SISTEMA FLEXÍVEL)	01
18	TUBO Ø22(SISTEMA FLEXÍVEL)	-
19	MÓDULO DE DISTRIBUIÇÃO ABERTO Ø22X15 3 SAIDAS(SISTEMA FLEXÍVEL)	02
20	MÓDULO DE DISTRIBUIÇÃO FECHADO Ø22X15 2 SAIDAS(SISTEMA FLEXÍVEL)	01
21	TUBO Ø15(SISTEMA FLEXÍVEL)	-
22	TÊ NORMAL Ø15(SISTEMA FLEXÍVEL)	04
23	ELETRODUTO FLEXÍVEL REFORÇADO Ø25	-
24	ADAPTADOR PARA TORNEIRA C/METAL Ø15X1/2"(SISTEMA FLEXÍVEL)	08
25	ADAPTADOR METÁLICO FÊMEA Ø15X1/2"(SISTEMA FLEXÍVEL)	04
26	REGISTRO DE PRESSÃO Ø1/2"	04
27	ADAPTADOR METÁLICO MACHO Ø15X1/2"(SISTEMA FLEXÍVEL)	04
28	TÊ NORMAL DE PVC SOLDÁVEL Ø32	01



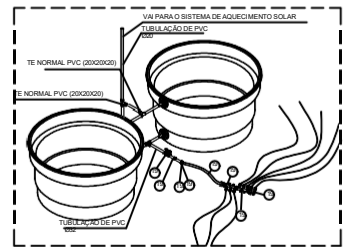
05 TORNEIRA DE JARDIM
PRIME ARAÇAGY
ESCALA: 1:25



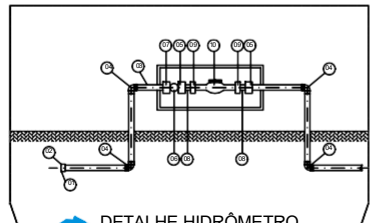
03 DETALHES CAIXA D'ÁGUA(ALIMENTAÇÃO QUE VEM DA REDE)
ESCALA: 1/50



04 DETALHES CAIXA D'ÁGUA(EXTRAVASOR/LIMPEZA)
ESCALA: 1/50



06 DETALHES CAIXA D'ÁGUA(ALIMENTAÇÃO E SAÍDA PARA DISTRIBUIÇÃO)
ESCALA: 1/50



05 DETALHE HIDRÔMETRO
PRIME ARAÇAGY

PRIME		PRIME		PRIME		PRIME		PRIME		PRIME	
01	20	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02
03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03
04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04
05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05
06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06
07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07
08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08
09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28

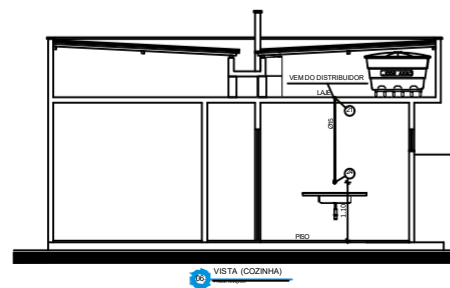
PROJETO HIDRAULICO

PRIME ARAÇAGY I e II

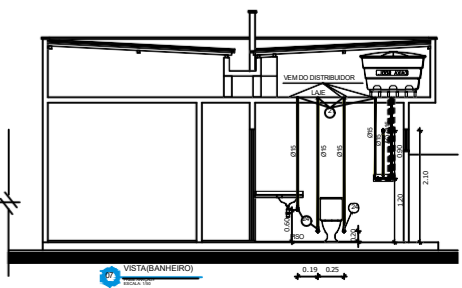
PROPR. J. R. BUILDERS CONSTRUÇÕES
 ENDEREÇO: ESTRADA VELHA DO FAROL DE ARACAGY, 23, MIRITUBA
 MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DE RIBAMAR - MA

PRIME - PLANTA BAIXA (3 QUARTOS) - DETALHES
 - VISTAS

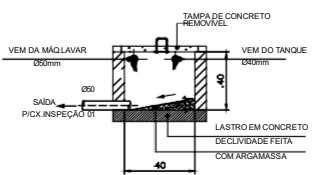
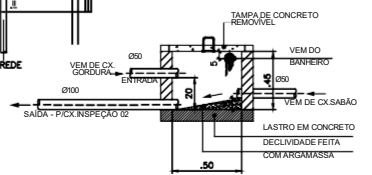
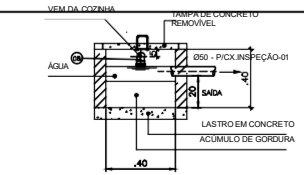
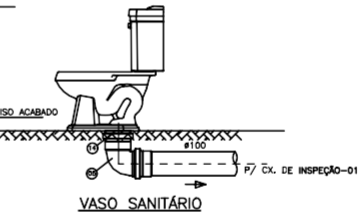
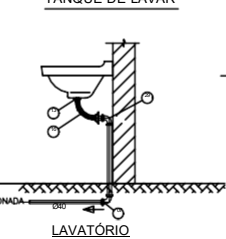
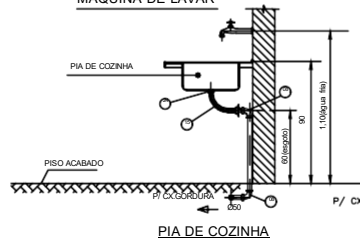
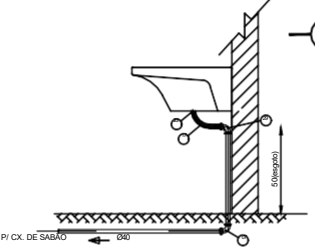
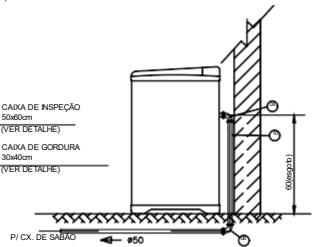
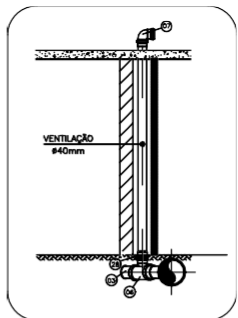
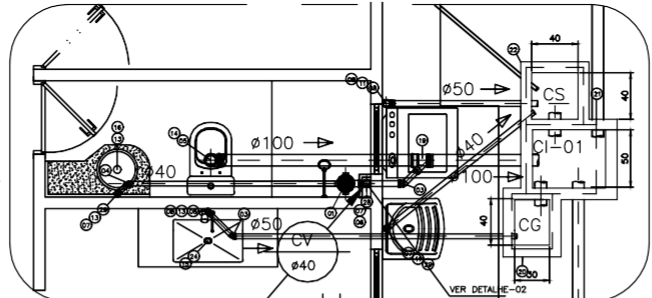
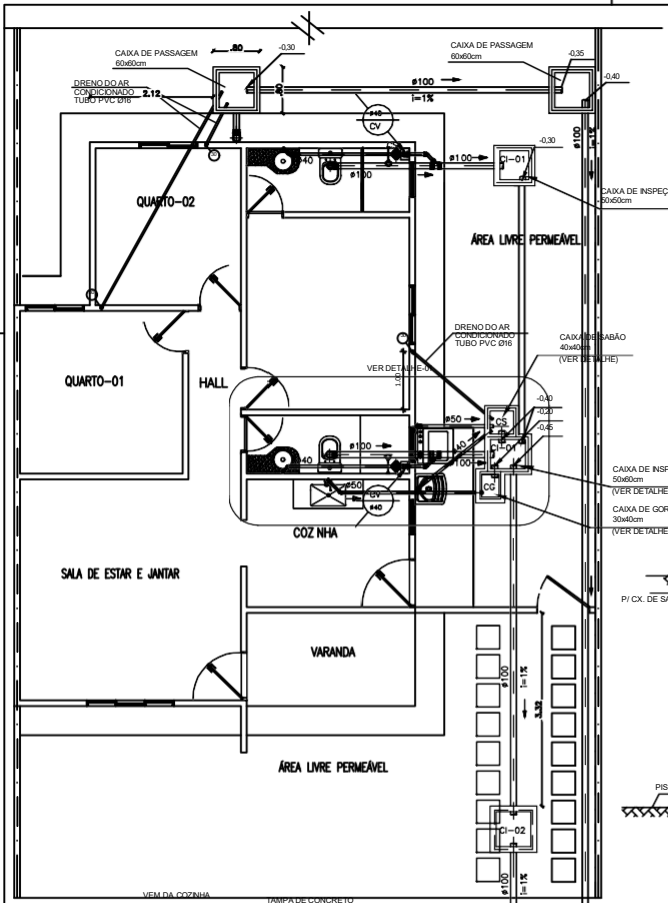
	RESPONSÁVEL TÉCNICO	REVISÃO Nº:
	CLAYTON CARVALHO SILVA ENR. CRL - ORÇ. Nº 1104881100	01
ÁREA DO PROJETO	ÁREA CONSTRUÇÃO	ENR. FLORENDA 1000:50
		PH 03/03



07 VISTA (COZINHA)
ESCALA: 1/50



08 VISTA (BANHEIRO)
ESCALA: 1/50



LEGENDA

Ø100	TUBULAÇÃO DE ESGOTO PRIMÁRIO Ø100mm, C/SENTIDO DO FLUXO	CI	CAIXA DE INSPEÇÃO EM ALVENARIA C/ TAMPA DE CONCRETO (dim.: 60 x 60cm x var.) Hmínima: 60cm
Ø75	TUBULAÇÃO DE ESGOTO PRIMÁRIO Ø75mm, C/SENTIDO DO FLUXO	CG	CAIXA DE GORDURA EM ALVENARIA (dim.: 50x40x40cm)
Ø50	TUBULAÇÃO DE ESGOTO PRIMÁRIO Ø50mm, C/SENTIDO DO FLUXO	CS	CAIXA DE SABÃO EM ALVENARIA (dim.: 40x40x40cm)
Ø40	TUBULAÇÃO DE ESGOTO SECUNDÁRIO Ø40mm, C/SENTIDO DO FLUXO	CV	COLUNA DE VENTILAÇÃO Ø40mm
CS	CAIXA SIFONADA C/ GRELHA 100x100x50mm	Ø	DIÂMETRO
HP	COLETA DE ÁGUAS PLUVIAIS		

LISTA DE MATERIAIS

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
01	Caixa sifonada 100x100x50mm	PC	02
02	Joelho 90° Série N Ø75mm	PC	01
03	Joelho 45° Série N Ø50mm	PC	01
04	Joelho 45° Série N Ø40mm	PC	04
05	Curva 90° curta Série N Ø100mm	PC	02
06	Tª 90° Ø50mm	PC	02
07	Joelho 90° Série N Ø40mm	PC	05
08	Joelho 90° Série N Ø50mm	PC	06
09	Tubo de PVC normal Ø100mm	M	23,60
10	Tubo de PVC normal Ø50mm	M	6,0
11	Tubo de PVC normal Ø40mm	M	6,70
12	Tubo de PVC normal Ø75mm (a.pluvial)	M	9,32
13	Baluneta p/ lavatório	PC	03
14	Resolução p/ saída de vaso sanitário	PC	02
15	Bíbio sanitonado cromado p/ pia de cozinha	PC	01
16	Bíbio sanitonado cromado p/ lavatório	PC	02
17	Bíbio sanitonado pvc simples p/ tanque	PC	01
18	Bucha de redução longa 50x40mm	PC	01
19	Junção Simples Ø100x50mm	PC	02
20	Caixa simples sifonada em alvenaria (50x40x40cm)	PC	01
21	Caixa de inspeção em alvenaria (dim.50x50cmx40cm)	PC	02
22	Caixa de sabão em alvenaria (dim.40x40cmx40cm)	PC	01
23	Baluneta p/ tanque	PC	01
24	Baluneta p/ pia de cozinha	PC	01
25	Joia simples Ø50mm	PC	01
26	Joia simples Ø75mm	PC	06
27	Joia simples Ø100mm	PC	03
28	Joia simples Ø75mm	PC	03
29	Joelho 90° Ø40mm com anel de vedação	PC	03

CONTROLE DE REVISÕES

DI	EM	ME	AN	DE	CON	REVISÃO	INICIAL
00	00	00	00	00	00	00	00

DESCRIÇÃO DAS REVISÕES

PROJETO DE INSTALAÇÕES SANITÁRIAS

TÍTULO: PRIME ARAÇAGY

PROPRIETÁRIO: BUILDERS CONSTRUÇÕES DATA: MAIO/2016

ENDEREÇO: ESTRADA VELHA DO FAROL DO ARAÇAGY, MIRITITUA, S/N SÃO JOSÉ DE RIBAMAR ESCALA: INDICADA

PRINCIPAIS: PLANTA BAIXA - TIPO 2 (3 QUARTOS) - DETALHES

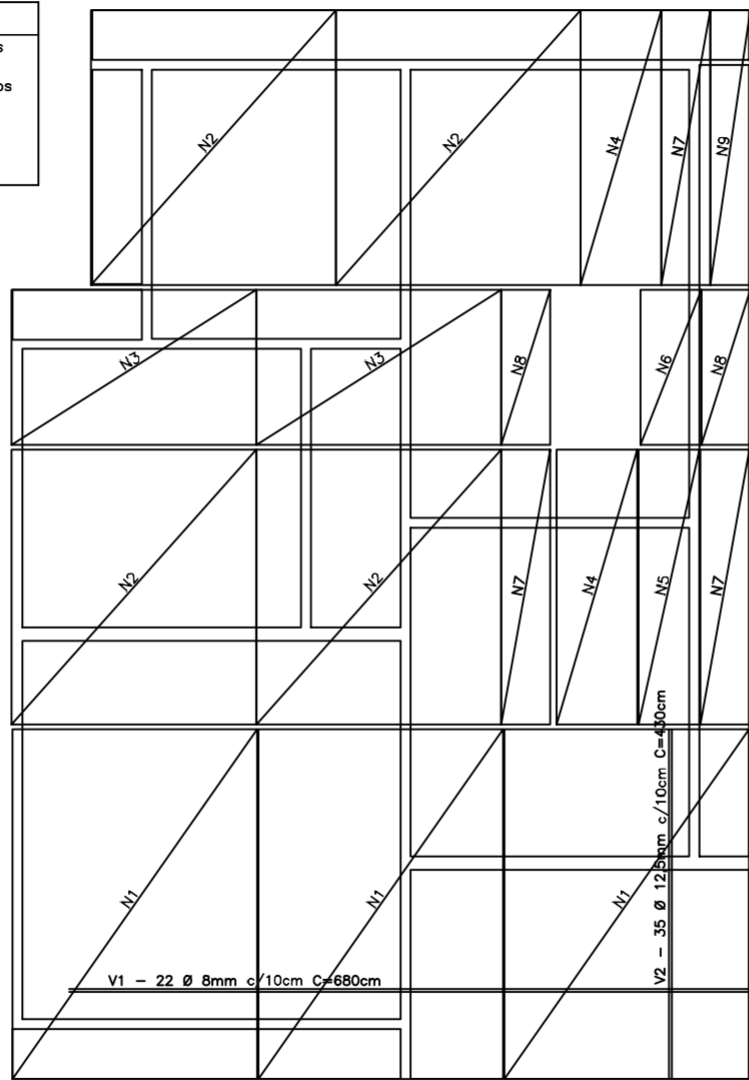
BUILDERS CONSTRUÇÕES

RESPONSÁVEL TÉCNICO: CLAYTON CARVALHEDO SILVA
ENGENHEIRO CIVIL - CREA Nº 1106461190

REVISÃO Nº: 00
PRINCIPAIS Nº: PS 02/03

ÁREA DO TERRENO: -- ÁREA CONSTRUIDA: -- ESC. PLOTAGEM: 1000:50

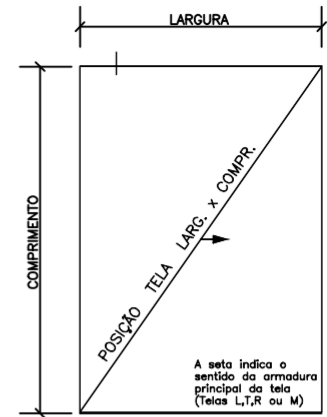
- NOTAS**
- 1) Este projeto só poderá ser utilizado após aprovação do engenheiro responsável.
 - 2) Cortar e adaptar as telas nas regiões dos furos e aberturas
 - 3) Conferir medidas na obra.
 - 4) Concreto: Fck >= 20.0 MPa
 - 5) Dimensões: Centímetro



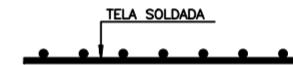
ARMAÇÃO NEGATIVA DAS LAJES

Esc.: 1:75


DETALHE DAS TELAS
S/ ESCALA

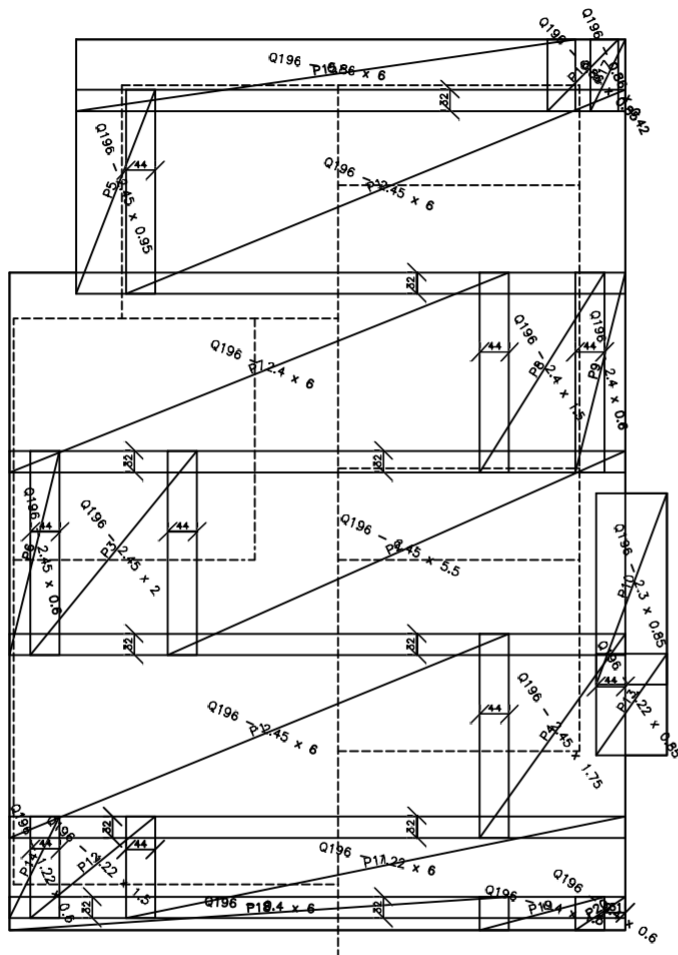


PLANTA
S/ ESCALA



CORTE
S/ ESCALA

00	03	08	16	RC	CL	emissão Inicial
Nº	DA	MES	ANO	DES	CONF	DESCRIÇÃO DAS REVISÕES
PROJETO: PROJETO ESTRUTURAL - LAJES NEGATIVO CASA - 3Q						
TÍTULO: PRIME ARAÇAGY I e II						
PROPRIETÁRIO: BUILDERS CONSTRUÇÕES						DATA: JULHO/2016
ENDEREÇO: ESTRADA VELHA DO FAROL DE ARAÇAGY, 23, MIRITUA MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DE RIBAMAR - MA						ESCALA: 1:75
FRANCHA: - ARMAÇÃO NEGATIVA DAS LAJES MACIÇAS - ESTUDO EM TELAS SOLDADAS						
RESPONSÁVEL TÉCNICO:  CLAYTON CARVALHEDO SILVA ENF. CREA - CREIA Nº 1108481190						REVISÃO Nº: 00
ÁREA DO TERRENO: -						ÁREA CONSTRUIDA: -
ESC. PLOTAGEM: 1000:75						FRANCHA Nº: EST 01/02



ARMAÇÃO POSITIVA DAS LAJES

Esc.: 1:75

NOTAS

- 1) Este projeto só poderá ser utilizado após aprovação do engenheiro responsável.
- 2) Cortar e adaptar as telas nas regiões dos furos e aberturas
- 3) Conferir medidas na obra.
- 4) Concreto: Fck >= 20.0 MPa
- 5) Dimensões: Centímetro

RELAÇÃO TELAS SOLDADAS

POSIÇÃO	TELA	QUANT.	DIMENSÕES (m)
* 1	Q196	2	2,45 x 6,00
2	"	1	2,45 x 5,50
3	"	1	2,45 x 2,00
4	"	1	2,45 x 1,75
5	"	1	2,45 x 0,95
6	"	1	2,45 x 0,80
7	"	1	2,40 x 6,00
8	"	1	2,40 x 1,50
9	"	1	2,40 x 0,80
10	"	1	2,30 x 0,85
11	"	1	1,22 x 6,00
12	"	1	1,22 x 1,50
13	"	1	1,22 x 0,85
14	"	1	1,22 x 0,60
15	"	1	0,86 x 6,00
16	"	1	0,86 x 0,85
17	"	1	0,86 x 0,42
18	"	1	0,40 x 6,00
19	"	1	0,40 x 1,50
20	"	1	0,40 x 0,80

P/ 1 PAVIMENTO

* Painéis Inteiros

RESUMO TELAS SOLDADAS

DESIGNAÇÃO DA TELA	ESPAÇAMENTO ENTRE POS.(cm)		FRANJAS (cm)		DIÂMETRO (mm)		PESO KG/PEÇA	DIMENSÕES (m)		QUANT.
	LONG.	TRANSV.	TRANSV.	LONG.	LONG.	TRANSV.		LONG.	COMP.	
Q196	10	10	2,5	5,0	5,0	5,0	45,70	2,45	6,00	8

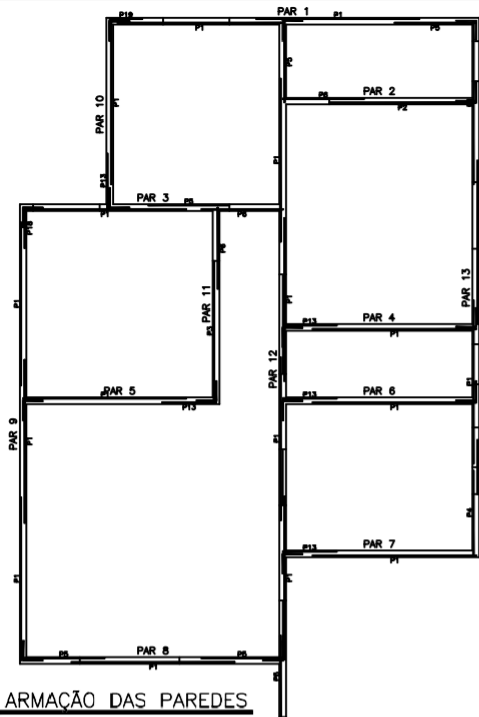
PESO TOTAL P/ 1 PAVIMENTO(S) 366 KG

** As telas separadas requerem quantidade mínima de produção / comercialização.
Consulte o fabricante ou o IBTS.

QUADRO RESUMO DE FERROS

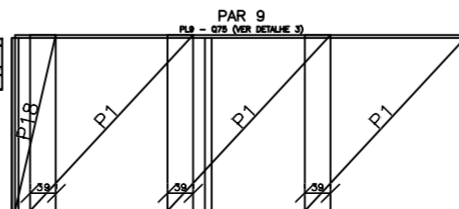
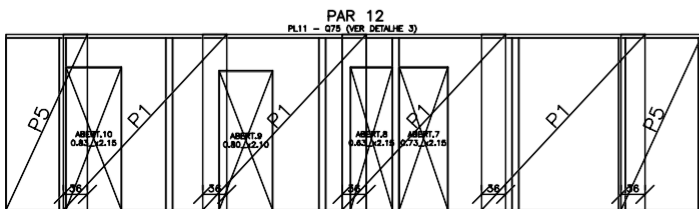
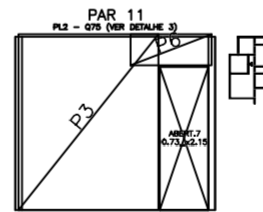
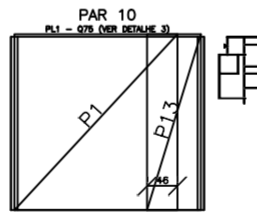
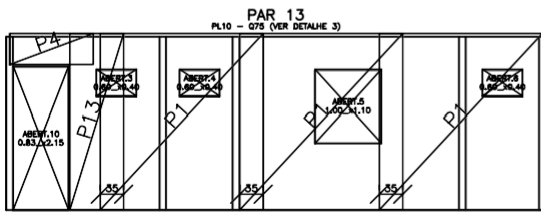
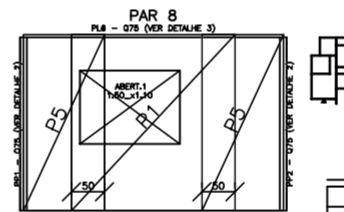
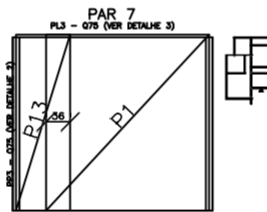
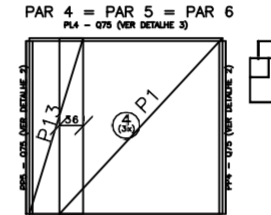
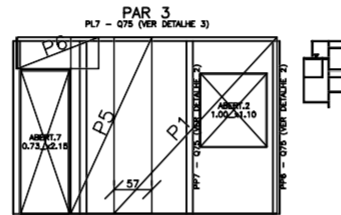
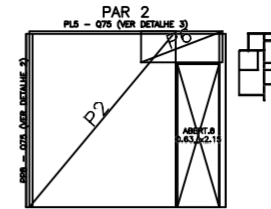
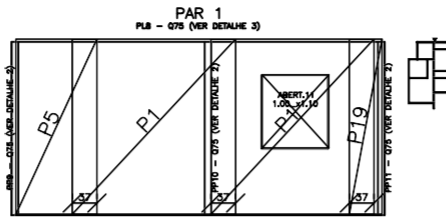
Ø	COMP. TOTAL (m)	PESO LINEAR (kgf/m)	PESO TOTAL (kgf)
5	44	0.160	7.04

CD	21	DI	16	RC	CL	emissão Inicial
Nº	DI	MES	ANO	DES	CONF	DESCRIÇÃO DAS REVISÕES
PROJETO: PROJETO ESTRUTURAL - RADIER CASA - 3Q						
TÍTULO: PRIME ARAÇAGY I e II						
PROPRIETÁRIO: BUILDERS CONSTRUÇÕES						DATA: JULHO/2016
ENDEREÇO: ESTRADA VELHA DO FAROL DE ARAÇAGY, 23, MIRITUBA MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DE RIBAMAR - MA						ESCALA: 1:75
FRANCHA: - ARMAÇÃO POSITIVA DAS LAJES MACIÇAS - ESTUDO EM TELAS SOLDADAS						
						RESPONSÁVEL TÉCNICO: CLAYTON CARVALHEDO SILVA ENF. GEM. - CREA Nº 1108481190
						REVISÃO Nº: 00 FRANCHA Nº: EST 01/02
RUA R. Quadra 10, Nº 01 - Parque Atlântico FONE: (080) 3236-1064 FAX: (080) 3236-9996 Site: www.buildersconstrucoes.com.br						PREÇO DO SERVIÇO: - PESO: 1000:75



ARMAÇÃO DAS PAREDES

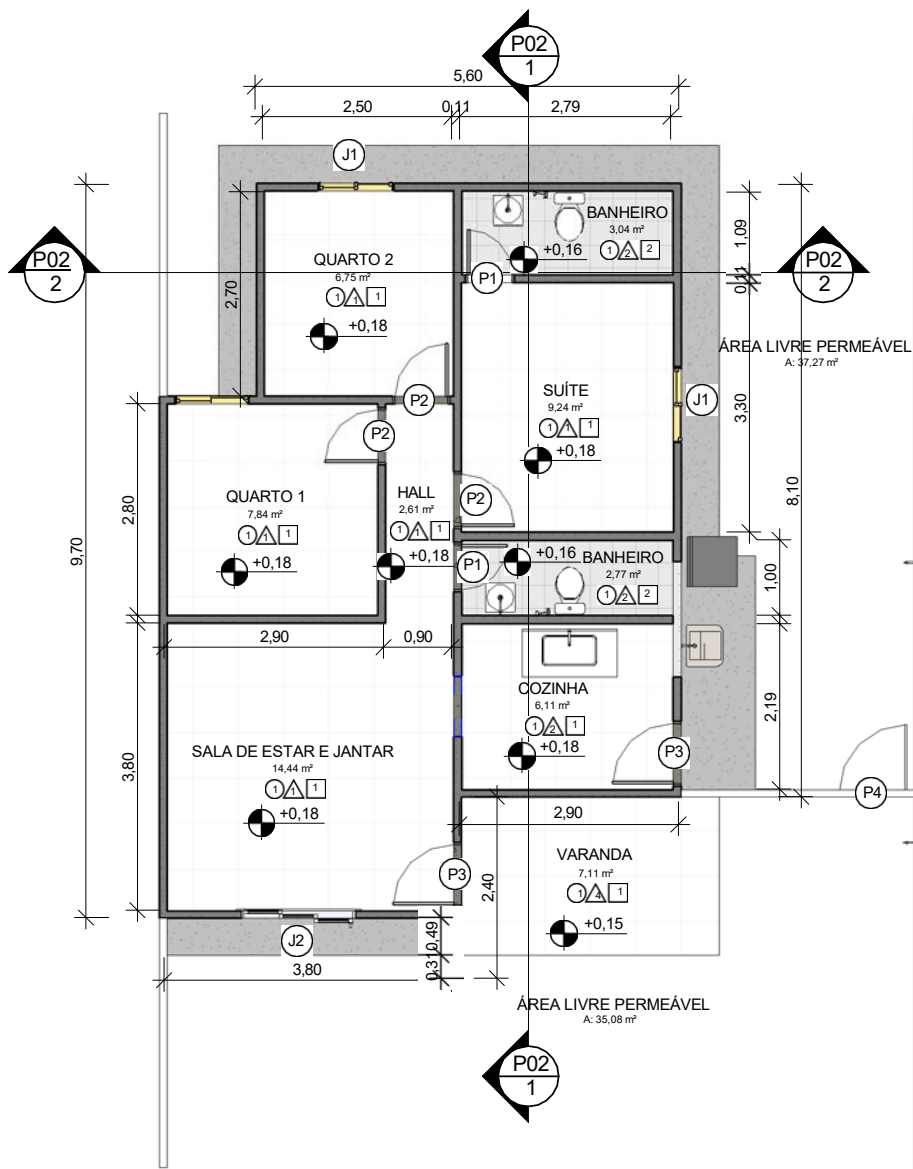
Esc.: 1:75



- NOTAS**
- 1) Este projeto só poderá ser utilizado após aprovação do engenheiro responsável.
 - 2) Cortar e adaptar as telas nas regiões dos furos e aberturas
 - 3) Conferir medidas na obra.
 - 4) Concreto: Fck >= 20,0 MPa
 - 5) Dimensões: Centímetro

00	21	08	16	RC	CL	emissão Inicial
Nº	DA	MES	ANO	DES	CONF	DESCRIÇÃO DAS REVISÕES
PROJETO: PROJETO ESTRUTURAL - PAREDES CASA - 3Q						
TÍTULO: PRIME ARAÇAGY I e II						
PROPRIETÁRIO: BUILDERS CONSTRUÇÕES					DATA: JULHO/2016	
ENDEREÇO: ESTRADA VELHA DO FAROL DE ARAÇAGY, 23, MIRITUIA MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DE RIBAMAR - MA					ESCALA: 1:75	
FRANCHA: - ARMAÇÃO DAS PAREDES - ESTUDO EM TELAS SOLDADAS						
					RESPONSÁVEL TÉCNICO: CLAYTON CARVALHEDO SILVA ENF. CREA - CREIA Nº 1108481190	
Rua B, Quadra 10, 1991 - Parque Atenas, FONE: (081) 3236-1844 FAX: (081) 3236-9991 site: www.buildersconstrucoes.com.br e-mail: builders@buildersconstrucoes.com.br					REVISÃO Nº: 00 FRANCHA Nº: EST 01/04	
ÁREA DO TERRENO: -		ÁREA CONSTRUÍDA: -		ESC. PLOTAGEM: 1000:75		

ANEXO – C – PROJETOS DESENVOLVIDOS EM BIM



1 PLANTA BAIXA
ESCALA 1 : 100

QUADRO DE ESQUADRIAS - JANELAS

TIPO	QT	LARGURA	ALTURA	DESCRIÇÃO
B1	3	0,60	0,40	JANELA BASCULANTE EM ALUMÍNIO E VIDRO
J1	3	1,00	1,10	JANELA DE CORRER EM ALUMÍNIO E VIDRO
J2	1	1,50	1,10	JANELA DE CORRER EM ALUMÍNIO E VIDRO

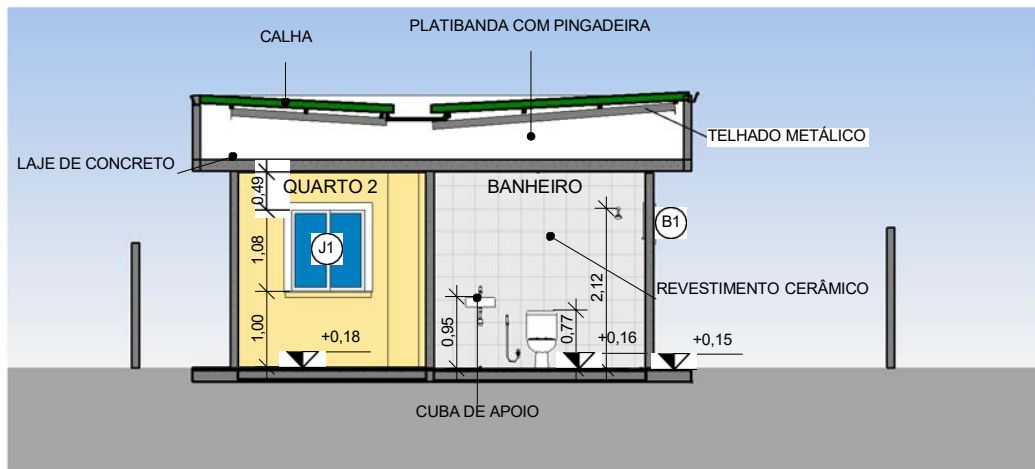
QUADRO DE ESQUADRIAS - PORTAS

TIPO	QT	LARGURA	ALTURA	DESCRIÇÃO
P1	2	0,60	2,10	PORTA DE ABRIR - 1 FOLHA - ALUMÍNIO E VIDRO
P2	3	0,70	2,10	PORTA DE ABRIR - 1 FOLHA - ALUMÍNIO E VIDRO
P3	2	0,80	2,10	PORTA DE ABRIR - 1 FOLHA - ALUMÍNIO E VIDRO
P4	1	0,90	1,70	PORTÃO DE ABRIR DE CHAPA CURVA - ALUMÍNIO

TÍTULO: PRIME ARAÇAGY				
DISCRIM.: PLANTA BAIXA TÉRREO				
ENDEREÇO: ESTRADA VELHA DO FAROL DO ARAÇAGY, MIRITUIA, S/N, SÃO JOSÉ DE RIBAMAR				N° DE PRANCHAS: 01/10
RESP. TÉCNICO: MARIANA RIBEIRO BRITO				
A. TERRENO: 150,00 m ²	A. CONST.: 63,20 m ²	DATA: 09/06/2018	ESCALA: 1 : 100	

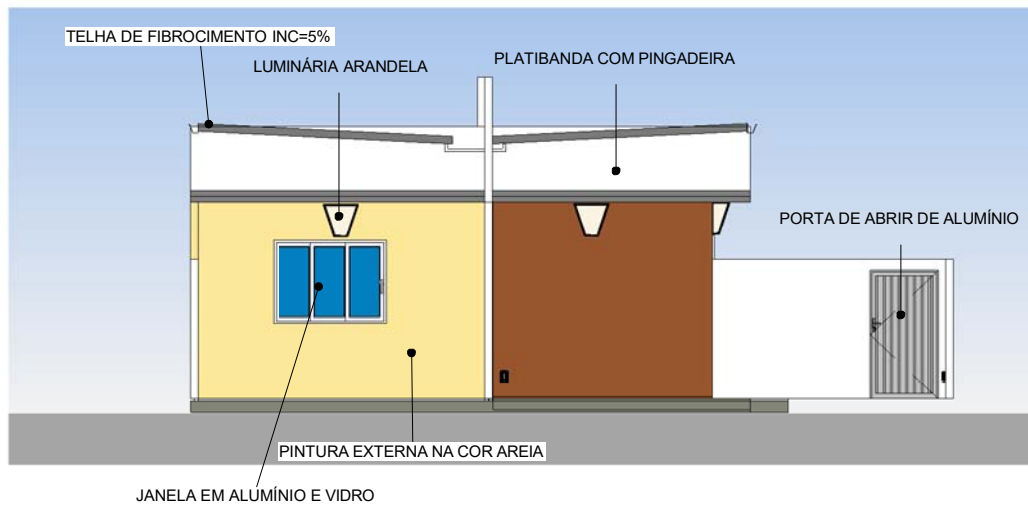


1 **CORTE 1**
ESCALA 1 : 100

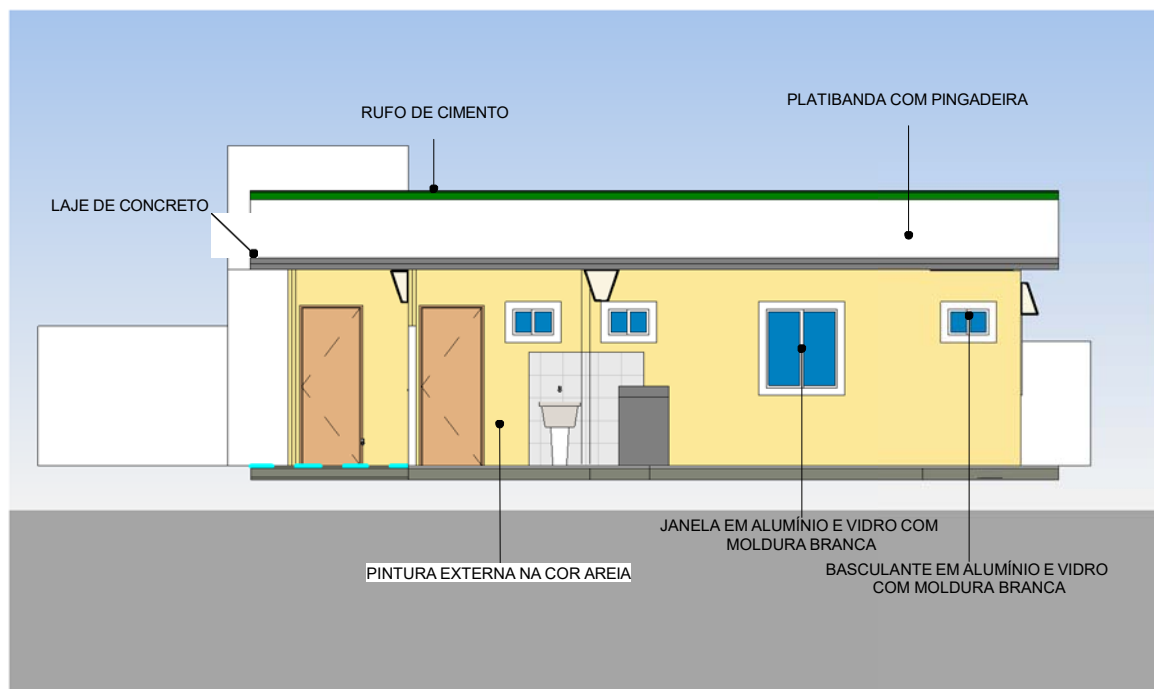


2 **CORTE 2**
ESCALA 1 : 100

TÍTULO: PRIME ARAÇAGY				 UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
DISCRIM.: CORTES 1 E 2				
ENDEREÇO: ESTRADA VELHA DO FAROL DO ARAÇAGY, MIRITIUA, S/N, SÃO JOSÉ DE RIBAMAR				
RESP. TÉCNICO: MARIANA RIBEIRO BRITO				Nº DE PRANCHAS:
A. TERRENO: 150,00 m²	A. CONST.: 63,20 m²	DATA: 09/06/2018	ESCALA: 1 : 100	02/10

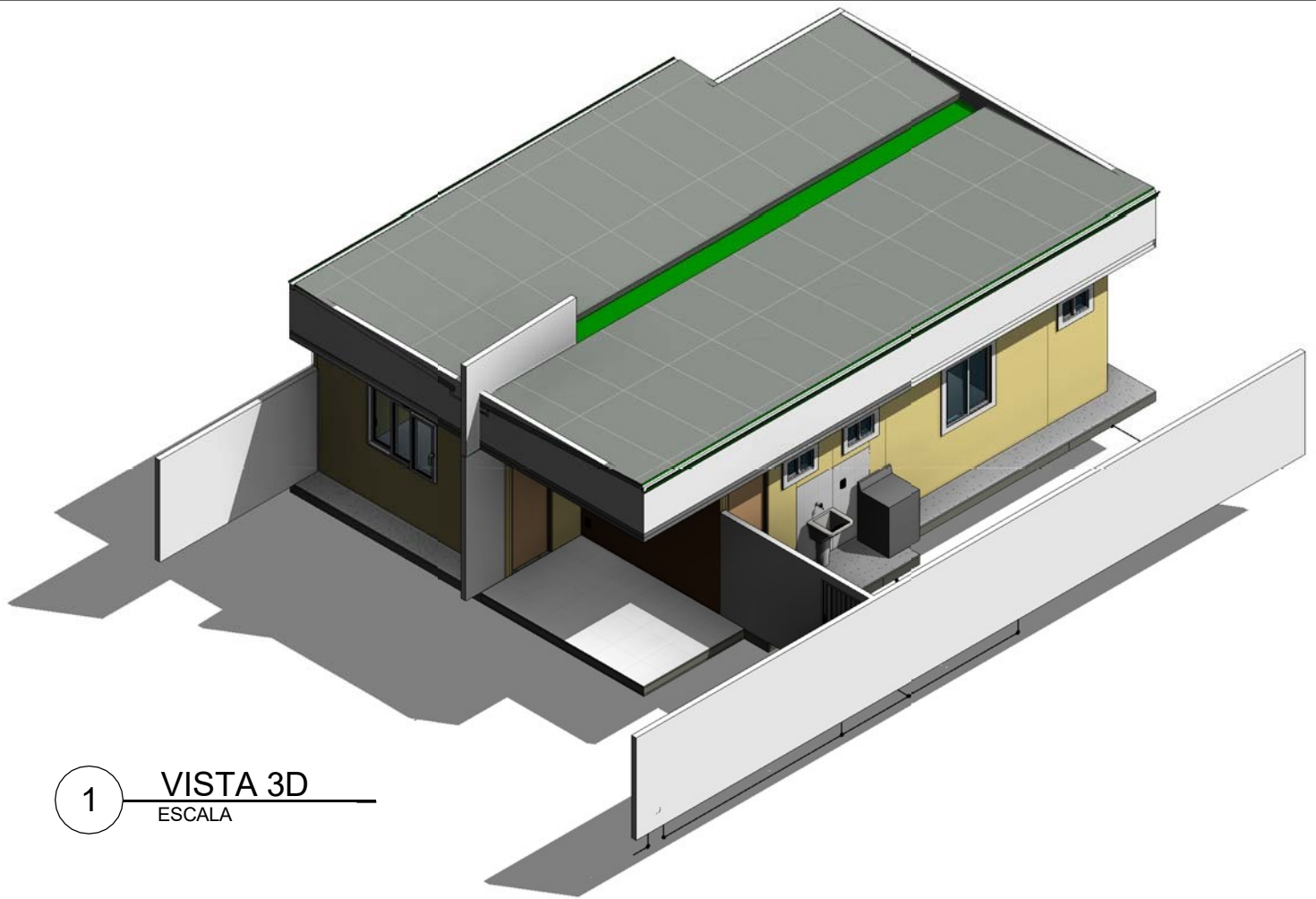


1 **FACHADA SUL**
ESCALA 1 : 100



2 **FACHADA LESTE**
ESCALA 1 : 100


TÍTULO: PRIME ARAÇAGY			
DISCRIM.: FACHADAS			
ENDEREÇO: ESTRADA VELHA DO FAROL DO ARAÇAGY, MIRITIUA, S/N, SÃO JOSÉ DE RIBAMAR			
RESP. TÉCNICO: MARIANA RIBEIRO BRITO			N° DE PRANCHAS:
A. TERRENO: 150,00 m²	A. CONST.: 63,20 m²	DATA: 09/06/2018	ESCALA: 1 : 100
			03/10

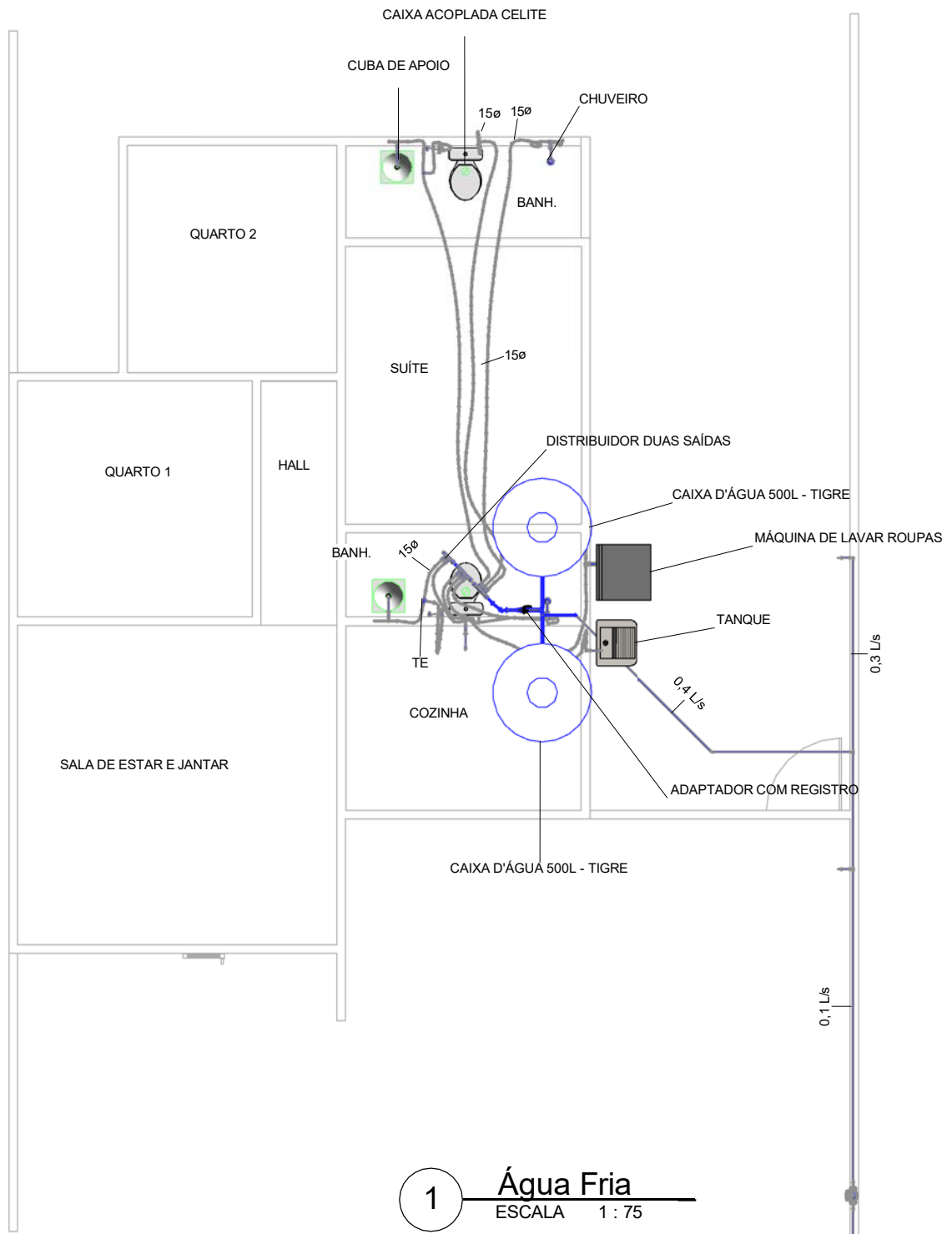


1 VISTA 3D
ESCALA

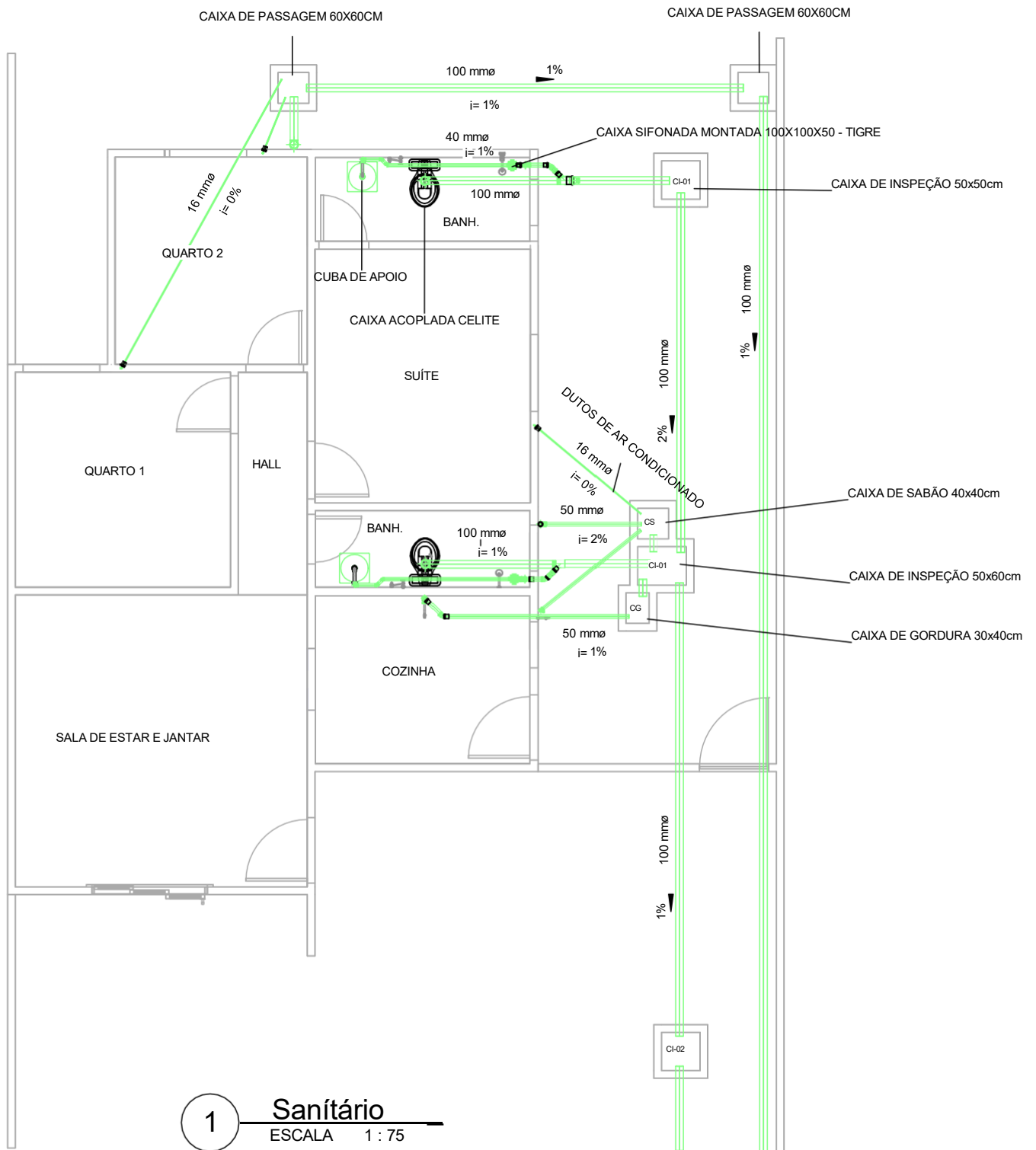


2 RENDERIZAÇÃO
ESCALA 1 : 1

TÍTULO: PRIME ARAÇAGY				 UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
DISCRIM.: 3D				
ENDEREÇO: ESTRADA VELHA DO FAROL DO ARAÇAGY, MIRITIUA, S/N, SÃO JOSÉ DE RIBAMAR				
RESP. TÉCNICO: MARIANA RIBEIRO BRITO				Nº DE PRANCHAS:
A. TERRENO: 150,00 m ²	A. CONST.: 63,20 m ²	DATA: 09/06/2018	ESCALA: 1 : 1	04/10

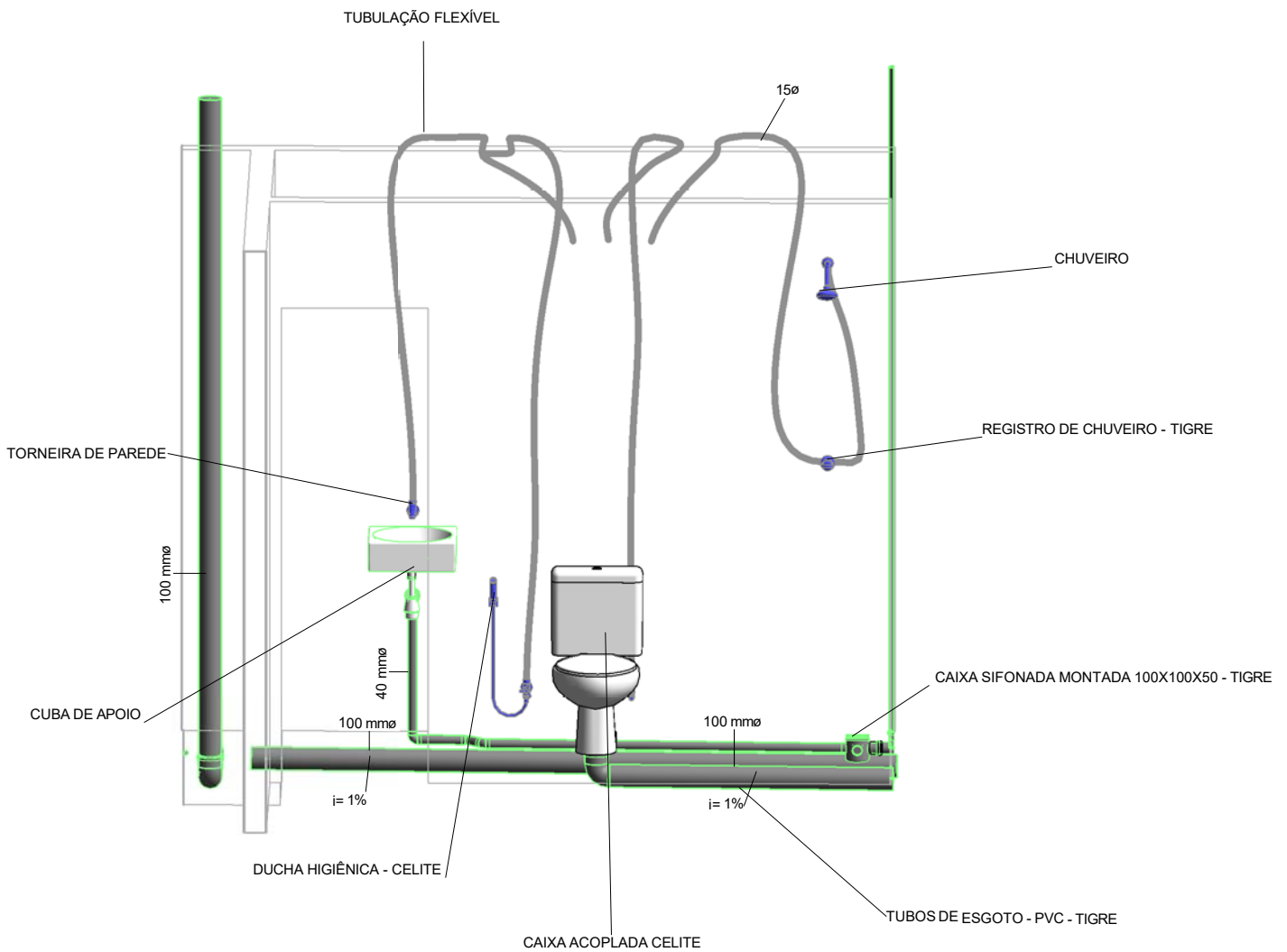


TÍTULO: PRIME ARAÇAGY				
DISCRIM.: PLANTA BAIXA - ÁGUA FRIA				
ENDEREÇO: ESTRADA VELHA DO FAROL DO ARAÇAGY, MIRITIUA, S/N, SÃO JOSÉ DE RIBAMAR				N° DE PRANCHAS: 05/10
RESP. TÉCNICO: MARIANA RIBEIRO BRITO				
A. TERRENO: 150,00 m²	A. CONST.: 63,20 m²	DATA: 09/06/2018	ESCALA: 1 : 75	



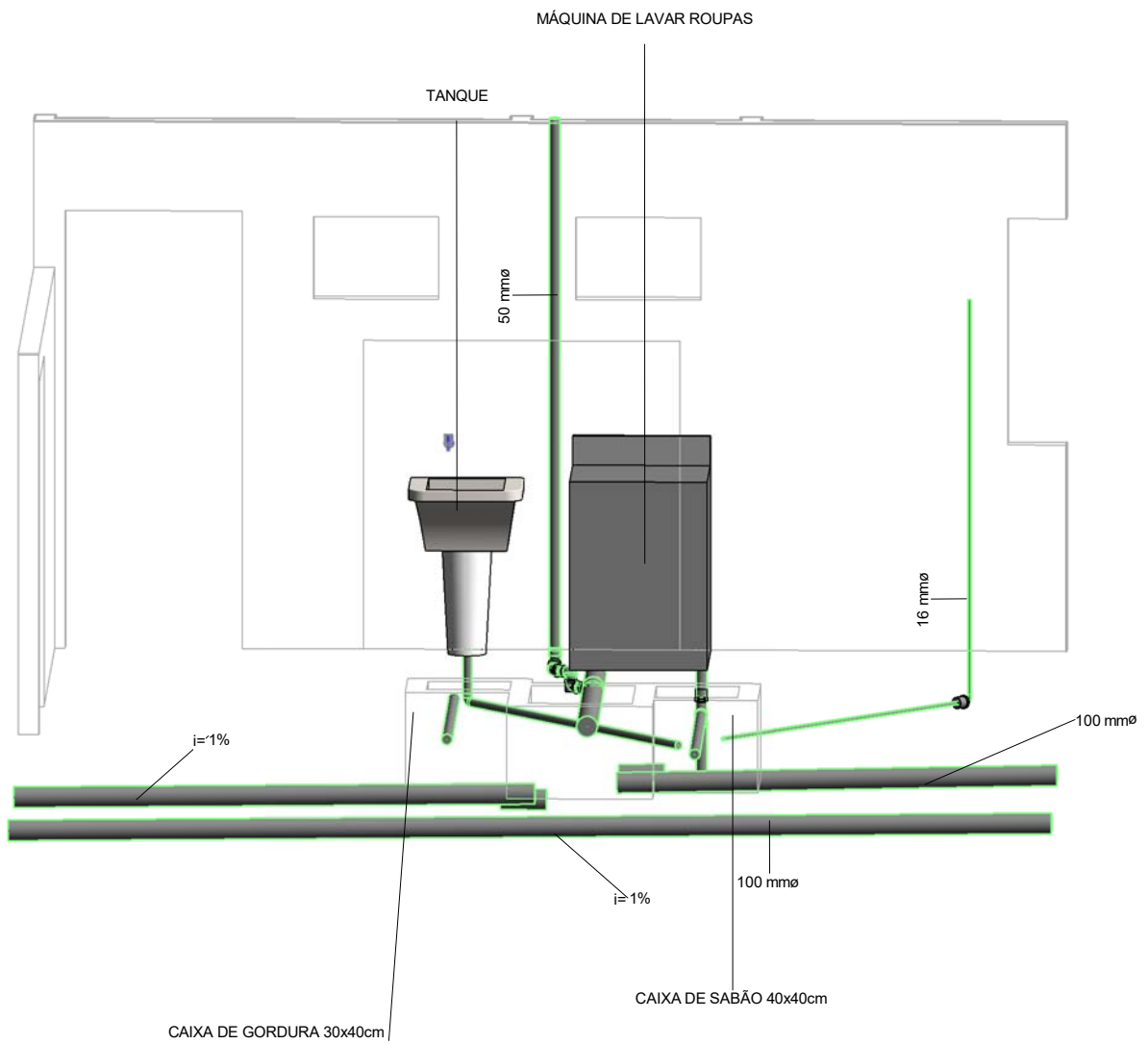
1 **Sanitário**
 ESCALA 1 : 75

TÍTULO: PRIME ARAÇAGY				
DISCRIM.: PLANTA BAIXA - SANITÁRIO				
ENDEREÇO: ESTRADA VELHA DO FAROL DO ARAÇAGY, MIRITIUA, S/N, SÃO JOSÉ DE RIBAMAR				
RESP. TÉCNICO: MARIANA RIBEIRO BRITO				Nº DE PRANCHAS:
A. TERRENO: 150,00 m²	A. CONST.: 63,20 m²	DATA: 09/06/2018	ESCALA: 1 : 75	06/10



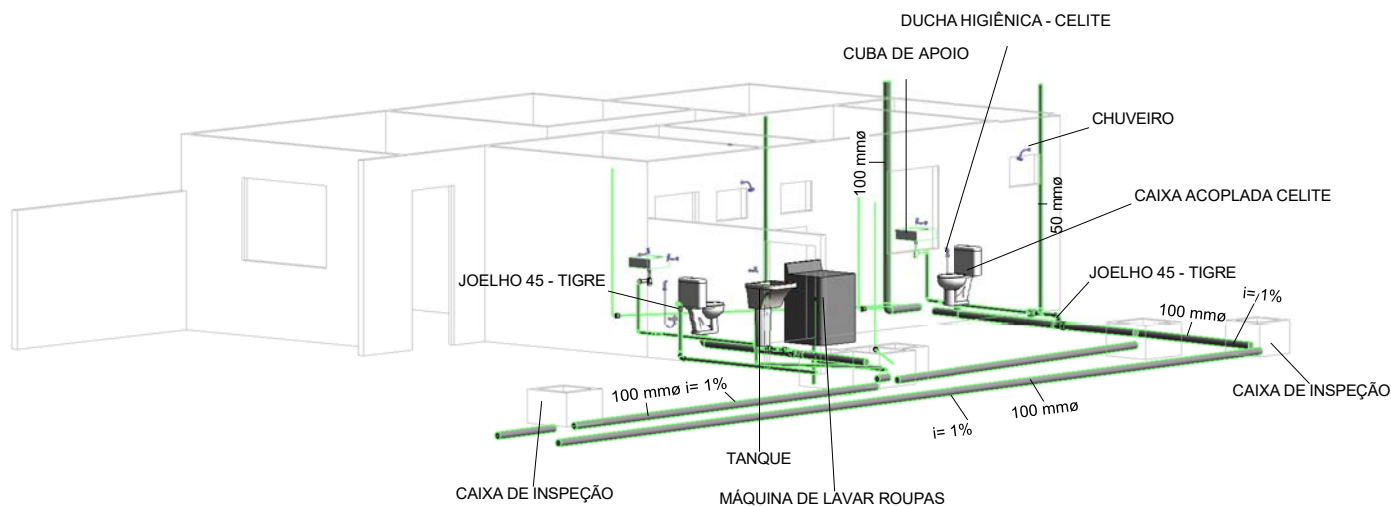
1 Corte - Banheiro
ESCALA

TÍTULO: PRIME ARAÇAGY				
DISCRIM.: CORTE - BANHEIRO				
ENDEREÇO: ESTRADA VELHA DO FAROL DO ARAÇAGY, MIRITUIA, S/N, SÃO JOSÉ DE RIBAMAR				
RESP. TÉCNICO: MARIANA RIBEIRO BRITO				Nº DE PRANCHAS:
A. TERRENO: 150,00 m²	A. CONST.: 63,20 m²	DATA: 09/06/2018	ESCALA:	07/10

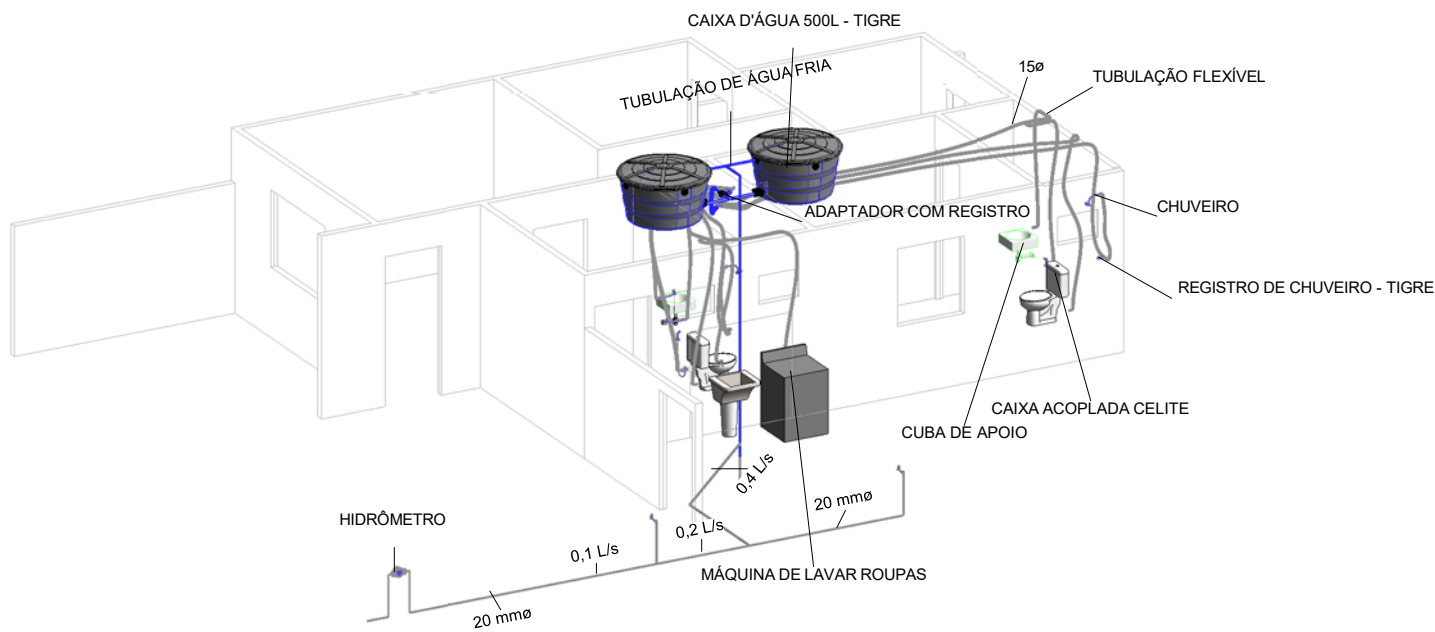


1 **Corte - Lavanderia**
ESCALA

TÍTULO: PRIME ARAÇAGY				<p>UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO</p>
DISCRIM.: CORTE - LAVANDERIA				
ENDEREÇO: ESTRADA VELHA DO FAROL DO ARAÇAGY, MIRITIUA, S/N, SÃO JOSÉ DE RIBAMAR				
RESP. TÉCNICO: MARIANA RIBEIRO BRITO				Nº DE PRANCHAS:
A. TERRENO: 150,00 m²	A. CONST.: 63,20 m²	DATA: 09/06/2018	ESCALA:	08/10

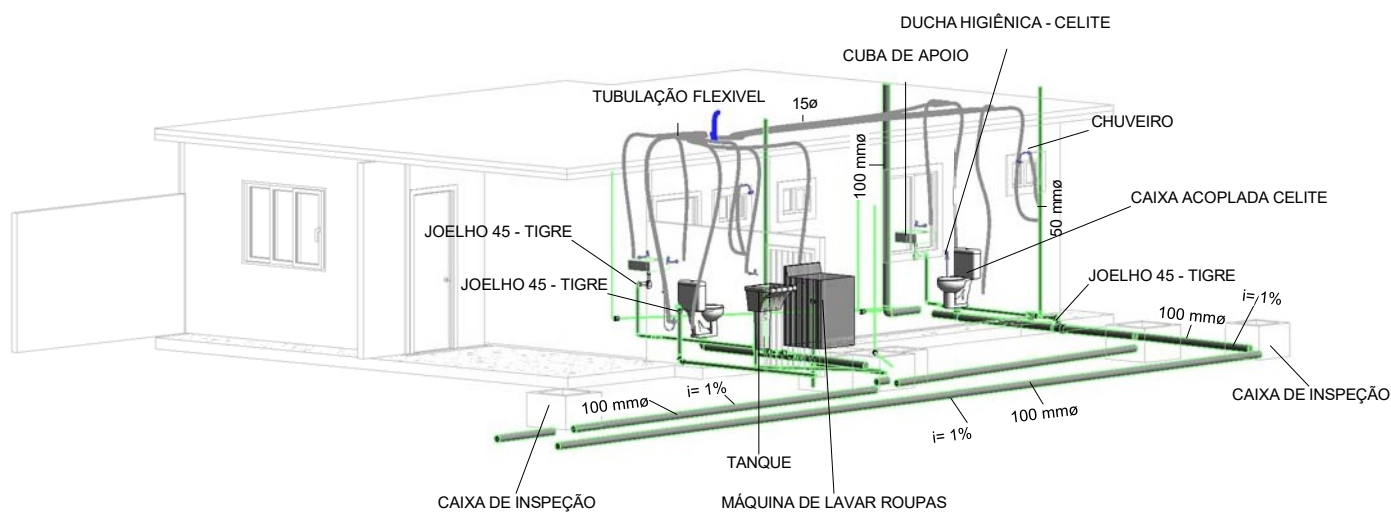


1 Detalhamento - Sanitário
ESCALA



2 Detalhamento - Água Fria
ESCALA

TÍTULO: PRIME ARAÇAGY				
DISCRIM.: DETALHAMENTO				
ENDEREÇO: ESTRADA VELHA DO FAROL DO ARAÇAGY, MIRITIUA, S/N, SÃO JOSÉ DE RIBAMAR				
RESP. TÉCNICO: MARIANA RIBEIRO BRITO				Nº DE PRANCHAS:
A. TERRENO: 150,00 m²	A. CONST.: 63,20 m²	DATA: 09/06/2018	ESCALA:	09/10




1 **Detalhamento Geral**
ESCALA

TÍTULO: PRIME ARAÇAGY				
DISCRIM.: DETALHAMENTO GERAL				
ENDEREÇO: ESTRADA VELHA DO FAROL DO ARAÇAGY, MIRITIUA, S/N, SÃO JOSÉ DE RIBAMAR				
RESP. TÉCNICO: MARIANA RIBEIRO BRITO				Nº DE PRANCHAS:
A. TERRENO: 150,00 m²	A. CONST.: 63,20 m²	DATA: 09/06/2018	ESCALA:	10/10

1 **3D - Estrutural com Laje**
ESCALA

2 **3D - Estrutural**
ESCALA

TÍTULO: PRIME ARAÇAGY				 UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
DISCRIM.: ESTRUTURAL				
ENDEREÇO: ESTRADA VELHA DO FAROL DO ARAÇAGY, MIRITIUA, S/N, SÃO JOSÉ DE RIBAMAR				
RESP. TÉCNICO: MARIANA RIBEIRO BRITO				Nº DE PRANCHAS: 01/01
A. TERRENO: 150,00 m²	A. CONST.: 63,20 m²	DATA: 09/06/2018	ESCALA:	

