UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GERENCIAMENTO DE OBRAS

EDUARDO BELUSSO CECCO

GERENCIAMENTO DE ESCOPO DE PROJETO UTILIZANDO A PLATAFORMA BIM (*BUILDING INFORMATION MODELING)*

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA
2015

EDUARDO BELUSSO CECCO

GERENCIAMENTO DE ESCOPO DE PROJETO UTILIZANDO A PLATAFORMA BIM (*BUILDING INFORMATION MODELING)*

Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós Graduação em Gerenciamento de Obras, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR.

Orientador: Prof. Silvio Aurélio de Castro Wille, PhD.

CURITIBA

2015

TERMO DE APROVAÇÃO

EDUARDO BELUSSO CECCO

GERENCIAMENTO DE ESCOPO DE PROJETO UTILIZANDO A PLATAFORMA BIM (*BUILDING INFORMATION MODELING)*

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Gerenciamento de Obras, Departamento Acadêmico de Construção Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Curitiba, pela banca formada pelos professores:

Orientador: _____
Prof. Silvio Aurélio de Castro Wille, PhD
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR

Banca: _____
Prof. Adalberto Matoski, Dr
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR

_____
Prof. Rodrigo Eduardo Catai, Dr
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR

_____
Prof. Massayuki Mário Hara, Dr
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR

Curitiba, 30 de Junho de 2015.

AGRADECIMENTOS

À Deus.

À minha noiva Patrícia.

Aos meus pais, Cirineu e Sirlei.

Ao meu Professor orientador.

Aos meus colegas de especialização.

À empresa CWBim.

RESUMO

CECCO, Eduardo Belusso **Gerenciamento de escopo de projeto utilizando a plataforma BIM** (*building information modeling)*. 89 folhas. Monografia. Especialização em Gerenciamento de Obras - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

Tendo em vista a grande demanda por serviços arquitetônicos, tal como a acirrada concorrência entre os escritórios do ramo, os recursos tecnológicos tem se acentuando como diferenciais competitivos e atrativos no mercado. No entanto, a aquisição tecnológica dessas ferramentas exige do arquiteto uma performance na área de gerenciamento de projetos e comunicação que nem sempre é elaborada pelo profissional de maneira adequada. Isso porque todo o conhecimento a respeito desta plataforma e sua utilização é muito recente e, ainda que venha ganhando espaço no mercado arquitetônico brasileiro, apresenta muitas dúvidas e necessidade de esclarecimentos sobre sua utilização. Em especial a plataforma BIM (Building Modeling Information), é um sistema inteligente que moderniza e revoluciona a apresentação de modelos e projetos arquitetônicos. Entretanto, sua aquisição e aplicação exige estudo e planejamento sobre a interoperabilidade dos softwares, tal como suas especificas utilizações. Nesse sentido o presente trabalho demonstra o funcionamento da plataforma BIM no gerenciamento de projetos até o nível 4D, tal como suas vantagens perante os modelos anteriores. Para comparação e análise de suas referências bibliográficas, propõe-se a realização de um estudo de caso de um modelo de edificação feito através do sistema BIM. Percebe-se, ao final desta pesquisa, como o sistema BIM facilita a organização das comunicações, minimizando erros de projeto e de interpretação sobre as expectativas de seus clientes. Além da facilidade de mudança, adaptação e reorganização do sistema durante todo o ciclo de elaboração do projeto. Acredita-se, que através deste estudo, os arquitetos poderão se esclarecer sobre o sistema de operacionalidade BIM e, assim, poder decidir utilizá-lo para melhorar a realização de seus serviços, assim como a satisfação de seus clientes.

Palavras-chave: Gestão de comunicações; projeto simultâneo; plataforma BIM.

ABSTRACT

CECCO, Eduardo Belusso. **Project scope management using the BIM platform** (Building information modeling). 89 leaves. Monografia. Especialização em Gerenciamento de Obras - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

Given the high demand for architectural services, as well as the fierce competition between branch offices, technological resources has been increasing as a competitive advantage and attractive tool in the market. However, technological acquisition of these tools requires architects a performance in the area of project management and communication that is not always performed properly. That's because all the knowledge about this platform and its use is still very new, and even though is growing in the Brazilian architectural market, still creates many doubts and needs for clarification of its use. The BIM (Building Modeling Information) platform is an intelligent system that streamlines and revolutionizes the presentation of models and architectural projects. However, its acquisition and application requires study and planning on the interoperability of software as their specific uses. In that sense, this paper seeks to clarify the operation of the BIM platform as its advantages before the previous models. For comparison and analysis of its bibliography, it is proposed to conduct a case study of a building model made by BIM system. It can be seen at the end of this research, how the BIM system facilitates the organization of communications, minimizing design errors and interpretation of the expectations of its customers. Besides the ease of change, adaptation and system reorganization throughout the project development cycle. It is believed that through this study, the architects will be able to clarify the operational system BIM and thus be able to decide to use it to improve the performance of their services, as well as customer satisfaction.

Keywords: Communications management; concurrent design; BIM platform.

LISTA DE QUADROS

QUADRO 01: PRINCIPAIS USO DO BIM.....22
QUADRO 02: LISTA DE SOFTWARE DA GERAÇÃO BIM.....26
QUADRO 03: CARACTERÍSTICAS DO GERENTE BIM.....30
QUADRO 04: SITUAÇÕES RELEVANTES PARA DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE PESQUISA.....32
QUADRO 05: PLANILHA DE CONVOCAÇÃO DE REUNIÕES.....67
QUADRO 06: RELATÓRIO DE REUNIÕES.....68
QUADRO 07: RELATÓRIO DE REGISTRO DOS INSTRUMENTOS.....68
QUADRO 08: PALANILHA DE ATIVIDADES.....69
QUADRO 09: RELATÓRIO DE ALTERAÇÃO DO ESCOPO DE PROJETO.....69
QUADRO 10: RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DA EQUIPE.....70
QUADRO 11: PLANILHA DE FECHAMENTO DE PROJETO.....71

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01: ETAPAS PARA DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO.....34
FIGURA 02: EQUIPE MULTIDISCIPLINAR.....37
FIGURA 03: RESIDÊNCIA UTILIZADA PARA O DESENOLVIMENTO.....38
FIGURA 04: CONDUÇÃO DO ESTUDO DE CASO.....39
FIGURA 05: CONVOCAÇÃO PARA REUNIÃO DE APRESENTAÇÃO.....40
FIGURA 06: SOFWTARES UTILIZADOS PARA DESENVOLVIMENTO DO PROJETO.....41
FIGURA 07: SOFTWARES UTILIZADOS PARA INGORMAÇÃO DO PROJETO.....41
FIGURA 08: INSTRUMENTOS A SEREM UTILIZADOS.....42
FIGURA 09: PLANILHA DE CONTROLE DE ATIVIDADES.....43
FIGURA 10: PROPOSTA DE EAP INICIAL.....43
FIGURA 11: PROPRIEDADES DO ELEMENTO – HIDRÁULICA.....44
FIGURA 12: ACESSO REMOTO AOS ARQUIVOS.....45
FIGURA 13: RELATÓRIO DA ETAPA DE PLANEJAMENTO.....45
FIGURA 14: MODELAGEM PRELIMINAR DA RESIDÊNCIA.....46
FIGURA 15: PROJETOS COMPLEMENTARES – MODELO PRELIMINAR.....47
FIGURA 16: CONFLITOS ENTRE ESTRUTURA E O PROJETO ELÉTRICO.....48
FIGURA 17: MODELO 3D COMPATIBILIZADO COM ESTRUTURA DE *STEEL FRAME*.....49
FIGURA 18: MODELO 3D AJUSTADO.....49
FIGURA 19: MODELO 3D COMPATIBILIZADO COM PROJETO ARQUITETÔNICO, PROJETO ELÉTRICO, HIDRÁULICO, ESGOTO E CANTEIRO DE OBRAS.....50
FIGURA 20: AJUSTES NA EAP.....51
FIGURA 21: MODELO COM PARÂMETRO EDT.....52
FIGURA 22: RELATÓRIO REUNIÃO DE DESENVOLVIMENTO.....53
FIGURA 23: MUDANÇAS NO PROJETO.....54
FIGURA 24: ESTRATÉGIA PARA ALTERAÇÕES NA EAP.....54
FIGURA 25: RELATÓRIO SOLICITAÇÃO DE MUDANÇA DE PROJETO.....55
FIGURA 26: RELATÓRIO REUNIÃO DE MUDANÇAS NO ESCOPO.....56
FIGURA 27: PROCESSOS DA ETAPA DE ENCERRAMENTO.....56
FIGURA 28: MODELO 3D FINALIZADO.....57
FIGURA 29: PLANO DE ATAQUE A OBRA.....58
FIGURA 30: INTEROPERABILIDADE ENTRE OS SOFTWARES.....59

FIGURA 31: COMPATIBILIZAÇÃO 4D 60
FIGURA 32: CONFIGURAÇÃO DE APARÊNCIA.....60
FIGURA 33: VÍDEO DO PLANEJAMENTO 4D.....61
FIGURA 34: RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DA EQUIPE.....62
FIGURA 35: RELATÓRIO DE FECHAMENTO DO PROJETO.....63
FIGURA 37: CICLO PDCA PARA GERENCIAMENTO DO PROJETO.....64
FIGURA 38: RELATÓRIO REUNIÃO DE FECHAMENTO.....65
FIGURA 39: CADASTRO DO CLIENTE.....66
FIGURA 40: PROGRAMA DE NECESSIDADES.....67
FIGURA 41: PROPOSTA EAP INICIAL.....68
FIGURA 42: CONVOCAÇÃO DE REUNIÃO POR E-MAIL.....69
FIGURA 43: PLANILHA DE ATIVIDADES.....70
FIGURA 44: ATAS DE REUNIÕES.....71
FIGURA 45: CONVOCAÇÃO PARA REUNIÃO.....71
FIGURA 46: RELATÓRIO DE REGISTRO DOS INSTRUMENTOS.....72
FIGURA 47: ISERÇÃO CÓDIGO EAP.....75
FIGURA 48: RELATÓRIO DE ALTERAÇÃO DO ESCOPO DE PROJETO.....76
FIGURA 49: RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DA EQUIPE.....78
FIGURA 50: PLANILHA DE FECHAMENTO DE PROJETO.....79

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 13

1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO DE PESQUISA 14

1.1.1 Objetivo geral 14

1.1.2 Objetivos específicos 14

1.2 JUSTIFICATIVA 14

2 REVISÃO DE LITERATURA 16

2.1 GERENCIAMENTO DE PROJETO E COMUNICAÇÕES 16

2.1.1 Planejar 19

2.1.2 Gerenciar 19

2.1.3 Controlar 21

2.2 UNIVERSO BIM 22

2.2.1 Interoperabilidade IFC 24

2.2.2 Múltiplas Dimensões 26

2.2.5 Softwares 27

2.3 BIM MANAGER 28

2.3.1 O gerente BIM 30

3 METODOLOGIA 32

3.1 SELEÇÃO DA ESTRATÉGIA DE PESQUISA 33

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA 34

3.3 FASES DA PESQUISA 34

3.4 PROCEDIMENTOS PARA ESTRUTURAÇÃO DE ESTUDO DE CASO 35

3.5.1 Documentação direta 37

4 ESTUDO DE CASO 38

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA 38

4.1.1 Apresentação da equipe multidisciplinar 38

4.1.2 Apresentação da proposta 39

4.2 FORMA DE CONDUÇÃO DO ESTUDO DE CASO 41

4.3 PLANEJAMENTO DO DESENVOLVIMENTO 42

4.3.1 Convocação das reuniões 42

4.3.2 Ferramentas a serem utilizadas 43

4.3.3 Comunicação entre a equipe 44
4.3.4 Nível de detalhe adotado 45
4.3.5 Propriedades dos elementos 46
4.3.6 Acesso compartilhado 46
4.3.7 Registro da primeira etapa 47
4.4 DESENVOLVIMENTO DO MODELO 3D E DEFINIÇÃO DA EAP 48
4.4.1 Apresentação do modelo 3D preliminar 48
4.4.1.1 *Conflitos e tomadas de decisões* 49
4.4.2 Apresentação do modelo 3D ajustado e compatibilizado 50
4.4.3 Ajustes e definição da EAP 52
4.4.4 Apresentação do modelo 3D com parâmetro EAP 53
4.4.5 Registro da segunda etapa 54
4.5 MUDANÇA NO ESCOPO DO PROJETO 55
4.5.1 Estratégia adotada 56
4.5.2 Registro das alterações 57
4.5.3 Registro da terceira etapa 57
4.6 ENCERRAMENTO DO PROJETO 58
4.6.1 Apresentação do modelo 3D finalizado 59
4.6.2 Apresentação do modelo 4D finalizado 61
3.6.3 Avaliação da equipe 64
4.6.4 Fechamento do projeto 64
3.6.5 Registro da etapa 65
5 PROPOSTA DE ROTEIRO PARA APLICAÇÃO DO GERENCIAMENTO CONVENCIONAL DE PROJETOS UTILIZANDO A PLATAFORMA BIM 66
5.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO ROTEIRO 66
5.2 PROPOSTA DE ROTEIRO 67
5.2.1 Abertura do projeto 68
5.2.2 Planejamento 71
5.2.3 Instrumentos 72
5.2.4 Desenvolvimento 74
5.2.5 Gerenciamento 75
5.2.5 Controle 78
5.2.6 Encerramento 79
6 CONCLUSÃO 82

ANEXOS 83
REFERÊNCIAS 90

1 INTRODUÇÃO

O aumento crescente na demanda pelos serviços arquitetônicos também acentuou a concorrência entre os profissionais do ramo. Nesse sentido, maior também se tornou a procura por compreender os benefícios e oportunidades do gerenciamento de projetos.

Tendo em vista que os recursos tecnológicos disponíveis para utilização deste campo cresceram também de maneira acelerada em relação ao processo de globalização humano, o dinamismo e complexidade a respeito desses recursos tem também exigido dos arquitetos uma maior eficiência competitiva, aperfeiçoando seu desempenho em relação ao domínio das ferramentas tecnológicas que visam facilitar e melhorar os serviços de arquitetura (SIQUEIRA, 2010).

Isso porque, a atualidade prevê a mudança na provisão de serviços do ramo de arquitetura e engenharia onde, não se tratam apenas da realização da gestão de projetos isolados, mas de múltiplos projetos a um nível empresarial.

Particularmente no que diz respeito ao campo de mercado brasileiro, o gerenciamento de projetos ainda é muito introvertido entre setor da arquitetura e engenharias. No entanto, considerando benefícios como: imparcialidade na tomada de decisão, aumento do profissionalismo, formalização de relacionamento e melhoria da comunicação, algumas empresas já iniciaram seus investimentos nessa área (BEBER, 2008).

Assim, percebe-se que, a medida que cresce a procura pelo gerenciamento de projetos, maior também se torna a necessidade de compreender sua utilização, tais como benefícios e possibilidade ampliação de negócios através de sua aplicação.

Nesse sentido, o presente trabalho procura esclarecer a respeito do gerenciamento de projetos na área de arquitetura, em especial através da utilização do sistema de plataforma BIM (Building Information Modelling[1]), uma nova tecnologia que além de desenhar projetos, permite aos arquitetos gerenciar informações sobre o mesmo.

A aplicação da plataforma BIM, não apenas modifica a maneira de desenhar e representar os projetos arquitetônicos, seja nas dimensões, planos, linhas e retas; como possibilita observar os conflitos do projeto em modelos 3D, 4D, 5D e ate 6D, permitindo que possíveis conflitos de obra sejam reparados ainda no projeto.

[1] Modelagem de Informação da Construção.

1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO DE PESQUISA

1.1.1 Objetivo geral

Analisar o gerenciamento de projetos de edifícios desenvolvidos na plataforma BIM (Building Modeling Information).

1.1.2 Objetivos específicos

- Analisar o sistema de gerenciamento de projetos e comunicações;
- Retratar os processos de planejamento, gerenciamento e controle de um projeto;
- Conduzir um estudo de caso que permita analisar a aplicação da plataforma BIM até o nível dimensão 4D;
- Apresentar ferramentas para aplicação deste estudo;
- Propor um roteiro para gerenciamento de escopo de projetos utilizando a plataforma BIM.

1.2 JUSTIFICATIVA

O mercado arquitetônico atual está acentuando um ambiente de negócios altamente competitivo que dispõe ao mesmo tempo de recursos tecnológicos capazes de não apenas revolucionar o campo de serviços como melhorar a qualidade dos mesmos. Nesse sentido, o domínio destes recursos se faz uma exigência de atualização profissional e excelência operacional.

Entretanto, para que, diante tanta expectativa, a limitação de recursos, sejam eles humanos, financeiros ou de infraestrutura, não acabem se tornando uma preocupação para pequenas e médias empresas iniciantes no mercado, é preciso que os arquitetos se sustentem por meios do estudo de teorias que possam ser colocadas em práticas e utilizem o campo de conhecimento e domínio destes recursos para acentuar a competitividade de sua empresa.

Como o gerenciamento de projetos tem se posicionado como o procedimento essencial para a sobrevivência das empresas diante essa exigência competitiva, tal como

evolução e acompanhamento tecnológico, acredita-se que o estudo a respeito do tema poderá esclarecer duvidas sobre o gerenciamento de projetos e permitir aos arquitetos através desta análise aperfeiçoar suas atividades e melhorar a qualidade de seus serviços.

Em especial a utilização da plataforma “BIM” no gerenciamento de projetos, pode permitir aos arquitetos acompanhar os projetos em dimensões 2D, 3D, 4D, 5D e até 6D, possibilitando uma melhor visualização que, inclusive, detecta possíveis conflitos de obra antes mesmo da aprovação do projeto, inovando e revolucionando o campo da arquitetura moderna contemporânea.

Pretende-se contribuir significativamente através desta pesquisa, realizando um diagnostico que direcione o campo de planejamento e possibilite uma maior maturidade profissional a respeito do gerenciamento de projetos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 GERENCIAMENTO DE PROJETO E COMUNICAÇÕES

Siqueira (2010) explica que a arte de gerenciar as comunicações se caracteriza por uma sequência clara e lógica de eventos, destinados a atingir um claro objetivo, definido e conduzido por pessoas, tempo, custos, recursos e qualidades.

No entanto, como se tratam de projetos arquitetônicos de edifícios, uma ou mais pessoas podem estar envolvidas em seu processo, que por sua vez pode durar dias ou até anos. O projeto arquitetônico como uma atividade de geração de serviços que sofre constantes mudanças em seu processo de construção, tem exigido dos arquitetos se voltar para ações estratégicas que procurem minimizar ao máximo a possibilidade de desapontamentos sobre as expectativas diversas e variáveis dos indivíduos.

Nesse sentido, a comunicação se torna essencial, por possibilitar ao arquiteto entender o que busca seu cliente e dispor de meios para satisfazê-lo. Beber (2008) cita Verzuh (2000, p.271) para esclarecer sobre:

> "A comunicação está bem colocada entre os fatores que levam ao sucesso de um projeto [...]. Os projetos compõem-se de pessoas que executam as tarefas. Conseguir que as coisas sejam feitas de modo correto exige uma comunicação entre todos os participantes."

De acordo com Siqueira (2010), o gerenciamento de comunicações de projetos é um conjunto de ferramentas gerenciais que permitem à empresa desenvolver um conjunto de habilidades e capacidades individuais que melhorem, facilitem e favoreçam a gestão comunicativa da empresa, afim de compreender e atender as expectativas de seus clientes sobre as condições de tempo, custo e qualidade pré-determinados.

A complexidade da elaboração de um projeto, de acordo com Siqueira (2010), envolve um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou um exclusivo resultado. Em especial porque os profissionais do ramo de arquitetura são responsáveis por criar e entregar serviços, produtos e resultados exclusivos, oriundos de uma elaboração progressiva de uma equipe.

Ao longo de seu ciclo de vida, uma quantidade significativa de informações e dados são coletados e analisados a fim de serem transformados e distribuídos para os membros da equipe de projeto e outras partes interessadas. Tendo em vista que estas informações podem ser comunicadas verbalmente ou por meio de relatórios e mensagens formalizadas, os termos, dados e informações devem ser usados intercambiavelmente na prática, para evitar seu uso indiscriminado e possível confusão ou mal-entendidos da informação (PMBOK, 2013).

A aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas no gerenciamento de comunicações e projetos deve procurar usar como base as técnicas das atividades do projeto, afim de atender seus requisitos. De acordo com o PMBOK (2013), alguns processos podem ser citados como essenciais na integração apropriada de processos do gerenciamento de projetos, tais como:

- iniciação;
- planejamento;
- execução;
- monitoramento e controle;
- encerramento.

Segundo Beber (2008), os arquitetos brasileiros não costumam seguir uma padronização de fases e etapas, embora haja similaridade em alguns aspectos, é comum encontrar associações e pesquisadores da área determinando estes processos de maneira diferente de outros arquitetos.

De maneira geral, a comunicação, juntamente com a informação, formam um dos aspectos mais importantes para o sucesso do projeto. Segundo Aldabó (2001, apud Beber, 2008) as informações devem ser facilitadas ao máximo, além de estarem acessíveis às pessoas que englobam o processo de comunicação.

De acordo com Beber (2008), para assegurar que o processo da comunicação aconteça de forma positiva, é necessário que o profissional de arquitetura solicite a seu cliente equipe o *feedback* e verifique sua compreensão sobre a entrega do projeto. O *feedback* a qual o autor se refere, é a realimentação da informação que retrata a reação do receptor na entrega e utilização do produto, que no caso em especifico pode aparecer na forma de documentos e mesmo questionários sobre o atendimento e os resultados finais.

A falha da comunicação pode fazer com que surjam barreiras na comunicação que afetem e prejudiquem a elaboração projetos, tais como seus resultados. Segundo Beber

(2008), é comum, na área da construção civil, a falta da comunicação estratégica nas empresas, assim como a falta de acessibilidade aos resultados e feedbacks.

Nesse sentido, Beber (2008) cita Chaves (2006) para realizar algumas recomendações que visem amenizar ou sanar as barreiras da comunicação na elaboração de projetos, tais como:

a) definição exata do tipo de informação que deve ser enviada a cada pessoa envolvida no projeto;

b) utilização de termos técnicos;

c) utilização de técnicas de apresentação;

d) disponibilização de vários canais de comunicações (reuniões, videoconferências);

e) identificação de marcos de comunicação;

f) estabelecimento de um canal de comunicação pessoal, rápido e direto;

g) emissão de progressos significativos sobre o projeto, bem como seu andamento.

Ainda, assim é indispensável a consideração de discussões e diálogo entre a equipe do projeto para determinar a maneira mais apropriada de atualizar e comunicar as informações do projeto, procurando sempre responder às solicitações das partes interessadas.

Nesse sentido, PMBOK (2013) classifica as "reuniões" como o procedimento mais adequado para realização das discussões e diálogos citados. As reuniões podem ser conduzidas presencialmente ou *online,* em locais a serem combinados e que visem tornar mais acessível sua realização.

De maneira geral, as reuniões de projetos são realizadas, normalmente, para resolver problemas ou tomar decisões; embora algumas discussões informais sejam, por vezes, consideradas como reuniões, o ideal é realizá-las de maneira mais formal, com horário, local e agenda pré organizados.

O PMBOK (2013) também sugere ao engenheiro e arquiteto que iniciem sempre a reunião com uma lista de questões a serem discutidas, circuladas com antecedências com minutas e outras informações documentadas especificamente para a reunião e sendo distribuídas conforme necessário as outras partes interessadas.

Segundo o PMBOK (2013), para obter resultados o gerenciamento de comunicações deve criar uma ponte entre as diversas partes interessadas do projeto, conciliando as diferenças culturais, organizacionais, de conhecimento e expectativas que possam influenciar

este processo. Nesse sentido, para garantir o sucesso do gerenciamento de comunicações, deve-se considerar em seu processo as ações de planejar, gerenciar e controlar seus processos.

2.1.1 Planejar

Para Siqueira (2010), o planejamento é uma etapa essencial na elaboração de projetos, uma vez que o início de sua atividade engloba o cumprimento de certas especificações, tais como a data de inicio e fim; e a limitação de recursos, sejam eles financeiros, humanos ou de equipamentos.

Siqueira (2010) cita Ferreira (1995) para comentar a definição planejamento de um projeto no Brasil: “realizar algo, no futuro; plano, ou ainda empreendimento a ser realizado dentro de determinado esquema”. O autor ainda complementa: “quando passamos das intenções e evoluímos para a ação, o termo projeto para designar então todo o conjunto dede o planejamento, desenvolvimento até a conclusão, compreendendo uma gama extensa de tarefas” (SIQUEIRA, 2010, p. 22).

Segundo o PMBOK (2013) planejar o gerenciamento das comunicações se trata de desenvolver uma abordagem apropriada e um plano de comunicação do projeto com base nas necessidades de informação e requisitos das partes interessadas e nos ativos organizacionais disponíveis. A principal vantagem desse processo é a facilidade na identificação da documentação de abordagem de comunicação mais eficaz e mais eficiente com as partes interessadas.

O planejamento de comunicações deve ser feito bem no início do projeto, para garantir que os recursos adequados, tais como orçamento, sejam alocados às atividades de comunicação. “Comunicação eficaz significa que as informações são fornecidas no formato correto, na hora certa, ao público, certo e com o impacto necessário. Comunicação eficiente significa fornecer somente as informações que são necessárias” (PMBOK, 2013, p.290).

No entanto, cabe comentar a responsabilidade do engenheiro e arquiteto em analisar periodicamente os resultados do processo planejado pelo gerenciamento de comunicações, afim de garantir sua aplicabilidade contínua (PMBOK, 2013).

2.1.2 Gerenciar

Siqueira (2010) explica o processo de gerenciar projetos como o conceito base de direcionamento para uma organização orientada para execução de projetos, como a construção civil. De acordo com o autor, a variedade nos tipos de complexidades que apresenta cada projeto, implica ao arquiteto e engenheiro a aplicação de seus conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas de maneira gerenciada.

Em especial, gerenciar o processo de comunicações se refere a criar, coletar, distribuir, armazenar, recuperar e apresentar, ao final, informações de projeto de acordo com o plano de gerenciamento das comunicações. Como principal vantagem desta ação, tem-se o fluxo de comunicação mais eficiente e eficaz entre as partes interessadas do projeto (PMBOK, 2013).

Para Siqueira (2010), o gerenciamento de projetos é realizado através da aplicação e da integração dos seguintes processos: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle, e encerramento.

Nesse sentido, entende-se a pessoa responsável pela gerencia do projeto como também responsável por seu respectivo sucesso.

> O gerente deve ser designado desde o início do projeto e deve ter o apoio visível da alta administração. Ele deve ter a sua competência reconhecida pelos demais interessados no projeto, embora não precise ter profundo conhecimento técnico uma vez que sua competência está mais voltada para o entendimento geral e não para o específico (DINSMORE E CAVALIERI 2003, citado por SIQUEIRA, 2010, p.23)

Para garantir sucesso na gerencia de um projeto, Siqueira (2010) especifica nove áreas essenciais que devem ser consideradas e gerenciadas pelos profissionais de arquitetura, sendo elas:

1. gerenciamento de integração do projeto;
2. gerenciamento do escopo do projeto;
3. gerenciamento de tempo do projeto;
4. gerenciamento de custo do projeto;
5. gerenciamento da qualidade do projeto;
6. gerenciamento de recursos humanos do projeto;
7. gerenciamento das comunicações do projeto;
8. gerenciamento dos riscos do projeto;
9. gerenciamento de aquisições do projeto.

PMI (2008, apud SIQUEIRA, 2010), explica que cada uma dessas áreas de gerenciamento citadas acima, são formadas por processos que englobam o conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas aplicadas e distribuídas sistematicamente durante a elaboração do projeto.

Gerenciar o processo de comunicações garante a distribuição de informações relevantes e procura assegurar que as informações foram comunicadas para as partes interessadas do projeto, tal como recebidas e compreendidas, sem serem modificadas. Este processo também fornece oportunidades às partes interessadas em solicitar informações, esclarecimentos e discussões adicionais (PMBOK, 2013).

2.1.3 Controlar

De acordo com o PMBOK (2013) o controle do gerenciamento de comunicações e projetos se volta para o acompanhamento, analise e organização do progresso e do desempenho do projeto; procurando identificar se há necessidade de mudança no plano em alguma área do projeto.

A maior vantagem que o arquiteto e engenheiro obtém da realização do controle, é a medição e análise do desempenho do projeto a intervalos regulares, em ocorrências apropriadas ou em condições excepcionais, permitindo que se identifique variações no plano de gerenciamento do projeto (PMBOK, 2013).

Segundo o manual PMBOK (2013), os processos de monitoramento e controle envolvem:

- controle de mudanças e recomendações sobre ações corretivas ou preventivas, tão como antecipação a possíveis problemas;
- monitoramento de atividades contínuas do projeto em relação ao plano de gerenciamento do projeto e a linha de base de desempenho do mesmo;
- influencia nos fatores que podem impedir o controle integrado de mudanças ou de gerenciamento de configurações, para que somente as mudanças aprovadas sejam implementadas.

A ação de monitoramento contínuo pode permitir ao engenheiro e arquiteto, assim como toda a equipe, uma visão melhor sobre a disposição geral do projeto, monitorando não

2.2 UNIVERSO BIM

A tecnologia BIM se refere a construção de uma modelagem de informação, voltada para a concepção, construção e manutenção de edifícios, que está gerando mudanças significativas no ambiente de construção civil e arquitetura (ADDOR et. al. 2010).

Isso porque sua plataforma permite a evolução da representação bidimensional em uma realidade n-dimensional. De acordo com Addor (2010) a característica em maior evidência dessa plataforma é permitir a análise, simulação e extração de dados do modelo, não apenas possibilitando ganhos de confiabilidade nas informações durante a elaboração de um projeto, como reduzindo ao máximo erros decorrentes da troca de informações entre os envolvidos.

O desenvolvimento do sistema BIM teve seu inicio com os estudos do arquiteto Jerry Laiserin da Universidade de Princeton nos Estados Unidos na década de 80. Suas pesquisas possibilitaram que em 1987 fosse lançado na Hungria o software "Archicad" da Graphisoft, como ferramentas de BIM. A partir deste marco, diversas outras iniciativas individuais de arquitetos americanos, europeus e asiáticos foram criadas.

Dois grandes escritórios que introduziram a plataforma BIM no mercado são citados por Addor (2010), sendo um deles o Gehry Technologies, prestadora de serviços americana; e o outro ONUMA, Inc, escritório com sede no Japão e nos Estados Unidos.

Apesar do estudo e implementação do sistema BIM ter crescido muito nos últimos anos, particularmente no Brasil a plataforma ainda é novidade. De acordo com Addor (2010) os empreendimentos brasileiros da área de incorporação imobiliária ainda se voltam para a contratação de vários modelos bidimensionais, que desenvolve individualmente os aspectos de: arquitetura, estrutura, hidráulica, elétrica, ar condicionado, paisagismo, interiores, luminotécnica e outros projetos complementares.

No entanto, a impressão do sistema bidimensional em 2D limita a análise de pontos quantitativos do planejamento e da atividade da obra, assim como delega a responsabilidade exclusiva do operador de conciliar todas as informações na alteração de projetos.

Frente as limitações do sistema convencional de elaboração de projetos, a plataforma BIM permite a concentração de informações, facilitando o processo de resgate e manipulação

das mesmas. Assim, explica Addor (2010) é possível a otimização da tarefa de projetar, além de proteger a integridade de todas as informações.

Essa "informação" citada Addor (2010) , não se refere apenas a comunicação entre o arquiteto e o cliente, mas também na consistência interna do projeto, levando em consideração toda a cadeira produtiva da construção civil como um todo. "*A relação de interdependência entre todos os participantes do setor é enorme e direta, começando no projeto, passando por planejamento, subcontratados de obra, obra, pós-ocupação e manutenção*" (ADDOR et. al., 2010, p.107).

> Onde projetistas podem usar o BIM para aperfeiçoar seus projetos, empreiteiros podem utilizar o BIM para verificar a construção, coordenar desenhos e preparar os desenhos de execução e os proprietários se aproveitaram do modelo para aperfeiçoar a manutenção predial, bem como monitorar os custos do ciclo de vida. Pois BIM pode integrar a partes interessadas da indústria da construção (GUIOT, 2014, p.08)

Durante (2013) cita Manzione (2013) para especificar os principais usos do BIM, ilustrados por meio do quadro abaixo:

Projeto	Visualização	Projetos com visualização em 3D
		Controle de ciclos de revisões
		Documentação e detalhamento
		Escaneamento de edifícios com raio *laser*
		Fotogrametria
		Representação realística
		Realidade virtual
		Realidade aumentada
	Análise	Verificações de requisitos de normas
		Estimativas de custo
		Análises estruturais por elementos finitos
		Simulação de fogo e fumaça
		Análises de luminotecnia
		Levantamentos quantitativos
		Análises de implantação no terreno
		Estudos de radiação solar
		Coordenação espacial e análise de interferências
		Análise estrutural
		Análises de sustentabilidade
		Análises energéticas
		Análises térmicas
		Estudos do impacto do vento

Construção	Execução	Construtibilidade
		Construção virtual
		Segurança do trabalho
		Especificações da construção
		Projeto de sistemas construtivos
		Tecnologias móveis para uso no canteiro
		Planejamento e controle da produção
		Licitações e contratações
	Pré-fabricação	Estruturas metálicas
		Estruturas em concreto pré-moldado
	Aquisição	Coordenação dos suprimentos
		preparação de pacotes de compras
Operação	Gerenciamento	Rastreamento dos ativos
		Manutenção dos ativos
		Monitoramento de ativos por GPS
		Gerenciamento dos espaços
		Gerenciamento de reformas
	Simulação	Gestão dos sistemas
		Planejamento para situações de emergênc
		Análises do consumo energético
		Rastreamento da ocupação
Otimização de processos		*Lean construction*
		Gestão da cadeia de suprimentos
		Gestão do conhecimento
		Análises de valor
		Melhoria do processo de comunicação

Quadro 01: Principais usos do BIM

Fonte: Succar, 2009, apud Manzione, 2013, p. 41.

No entanto, de acordo com GUIOT (2014), por mais vantajosa que se apresente a plataforma BIM, suas mudanças na forma de projetar exigem um preparo adequado para aquisição e implementação. Isso porque, de acordo com o autor, a modelagem BIM em aspectos geométricos tridimensionais, necessita de uma abordagem integrada e colaborativa.

> O perfil da empresa é fundamental para implantação da metodologia BIM. Devido à necessidade de um planejamento, levando-se em consideração os diversos fatores, como o porte da empresa, os tipos de projetos desenvolvidos e os resultados esperados com a adoção, definindo-se o nível de utilização do BIM.
> Pois, a implantação do BIM exige uma nova concepção de trabalho, onde se torna necessário uma modificação da cultura existente sobre elaboração de projetos e das partes envolvidas. Porque ao iniciar toda inovação tecnológica e organizacional, é necessário determinar diretrizes para que todo o processo seja bem sucedido (BOTTEGA, 2012, apud GUIOT, 2014, p.08).

A análise e elaboração de uma estratégia se torna essencial para a instalação da tecnologia BIM, até porque permite a empresa disponibilizar investimentos necessários referentes a dos softwares e demais equipamentos, tal como a realização de treinamentos para sua utilização.

De maneira geral a modelagem de informações proposta pela plataforma BIM, segundo Guiot (2014), representa mudanças significativas no processo de concepção de projeto, uma vez que seus softwares trabalham com modelagem geométrica tridimensional e disponibilizam ícones para visualizações do modelo sob diversos ângulos.

2.2.1 Interoperabilidade IFC

De acordo com Addor (2010), a interoperabilidade do sistema BIM é a condição básica para que os modelos conversem entre si, uma vez que o processo de uso da plataforma pressupõe o envolvimento de vários sistemas ao longo do ciclo de vida da edificação.

Segundo o autor, é preciso que os modelos sejam interoperáveis para que o arquiteto possa analisar, testar, avaliar impactos, simular testes no modelo tridimensional, tal como verificar interfaces de operação e manutenção da edificação.

O International Alliance For Interoperability (IAI) criado em 1994 foi o grupo que transformou o sistema de interoperabilidade em Building Smart em 2005. De acordo com

Adoor (2010), o grupo é técnico responsável pelo desenvolvimento do Industry Foundation Classes (IFC), que se trata de um formato de arquivos de dados voltado para o objeto, baseado na definição de classes que representam elementos, processos e aparências utilizados pelos aplicativos BIM durante o processo de construção de um projeto.

"O IFC é um formato não proprietário, de arquitetura aberta, uma linguagem comum, utilizada para a troca entre modelos de diversos fabricantes. O IAI/Building Smart levou 10 anos para estabelecer os padrões IFC, e o envolvimento da indústria foi fator primordial para seu sucesso" (ADDOR et. al. 2010, p.111)

As iniciativas de pesquisa e aplicação do BIM tem sido incentivadas e financiadas por variados programas de estudo sobre padrões e performance da construção civil. Dentre as iniciativas mais recentes, Ferreira (2007) explica o projeto STAND-INN financiado pelo Programa Europeu INNOVA: "Integração de padrões da construção baseados em performance nos processos de produção usando padrões IFC para incrementar a inovação e o desenvolvimento sustentável e usar ferramentas como modelos de informações para construção (BIM) para comunicação e intercâmbio de informações no projeto".

O principal objetivo deste projeto de estudo é integrar os padrões abertos aos processos de empreendimentos do mundo real. "Tendo o modelo de informações como eixo da colaboração, meta da engenharia simultânea, desenvolver o melhor possível esse modelo deve ser um objetivo para os pesquisadores na área de tecnologia de informações para a construção civil" (FERREIRA, 2007, p.02).

O IFC é um modelo aberto, ampliável e adaptável e, atualmente, tem sido muito considerado o modelo mais apto para desenvolver e colaborar a interoperabilidade na construção.

Nesse sentido, o IFC se torna um atalho interessante para trabalhar com a plataforma BIM. Ferreira (2007) cita de maneira resumida, os elementos e informações essenciais relativos a um modelo como o IFC:

1) aos produtos;
2) aos processos;
3) aos agentes intervenientes;
4) às relações entre processos e produtos;
5) à natureza mais abstrata dos itens anteriores;
6) à adequação do modelo à realidade, inclusive em termos de quantidade e qualidade de informação, tal como praticidade, tamanho, etc;

Para Ferreira (2007) as pesquisas são convenientes frente a necessidade do modelo em ser utilizado de maneira critica, percebendo suas vantagens e estudando como usufruí-lo da melhor maneira, analisando também suas falhas e problemas para permitir possíveis mudanças e correções.

2.2.2 Múltiplas Dimensões

Para Coelho (2008), a adoção dos sistemas de evolução do BIM, além da implantação de uma nova tecnologia, refere-se a adoção de novos fluxos de trabalho, envolvendo ambientes colaborativos e planejamento das fases do projeto.

Devido ao modelo de colaboração que envolve recursos avançados de visualização, aliados à transferência contínua de conhecimento entre os envolvidos em seu processo, a padronização e organização dos dados se tornam fundamentais para o sucesso do projeto.

De acordo com Coelho (2008), a plataforma BIM proporciona um ambiente colaborativo acessível pela internet que se baseia na "imersão" simultânea dos diversos agentes participantes em um modelo virtual tridimensional de projeto, possibilitando que sejam constatados e discutidos aspectos referentes à sua construtibilidade em tempo real.

Sendo o BIM uma tecnologia associada a um conjunto de processos na construção de um modelo que, por sua vez, deve reproduzir criteriosamente as características de um produto e simular as diversas condições que envolvem a execução e manutenção do mesmo, múltiplas dimensões foram criadas para representar o nível de informação e a forma com que os operadores devem lidar com elas (DURANTE, 2013).

Essas múltiplas dimensões pressupõe a representação em 3 dimensões: largura, altura e profundidade. De acordo com Addor (2010), se for acrescentado tempo às três dimensões, se obtém o 4D. Ainda, pode-se acrescentar o custo e ter a forma 5D, e assim por diante, numa realidade multidimensional, especificamente:

- 3D; visualização e aproveitamento de toda compatibilização que um modelo 3D pode fornecer; análise medição e simulação de métodos construtivos no modelo; planejamento do canteiro.
- 4D; cronograma e sequencia de obra; fases de implantação;
- 5D; Estimativa de custos; integração de empreiteiros e contratantes;
- 6D; Operação e manutenção de edifício;
- nD; etc.

2.2.5 Softwares

A utilização de softwares da plataforma BIM representa mudanças significativas na forma de projetar para arquitetos e engenheiros, pois, de acordo com Guiot (2014), o sistema trabalha em ambiente 3D, utilizando um software para criação do modelo de um edifício que é projetado para fazer uma abordagem integrada e colaborativa para a construção, permitindo que o modelo reaja à mudança na maneira que o verdadeiro edifício faria.

De acordo com Guiot, (2014), o software permite a verificação da construção, tal como coordenação de desenhos, preparação dos desenhos de execução, podendo ainda melhorar a visualização a respeito de aperfeiçoamento e manutenção prediais, bem como monitorar os custos do ciclo de vida.

Segundo Pissarra (2010) existe hoje disponível aos arquitetos e demais interessados da área, um conjunto significativo de aplicações que podem ser utilizadas pelos softwares BIM. De acordo com o autor, devido a falta de solução individual do aplicativo em atender toda a proposta da plataforma, vários softwares tem sido utilizado de maneira a combinar suas funcionalidades para completar as necessidades de aplicação do sistema.

Esse esclarecimento do autor é exemplificado através do quadro 02, com uma listagem não exaustiva de aplicações do desenvolvimento BIM através de softwares.

Empresa	*Software*	Utilização
Arktec	Tricalc	Modelação de Estruturas
	Gest	Gestão de Obra
Autodesk	Revit Architecture	Modelação de Arquitectura
	Revit Structure	Modelação de Estruturas
	Revit MEP	Modelação de Redes Técnicas
	Navisworks	Verificação e Simulação
Bentley	Architecture	Modelação de Arquitectura
	Building Electrical Systems	Modelação de Sistemas eléctricos
	Building Mechanical Systems	Modelação de Sistemas mecânicos
	Facilities	Gestão do Edifício
	Structural Modeler	Modelação de Estruturas
Graphisoft	ArchiCad	Modelação de Arquitectura
	MEP Modeler	Modelação de Redes técnicas
	EcoDesigner	Análise de Desempenho Energético
	ArchiFM	Gestão do Edifício
Nemetschek	VectorWorks	Modelação de Arquitectura
	Allplan	Modelação de Arquitectura
Solibri	Solibri Model Checker	Verificação
Tekla	Tekla Structures	Modelação de Estruturas
Vico Software	Constructor	Modelação
	Estimator	Orçamentação
	Control	Calendarização
	Cost Manager	Controlo de Custos
	5D Presenter	Simulação

Quadro 02: Lista de softwares da geração BIM
Fonte: PISSARAS, 2010, p. 25.

2.3 BIM MANAGER

Tendo em vista o grande processo de modernização proposta pela adoção do sistema BIM, os profissionais do ramo, arquitetos e engenheiros devem estar preparados para de adequar a esse processo de mudança, ainda que o mesmo seja caracterizado, de acordo com Addor (2010), por um grande paradigma.

Nesse sentido, o treinamento desses profissionais, tal como toda a equipe de atuação, é imprescindível.

> A interação de toda cadeia produtiva AEC é fundamental para o sucesso da implantação do sistema, envolvendo desde os projetistas, passando por incorporadoras e construtoras, poder público, setor de obras/construção, setor de vendas, indústria e facilites, uma vez que o processo permeia todos os setores e pressupõe esta integração (ADDOR, 2010, p.113).

Addor (2010) retrata esse ambiente de adaptação e adoção ao sistema BIM como muito recente no cenário civil brasileiro. Para o autor, ainda há muito que se investir quanto

ao treinamento de profissionais, investimentos em hardwares e softwares, tal como melhoria das questões de interoperabilidade dos softwares, e maior envolvimento das indústrias civil em participar ativamente, não apenas dos processos de implantação, como da interoperabilidade se seus produtos.

De acordo com Barison (2010), a literatura aponta variadas responsabilidades dos especialistas BIM, especificamente descritos nos itens abaixo:

a) modelador BIM; responsável por criar, desenvolver e extrair documentação 2D a partir de modelos BIM. O modelador BIM também pode ser chamado de operador BIM. Para essa função deverá ser especialista em CAD, podendo ter denominações adicionais, tal como: modelador 3D, modelador de custos, modelador de etapas e modelador de instalações. Para isso, é preciso que o modelador BIM tenha conhecimento a respeito de todo o processo do projeto.

b) analista BIM; tem por responsabilidade realizar análises e simulações com base no modelo BIM. Duas das análises mais importantes a serem consideradas são a respeito de segurança e circulação. Esse modelador também pode auxiliar as instalações e atuar como consultor de projeto.

c) desenvolvedor de aplicativos BIM ou desenvolvedor de software BIM; sua responsabilidade é desenvolver e personalizar o software para dar suporte à integração e ao processo BIM.

d) especialista em modelagem; são os profissionais responsáveis pelo padrão IFC, desde os requisitos iniciais, até as características finais de um produto de software. Esses modeladores também são responsáveis pelo mapeamento dos requisitos de troca ou *Exchange requirements.* Tendo em vista a complexidade dos modelos BIM, a maioria dos casos requer o serviço de pessoas altamente qualificadas para garantir a integridade dos dados trocados.

e) facilitador BIM; o facilitador é responsável em auxiliar outros profissionais que ainda não são qualificados na operação de software BIM, seja nas informações do modelo ou mesmo na visualização. O facilitador deve orientar quem vai executar a construção, auxiliando a comunicação entre o modelo BIM e o engenheiro, mestre de obras ou construtor.

f) consultor BIM; o consultor BIM é utilizado quando empresas de grande e médio porte adotaram o sistema mas não tem um especialista experiente para fazer parte de sua equipe. Neste caso, o consultor é responsável por orientar os projetistas, incorporadoras e construtoras na implementação do BIM.

g) pesquisador BIM; é o especialista que trabalha em universidades, institutos de pesquisa e outras organizações, ensinando, coordenando e desenvolvendo pesquisas sobre o BIM. Os pesquisadores são lideres na criação de novos conhecimentos que beneficiam a industria, comunidade e o meio ambiente.

h) gerente BIM; é o responsável por incluir a definição de coordenação do BIM, tal como desenvolver e executar a implementação do mesmo. Nesse sentido, sua principal função é gerenciar pessoas na implementação e manutenção do processo BIM. Outras funções podem ser agregadas ao gerente BIM, tais como: templates de projeto, coordenação e integração de modelos, coordenação do acesso ao modelo, entre outros. Ainda assim, sua função mais importante será orientar a equipe na tomada de decisões.

i) gerente de modelagem ou gerente de modelo; é o responsável por interagir o sistema de gerenciamento de projetos com os outros agentes do projeto. Suas funções podem variar de acordo com os requisitos, procedimentos e empreendimento definidos pelas partes que contribuem para o modelo. No então, sua principal responsabilidade é integrar informações de diferentes agentes da construção, de maneira a garantir sintonia entre a equipe de projeto e construtor. Os gerentes de modelo também são responsáveis por comparecer as reuniões com os clientes e modeladores, identificando os modelos necessários para execução do projeto, tal como facilitar a gestão da informação em termos de amarzenagem, fluxo de dados, manutenção de transferência, controle e acesso da comunicação.

j) gerente BIM do escritório de projeto; é responsável por implemetar o BIM, tal como coordenar as equipes de projeto e estabelecer as conexões necessários para a comunicação entre os vários escritórios. Deve, portanto, participar de reuniões e planejar o desenvolvimento e implementação do BIM. Em alguns casos, também é responsável por treinar os funcionários e mantê-los atualizados sobre as versões atuais e futuras dos software BIM.

2.3.1 O gerente BIM

O gerente BIM surgiu pela necessidade do mercado BIM em ter um especialista com habilidades profissionais especificas para analisar as fases de implantação da plataforma, tal como as mudanças propostas pelo mesmo (DURANTE, 2013).

O papel do gerente BIM é crucial para o gerenciamento de projetos de uma empresa, uma vez que ele afeta os fluxos de trabalho de todo o projeto. De acordo com RENDEIRO (2013), o gerente deve procurar desenvolver e implementar novos procedimentos em relação ao fluxo de trabalho BIM. Nesse sentido, deverá estar apto a se envolver com todos os departamentos da empresa, identificando as tendências e oportunidades de cada um que possam se relacionar ao BIM, tal como ajudar a empresa a responder as solicitações de propostas exigidas pelo BIM e ainda identificar o nível de BIM que deverá ser implantado.

Rendeiro (2013) cita algumas ações que podem ser agregadas a função do gerente BIM, tais como: desenvolvimento, instalação, configuração, manutenção e apoio a todas as instalações do BIM na empresa, bem como a analise e resolução de problemas dos operadores BIM em tempo hábil.

De acordo com Durante (2013), o Gerente BIM pode, ainda, receber várias outras denominações, tais como: Gerente de Informação, Especialista 4D, Coordenador BIM, Líder BIM, e outros. Isso porque, segundo o autor, não há um consenso na definição do escopo de suas atividades profissionais. Nesse sentido, vários outros profissionais atuam nessa plataforma, desenvolvendo as mesmas funções, sendo eles: modelador BIM, analista BIM, desenvolvedor de aplicativos/software BIM, especialista em modelagem, facilitador BIM, consultor BIM, pesquisador BIM e finalmente o gerente BIM.

Tendo em vista que a plataforma BIM é um modelo contemporâneo e complexo, e que os demais operadores precisarão constantemente de auxilio e assistência de um gerente operacional, além do grande aumento da quantidade de empresas interessadas na aplicação do modelo, o cargo Gerente Bim é uma oportunidade de grande perspectiva de mercado. No entanto, Rendeiro (2013) salienta algumas características importantes para o desenvolvimento desta profissão: liderança, facilidade em trabalhar com equipe, criatividade na solução de problemas, estar bem informado sobre tecnologias, manter-se atualizado sobre possíveis novidades.

Especificamente, Durante (2013) cita as características necessárias para atuação do gerente BIM, ilustrada no quadro 03, abaixo.

Atribuições:	Garantir a implantação do processo BIM de acordo com a estratégia adotada pela empresa, fazer a comunicação constante entre as equipes envolvidas (tanto internas, quanto externas), definir padrões de modelagem, coordenar o modelo 3D, oferecer treinamentos necessários e dar apoio à elaboração de levantamentos quantitativos para orçamento e estudos de viabilidade, entre outros.
Formação:	Superior completo em arquitetura e urbanismo ou engenharia civil, com grande experiência na área de construção e gerenciamento de projetos, entendendo todos os fluxos de trabalho. O conhecimento dos *softwares* utilizados no BIM também é essencial.
Aptidões:	Liderança, facilidade para atuar em equipes multidisciplinares, foco na melhoria do processo de projeto em BIM, criatividade para resolver problemas novos de cada projeto e capacidade de se manter atualizado em relação às novidades do mercado, por meio da participação em seminários, treinamentos e grupos de pesquisa sobre o BIM.
Oportunidades de trabalho:	Em construtoras ou escritórios de projeto de arquitetura, estruturas, instalações prediais ou de vedação.

Quadro 03: Características do gerente BIM
Fonte: Rocha 2013, apud Durante, 2013, p. 63.

3 METODOLOGIA

A metodologia de uma pesquisa procura orientar a análise e estudo sobre determinado assunto a partir de objetivos que, formulados mediante uma linguagem rigorosa e apropriada, venham a apresentar um determinado conhecimento de forma racional, sistemática, geral, verificável e falível (SIQUEIRA, 2010).

De acordo com Siqueira (2010, p.107), a metodologia de uma pesquisa deve estar voltada para um conhecimento científico orientado pela verdade, onde especificamente: “a ciência tem como objetivo a veracidade dos fatos, o que a torna distinta dos demais é a sua veraficabilidade”.

Nesse sentido, o método cientifico pode ser denominado como o caminho perseguido para chegar a uma determinada conclusão, englobando os conjuntos de procedimentos

intelectuais e técnicos, adotados para atingir o conhecimento (GIL, 2002, p.27 apud SIQUEIRA, 2010).

Para maior esclarecimento:

> A pesquisa é desenvolvida mediante o concurso dos conhecimentos disponíveis e a utilização cuidadosa de métodos, técnicas e outros procedimentos científicos. Na realidade, a pesquisa desenvolve-se ao longo de um processo que envolve inúmeras fases, desde a adequada formulação do problema até a satisfatória apresentação dos resultados (GIL, 2002).

3.1 SELEÇÃO DA ESTRATÉGIA DE PESQUISA

Yin (2005) explica a estratégia de uma pesquisa determinada sobre três condições:

1. identificação do tipo de questão que está sendo buscada para resolver o problema de pesquisa;
2. avaliação da extensão do controle do pesquisador sobre os eventos comportamentais e efetivos;
3. identificação do grau de enfoque em acontecimentos históricos em oposição a acontecimentos contemporâneos.

De acordo com o autor, o entendimento dessas condições se relaciona com outras cincos estratégias de pesquisas, tais como: experimento, levantamentos, analise de arquivos, pesquisas históricas, e estudo de caso, conforme quadro 04.

ESTRATÉGIA	Forma de questão da pesquisa	Exige controle sobre eventos comportamentais?	Focaliza acontecimentos contemporâneos?
Experimento	Como, por que	Sim	Sim
Levantamento	Quem, o que, onde, quantos, quanto	Não	Sim
Análise de arquivos (pesquisa documental)	Quem, o que, onde, quantos, quanto	Não	Sim-Não
Pesquisa histórica (pesquisa bibliográfica)	Como, por que	No	Não
Estudo de caso	Como, por que	Não	Sim

Quadro 04: Situações relevantes para diferentes estratégias de pesquisa
Fonte: Yin, 2005, p. 24.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Levando em consideração que a presente pesquisa objetiva realizar um estudo sobre o gerenciamento do escopo de um projeto utilizando a plataforma BIM, este estudo pode se caracterizar como uma pesquisa bibliográfica e um estudo de caso.

A pesquisa bibliográfica de acordo com Robson (1993, apud SIQUEIRA, 2010) é uma verificação de fatos já comprovados que estão relatados em material existentes, tais como: publicações periódicas, leitura de livros correntes ou de referencia e outros impressos.

O estudo de caso, por sua vez, é denominado por Yin (2005) como uma investigação empírica sobre um fenômeno contemporâneo dentre um contexto da vida real, que procura detalhar quando e como os limites entre o fenômeno e o contexto são definidos.

Na investigação de um estudo de caso, de acordo com Yin (2005), o investigador enfrenta uma situação única aonde irá se deparar com muitas variáveis de interesse, e deverá se basear em varias fontes de evidência com os dados pesquisados para convergir seus resultados. "[...] beneficia-se do desenvolvimento prévio de proposições teóricas para conduzir a coleta e a analise de dados" (SIQUEIRA, 2010, p.109).

Para Siqueira (2010), o estudo de caso é uma estratégia de pesquisa que compreende desde a lógica do planejamento das técnicas de coleta de dados e das abordagens especificas a analise de dados.

3.3 FASES DA PESQUISA

A presente pesquisa foi planejada e executada seguindo as seguintes etapas:

a) planejamento do projeto de pesquisa: apresentando da pesquisa e suas definições tais como: introdução, justificativa, objetivos gerais e específicos;

b) revisão bibliográfica: a pesquisa bibliográfica foi realizada através de um estudo sobre autores pesquisadores de temas relacionados a pesquisa: gerenciamento de comunicações, de projetos, plataforma BIM, metodologia de pesquisa.;

c) criação do protocolo de coleta de dados para o levantamento do estudo de caso;

d) seleção do caso;

e) realização do estudo de caso;

f) proposição de roteiro para aplicação do gerenciamento BIM.

3.4 PROCEDIMENTOS PARA ESTRUTURAÇÃO DE ESTUDO DE CASO

A estruturação do estudo de caso desta monografia levou em consideração os estudos de Yin (2005) onde: “um investigador para conduzir com sucesso um estudo de caso deve ser possuidor de habilidades que o qualifiquem para tal”.

Essas habilidades a qual o autor se refere, são comumente encontradas na elaboração de perguntas, interpretação de resultados, tal como observação de casos, sem permitir a interferência de ideologias e percepções pessoais do investigador. Também é válido acrescentar a habilidade em adaptar-se e ser flexível ao encontro de novas situações, oportunidades e ameaças, além do firme domínio das questões em estudo.

Yin (2005) apresenta um protocolo de coleta de dados que, segundo ele, pode ser usado como uma tática do investigador para aumentar a confiabilidade da pesquisa de estudo de caso. O presente estudo se orientou com base nas orientações deste protocolo, sendo, o mesmo, especificado nos itens abaixo.

1) visão geral do estudo: apresenta o objetivo geral do estudo de caso e o cenário no qual ele ocorrerá. Incluem informações previas sobre o projeto, questões imperativas e leituras relevantes;

2) questões gerais do estudo: as questões do estudo de caso são elaboradas de forma a buscar evidências da aplicação prática da teoria pesquisada na bibliografia referente a arquitetura.

3) guias para o relatório de um estudo de caso: esquema básico para que o pesquisador defina seu relatório. De acordo com Yin (2005), a maioria dos estudos de caso não apresentam esta etapa, porém, a sua realização facilitaria a coleta de dados relevantes, além de ser um processo flexível e fácil de ser alterado.

O planejamento inicial do presente trabalho foi orientado pela dissertação “Gerenciamento do projeto na ótica do gerenciamento da comunicação: manual para escritórios de arquitetura”, de Beber (2008), e também pelo Guia PMBOK , por PMI (2013).

Com base nestes textos o pesquisador propõe 4 (quatro) etapas para desenvolvimento do estudo de caso:

- planejamento do desenvolvimento: convocação das reuniões, ferramentas a serem utilizadas, comunicação entre a equipe, nível de detalhe a ser adotado, propriedades dos elementos, acesso compartilhado e registro da etapa;

- desenvolvimento modelo 3D e EAP: apresentação do modelo 3D preliminar, conflitos e tomadas de decisões, apresentação do modelo 3D compatibilizado, definição e ajustes na EAP, apresentação do modelo 3D com parâmetro EAP e registro da etapa;
- mudança no escopo do projeto: estratégia adotada, registro das alterações, registro da etapa;
- encerramento do projeto: apresentação do planejamento modelo BIM 3D e 4D finalizado, avaliação da equipe, registro da etapa e fechamento do projeto.

Figura 01: Etapas para desenvolvimento do estudo
Fonte: Autor, 2015.

3.5 COLETA DE EVIDÊNCIAS

A coleta de evidências para um estudo de caso, de acordo com Yin (2005), pode ser oriunda de variadas fontes, tais como: documentação, registro em arquivos, entrevistas, observação direta, observação participante, artefatos físicos.

É importante ressaltar três princípios que são dominantes na coleta de evidências para um estudo de caso: 1) fonte de evidências variadas que convergem para a mesma descoberta; 2) reunião das evidências em um banco de dados conforme o relatório de estudo de casos; 3) ligações explícitas entre as questões feitas, os dados coletados e as conclusões, de modo a encadear as evidências.

Para esta pesquisa foi utilizado a documentação direta como fonte na coleta de evidências.

3.5.1 Documentação direta

De acordo com Yin (2005) a análise de documentos, tal como sua valorização de evidências oriundas de outras fontes, da inicio a estruturação de um estudo de caso.

Em especial para a presente pesquisa, o estudo, análise e criação de documentos procurou apresentar o registro do processo de gerenciamento de escopo de projeto utilizando o BIM, afim de documentar e instruir a construção de um roteiro para gerenciar um projeto de edificação utilizando a plataforma. Foi-se utilizado, além da pesquisa, elaborações de planilhas e relatórios. Os documentos utilizados foram:

1) planilha para convocação das reuniões (Anexo 1);
2) relatório de reuniões (Anexo 2);
3) relatório dos instrumentos utilizados (Anexo 3);
4) planilha de atividades (Anexo 4);
5) relatório de alteração de escopo do projeto (Anexo 5);
6) relatório de avaliação da equipe (Anexo 6);
7) relatório de fechamento do projeto (Anexo 7).

4 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso foi realizado com o objetivo de desenvolver, monitorar e registrar as comunicações que envolvem um projeto utilizando a plataforma BIM. O desenvolvimento também serviu para analisar as trocas de informações entre os responsáveis pelo projeto, no registro destas informações, nas compatibilização dos projetos, na troca de arquivos entre os envolvidos, nas convocações de reuniões, nos registros das reuniões, nas mudanças de escopo, tomada de decisões, e nos diversos fluxos de informações entre os responsáveis pelo desenvolvimento do projeto.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

4.1.1 Apresentação da equipe multidisciplinar

A empresa utilizada para realizar o estudo de caso é formada por quatro profissionais da construção civil: um Arquiteto, um Engenheiro, um Construtor e um Planejador; todos com conhecimento na plataforma BIM. Segue as responsabilidades de cada um:

- arquiteto: gerente BIM e líder do processo, representado pelo Autor. Responsável pela modelagem, compatibilização, comunicação e disponibilização de arquivos. Deve estar atento a todas as dificuldades, tendo que antecipar problemas, reconhecer quando for preciso, avaliar a melhor alternativa e também controlar todo o processo. O arquiteto também é o responsável em convocar as reuniões gerais e fazer os registros nos documentos;
- engenheiro: representado por Níchollas Santi que também desenvolveu seu trabalho de especialização em Gerenciamento de Obras, Santi (2015) com o título de "Orçamento na construção civil utilizando o BIM", também utilizou este modelo. Foi o responsável pelos projetos complementares e orçamento deste projeto. Deve fazer parte de todo o processo, desenvolvendo o projeto elétrico e hidráulico e estrutural. Pode também orientar nas otimizações de projeto;

- planejador: representado por Felipe Muller que também desenvolveu seu trabalho de especialização em Gerenciamento de Obras, Muller (2015) com o título de “Roteiro para aplicação do planejamento 4D”, também utilizou este modelo. É responsável pelo cronograma da obra, deve acompanhar todo o processo. O planejador também faz a compatibilização BIM 4D;
- construtor: o construtor é representado por André Schneider, Schneider (2012), da empresa Projexpert (projexpert.com.br). É responsável pela execução do projeto na obra. O construtor deve ter total entendimento e segurança sobre o projeto, ele deverá analisar se o projeto poderá ser executado e se poderá ser feito no prazo determinado.

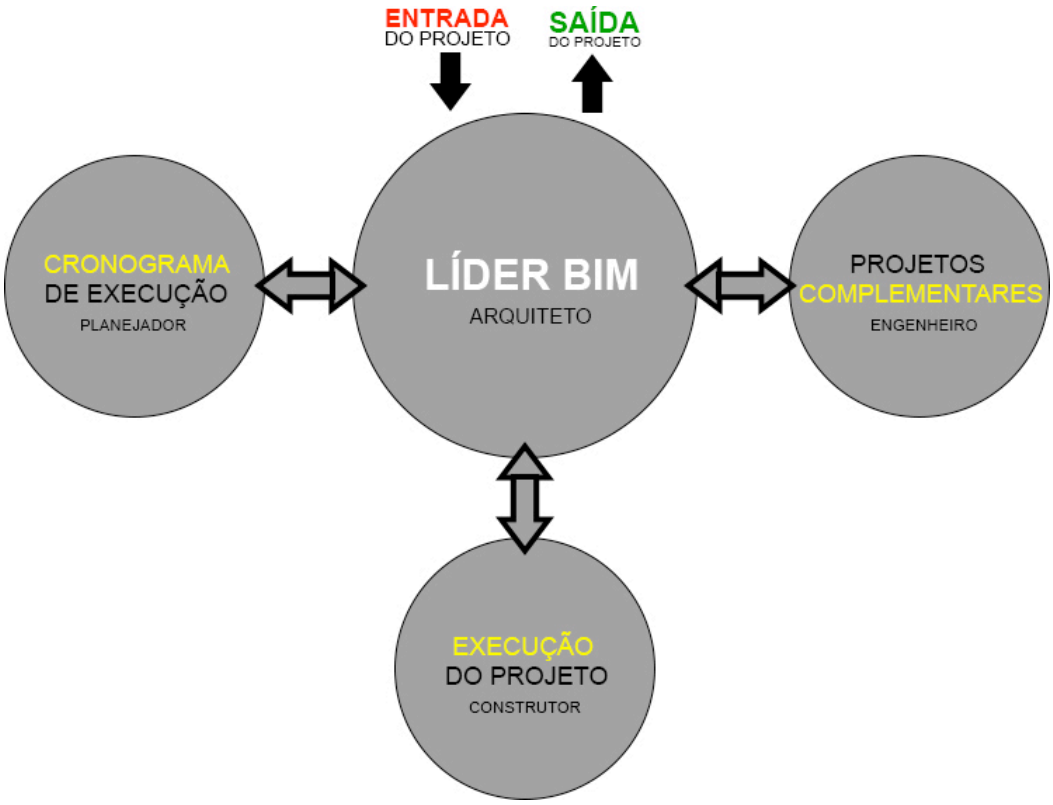


Figura 02: Equipe multidisciplinar
Fonte: Autor, 2015.

4.1.2 Apresentação da proposta

O edifício utilizado para estudo de caso é uma casa popular de 54m^2 de área total comercializada pela empresa Smart Sistemas Construtívos Inteligentes (Smart, 2015).

Empresa que atua no campo da construção civil com empreendimentos executados no *Sistema Light Steel Framing*. Todos as informações utilizadas foram extraídas do site da empresa. A residência sofreu um processo replanejamento do escopo do projeto utilizando-se da plataforma BIM, onde foi possível monitorar, registrar e controlar o desenvolvimento do projeto até a dimensão BIM 4D.

Abaixo segue o catálogo da empresa com imagens da residência com perspectivas e também planta baixa com medidas, das quais este projeto se apropriou para ser desenvolvido.

Figura 03: Residência utilizada para o desenvolvimento

Fonte: Smart, 2015.

4.2 FORMA DE CONDUÇÃO DO ESTUDO DE CASO

Conforme apresentado na capítulo 3.4 da metodologia, o estudo de caso foi desenvolvido em 4 (quatro) etapas. Segue a baixo a forma de condução do estudo de caso:

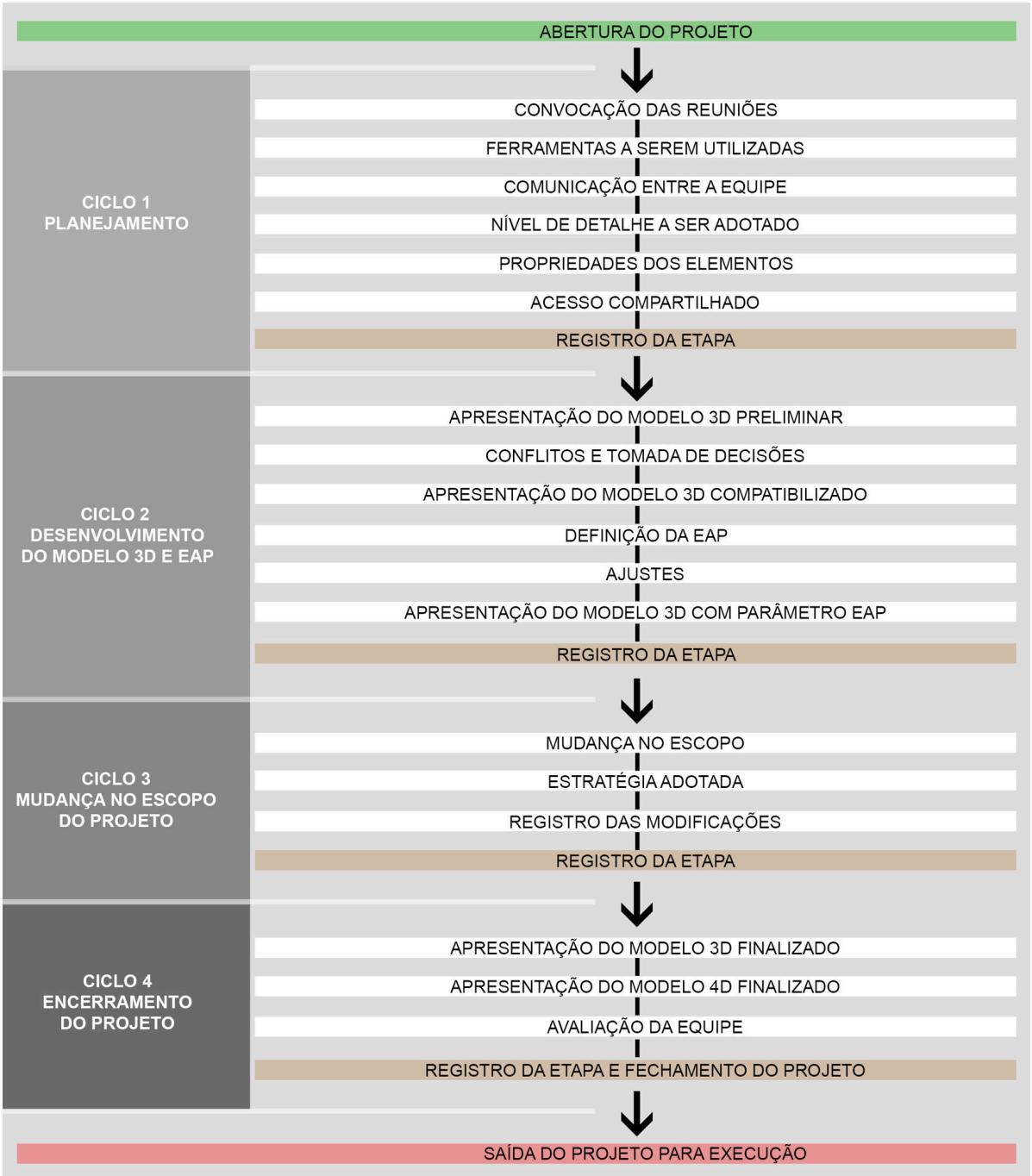


Figura 04: Condução do estudo de caso

Fonte: Autor, 2015.

4.3 PLANEJAMENTO DO DESENVOLVIMENTO

A etapa de planejamento foi considerada a mais importante no processo, pois foi o momento de apresentação da proposta e sincronização da equipe. Todos os convocados estiveram presentes na primeira reunião, até mesmo por videoconferência. É relevante destacar a importância da motivação deste primeiro encontro para que se possa ter uma boa perspectiva sobre o desenvolvimento

4.3.1 Convocação das reuniões

As convocações foram feitas por e-mail com uma listagem dos assuntos que seriam abordados. Todas as convocações são feitas pelo gerente BIM.

00-00 SMART	**CONVOCAÇÃO PARA REUNIÃO**	REUNIÃO 1
INFORMAÇÕES		
OBJETIVOS: Apresentação do Projeto		
LOCAL: Projexpert	**DATA:** 15/01/2015	**HORÁRIO:** 14:00
ENDEREÇO: Nilo Peçanha, 59 Loja 1 - São Francisco - Curitiba - Paraná		
AGENDA		
1. Apresentação do Projeto - Arquiteto		
2. Proposta de desenvolvimento em BIM - Softwares, compatibilidades, ferramentas;		
3. Plano de comunicação - Arquiteto;		
4. Desenvolvimento do modelo 3D - Arquiteto;		
5. Desenvolvimento do cronograma - Construtor;		
6. Desenvolvimento complementares - Engenheiro;		
7. Responsabilidades dos envolvidos;		
8. Nível de detalhe a ser alcançado;		
9. Expectativas das partes envolvidas;		
10. Contratos.		
PARTICIPANTES		
NOME/CARGO	E-MAIL	TELEFONE
Eduardo Cecco - Arquiteto	eduardobcecco@gmail.com	41-99007380
André Schneider - Construtor	andre@projexpert.com.br	41-99000000
Níchollas Santi - Engenheiro	nicke_vs@hotmail.com	41-98500524
Felipe Muller - Planejamento 4D	felipe.muller@hotmail.com	41-99222305
CONVOCADO POR: Arquiteto		

Figura 05: Convocação para reunião de apresentação
Fonte: Autor, 2015.

As convocações também foram confirmadas por e-mail pelos convocados, onde pode-se ter um registro de ambas as partes.

4.3.2 Ferramentas a serem utilizadas

Este estudo de caso foi desenvolvido por 4 (quatro) softwares, de projeto, planejamento, compatibilização e outro de informação.

- projeto: Desenho 3D parametrizado - Autodesk Revit Architecture 2015 (http://www.autodesk.com/education/free-software/revit);
- planejamento: cronograma de obras - Microsoft Project Pro Office 365 (https://products.office.com/pt-br/project/project-and-portfolio-management software);
- compatibilização: compatibilização 4D - Autodesk Navisworks 2015 (http://www.autodesk.com.br/products/navisworks/overview);
- informações: acesso aos arquivos - Dropbox (https://www.dropbox.com/). Para documentos como planilhas e relatórios é utilizado o software Microsoft Office Excel 2013. Convocações e avisos foram feitos por e-mail.

Todos exportam .IFC (plataforma de interação entre os softwares), e estão disponíveis online na versão gratuita para estudantes.

Figura 06: Softwares utilizados para desenvolvimento do projeto
Fonte: Autor, 2015.

Figura 07: Softwares utilizados para informação do projeto
Fonte: Autor, 2015.

O registro dos softwares utilizados foram feitos numa planilha de Excel operado pelo gerente BIM e disponibilizado no Dropbox para todos os usuários. A planilha possui informações de quem elabora os arquivos em cada software e também informa, quem recebe e quem deve dar o *feedback*.

00-00 SMART	PLANO DE COMUNICAÇÃO - **INSTRUMENTOS**					12/01/15
		INFORMAÇÕES				
INSTRUMENTOS	CONTEÚDO	PERIODICIDADE DE ENVIO	QUEM ELABORA	QUEM RECEBE	FEEDBACK RETORNO	QUEM CONTROLA
REVIT - ARQUITETURA	Modelagem 3D do projeto arquitetônico	Quinzenal	Arquiteto	Todos	Construtor	
REVIT - MEP	Modelagem 3D dos complementares	Quinzenal	Engenheiro	Arquiteto	Arquiteto e Construtor	
PROJECT	Cronograma de Obras	Quinzenal	Planejador	Arquiteto e Constr.	Arquiteto e consturtor	
NAVISWORKS	Compatibilização 4D	-	Planejador	Arquiteto	Arquiteto e construtor	Arquiteto
EXCEL	Gerenciamento das informações	Todas as etapas	Todos	Todos	Todos	
DROPBOX	Disponibilização dos arquivos em nuvem	Diário	Todos	Todos	Arquiteto	
E-MAILS	Comunicação e convocação oficial	Semanal	Arquiteto	Todos	Todos	
		DESENVOLVEDORES				
NOME/CARGO			E-MAIL			TELEFONE
Eduardo Cecco - Arquiteto			eduardobcecco@gmail.com			41-99007380
André Schneider - Construtor			andre@projexpert.com.br			41-99000000
Níchollas Santi - Engenheiro			nicke_vs@hotmail.com			41-98500524
Felipe Muller - Planejamento 4D			felipe.muller@hotmail.com			41-99222305

Figura 08: Instrumentos a serem utilizados
Fonte: Autor, 2015.

4.3.3 Comunicação entre a equipe

A comunicação das atividades que estavam sendo, e as que deveriam ser desenvolvidas foram registradas numa tabela de Excel, chamada Planilha de Atividades. Neste documento são preenchidas as pendências de cada atividade que deve ser realizada num determinado prazo, podendo ser descrita a atividade indicando a quem se deve a ação e o prazo para entrega. Todos tiveram acesso a mesma tabela pela pasta compartilhada do projeto, desta forma a cobrança acabou sendo automática. O acesso a esta tabela foi periódico, pois as atualizações não foram avisadas e qualquer atividade realizada em relação ao projeto foi preenchida na tabela para que todos tivessem conhecimento e também um histórico das atividades. Este controle é fundamental foi relatórios futuros e controle geral dos processos.

000-00-SMART — PLANILHA DE CONTROLE DE ATIVIDADES

ORIGEM	FASE	AÇÃO	INFORMANTE	EXECUTOR	ATÉ QUANDO (DATA)	REPROGRAMADO PARA	DATA DE ENCERRAMENTO	FEEDBACK	OBS
DATA									
06/01/15	Planejamento	Modelagem do projeto arquitetonico em LOD 100	Eduardo	Eduardo	15/01/15	-	15/01/15	-	Ok
15/01/15	Planejamento	Modelar o projeto da residência em steel frame utilizando a residência de 54m2	André	Eduardo	12/02/15	-	12/02/15	Todos	Ok
15/01/15	Planejamento	Criar cronograma de obra preliminar	Eduardo	Felipe	12/02/15	-	12/02/15	Todos	Ok
15/01/15	Planejamento	Pesquisar com o agente financiador o nível de detalhe que deve ser adotado	Eduardo	Felipe	12/02/15	-	12/02/15	Eduardo e André	Ok
15/01/15	Planejamento	Desenvolver os projetos complementares	Eduardo	Nícholas	12/02/15	-	12/02/15	Eduardo e André	Ok
12/02/15	Desenvolvimento	Desenvolver o redimensionamento da residência	Eduardo	Todos	23/04/15	-	23/04/15	Todos	Ok
12/02/15	Desenvolvimento	Ajustar altura dos montantes verticais do steel frame para -10cm	Construtor	Eduardo	23/04/15	-	23/04/15	André	Ok
12/02/15	Desenvolvimento	Incluir elementos nos modelos Revit e Project: rufos e estrutura do radier	Construtor	Eduardo	23/04/15	-	23/04/15	André	Ok
14/02/15	Desenvolvimento	Verificar a possibilidade da utilização do steel frame no cronograma consultando o agente financiador	Eduardo	Felipe	23/04/15	-	23/04/15	Felipe	Ok
18/02/15	Desenvolvimento	Readequar cronograma para execução em steel frame	Eduardo	Felipe	23/04/15	-	23/04/15	Felipe	Ok
11/05/15	Gerenciamento	Incluir no cronograma oficial da obra, a execução do muros de divisa.	Eduardo	Felipe	12/05/15	-	14/05/15	André	Pendente
11/05/15	Gerenciamento	Verificar se a execução da rede de esgoto deve ser feita antes da concretagem do radier	Eduardo	André	14/05/15	-	14/05/15	André	Ok
11/05/15	Gerenciamento	Retirar a execução de calhas do cronograma	Eduardo	Felipe	14/05/15	-	14/05/15	André	Ok
11/05/15	Gerenciamento	Rever data de execução do forro	Felipe	Eduardo	14/05/15	-	14/05/15	Eduardo	Ok
11/05/15	Gerenciamento	Retirar do cronograma a execução de instalações de água quente e gás.	Eduardo	Felipe	14/05/15	20/05/15	22/05/15	André	Pendente
14/05/15	Controle	Modelar soleira, calçada externa e grama no Revit e vuncular a EAP	Construtor	Eduardo	20/05/15	-	20/05/15	Eduardo e André	Ok
14/04/15	Controle	Acrescentar soleira, calçada externa e grama no Project	Construtor	Felipe	20/05/15	-	20/05/15	Eduardo e André	Ok
14/04/15	Controle	Fazer planejamento 4D no Navisworks	Arquiteto	Felipe	20/05/15	-	20/05/15	Eduardo	Ok
14/04/15	Controle	Fazer backup das informações e disponibilizar somente os arquivos atualizados	Eduardo	Eduardo	20/05/15	-	20/05/15	-	

Figura 09: Planilha de controle de atividades
Fonte: Autor, 2015.

4.3.4 Nível de detalhe adotado

O nível de detalhe representado na EAP e no projeto (modelo 3D) foi fornecido pelo construtor com base no agente financiador, tendo que ser adaptado para execução em *steel frame*. O Planejador foi o responsável em verificar e adaptar a EAP para execução do *steel frame*. Portanto, a modelagem 3D parametrizada foi realizada com base na EAP, onde foi definida em reuniões futuras algumas exceções.

33	1.2.5	Sim	PAREDES E PAINÉIS
34	1.2.5.1	Sim	ALVENARIAS
35	1.2.5.1.1	Sim	MURO
36	1.2.5.1.1.1	Sim	EXECUÇÃO DE MURO
37	1.2.5.1.2	Sim	MURO CONCLUÍDO
38	1.2.5.1.3	Sim	STELL FRAME
39	1.2.5.1.3.1	Sim	EXECUÇÃO STEEL FRAME
40	1.2.5.2	Sim	STEEL FRAME CONCLUIDO
41	1.2.5.3	Sim	ESQUADRIAS METÁLICAS
42	1.2.5.3.1	Sim	ALUMÍNIO
43	1.2.5.3.1.1	Sim	JANELAS COM VIDRO
44	1.2.5.3.1.1.1	Sim	EXECUÇÃO DE JANELAS COM VIDRO
45	1.2.5.3.1.2	Sim	JANELAS COM VIDRO CONCLUÍDO

CO DE GANTT

Figura 10: Proposta de EAP inicial
Fonte: Autor, 2015.

4.3.5 Propriedades dos elementos

Os elementos modelados possuem parâmetros, ou seja, especificações com medidas, tipo de material, quantidades, especificações e informações sobre o elemento. Algumas empresas já fornecem o seu material parametrizado para projetos em BIM. Neste projeto foi utilizado para projeto elétrico e lógico a biblioteca da empresa Deca (http://www.deca.com.br/deca-para-profissionais/decabim/), e para hidráulica foi utilizado a biblioteca da empresa Tigre (http://www.mundotigre.com.br/downloads), todas disponibilizadas pela internet gratuitamente.

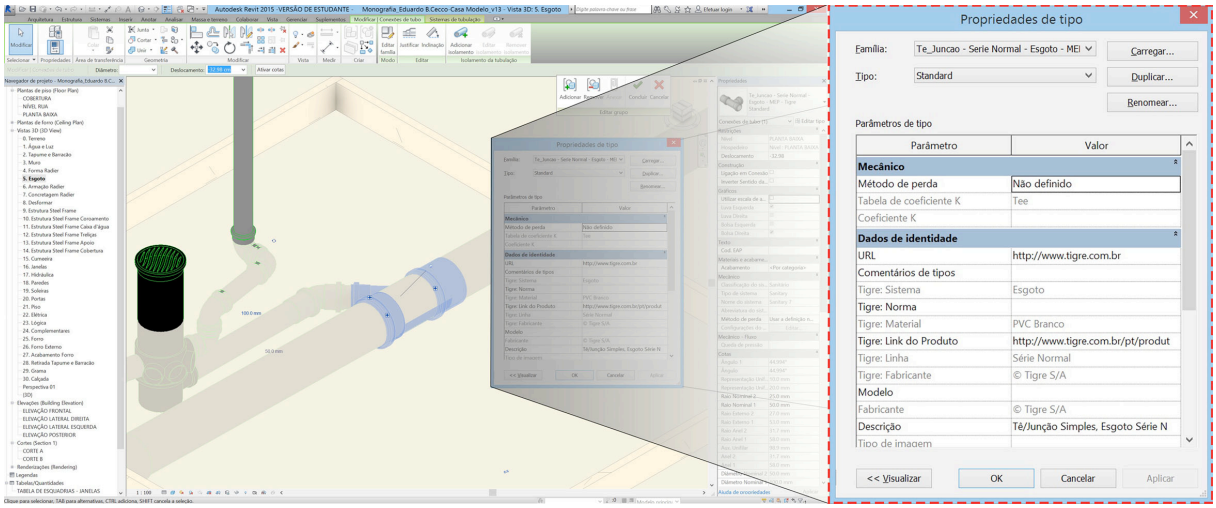


Figura 11: Propriedades do elemento – hidráulica
Fonte: Autor, 2015.

4.3.6 Acesso compartilhado

O acesso remoto foi fundamental para que todos tivessem acesso as mesmas informações, o controle foi feito pelo gerente BIM, e as informações que entraram, saíram ou foram modificadas da pasta compartilhada, foram comunicadas na Planilha de atividades.

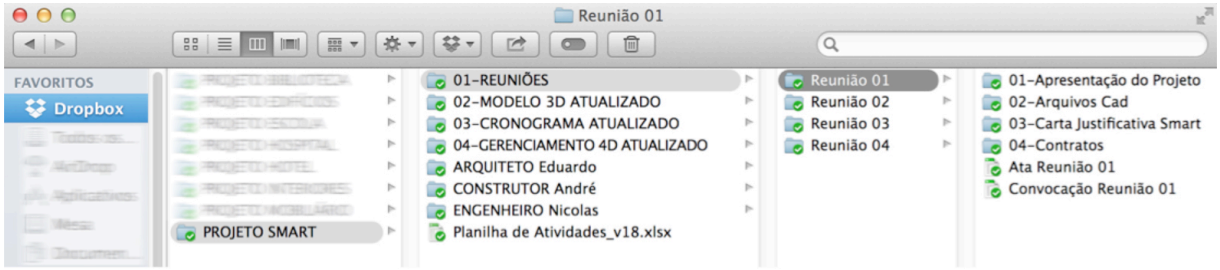


Figura 12: Acesso remoto aos arquivos
Fonte: Autor, 2015.

4.3.7 Registro da primeira etapa

As 4 (quatro) etapas foram desenvolvidas por diversas reuniões entre os profissionais. Neste estudo de caso foi adotado apenas as 4 (quatro) reuniões gerais, uma para cada etapa, as reuniões foram formalizadas em ata pelo Arquiteto (Gerente BIM). O trabalho em grupo foi consolidado nesta etapa como ponto chave para um gerenciamento de qualidade. Com a reunião de planejamento finalizada, o gerente BIM fez o registro em ata para utilizar como *feedback* no início da próxima reunião de desenvolvimento preliminar.

00-00 SMART	ATA DE REUNIÃO	REUNIÃO 1
INFORMAÇÕES		
OBJETIVOS: Planejamento e apresentação do projeto.		
LOCAL: Projexpert	**DATA:** 15/01/2015	**HORÁRIO:** 14:00
ENDEREÇO: Nilo Peçanha, 59 Loja 1 - São Francisco - Curitiba - Paraná		
RELATO DOS ASSUNTOS TRATADOS		
1. Reunião iniciada com todos os convocados presentes;		
2. A proposta é fazer o planejamento BIM de uma casa popular de 54m2 em alvenaria;		
3. Desenvolvimento no modelo BIM representa trabalho em grupo;		
4. Os softwares de desenvolvimento devem ser compatíveis com a plataforma IFC;		
5. O Gerente das Comunicações ou Líder BIM será o Arquiteto, é dele a responsabilidade de compatibilizar os projetos e disponibilizar os arquivos finais para execução;		
6. Construtor propõe modificação da estrutura da casa para steel frame, proposta considerada;		
6. Arquiteto se responsabiliza em fazer a modelagem preliminar do projeto em steel frame;		
7. É apresentado o plano de comunicações pelo arquiteto;		
8. Construtor se responsabiliza em apresentar para próxima reunião uma proposta de EAP;		
9. As expectativas dos envolvidos se resume em proporcionar um gerenciamento de projeto de alta qualidade para sua construção;		
10. Assinatura dos contratos ok;		
11. Liberado o compartilhamento da pasta do projeto;		
PARTICIPANTES		
NOME/CARGO	ASSINATURA	
Eduardo - Arquiteto		
André - Construtor		
Níchollas - Engenheiro		
Felipe - Planejador		

Figura 13: Relatório da etapa de planejamento
Fonte: Autor, 2015.

4.4 DESENVOLVIMENTO DO MODELO 3D E DEFINIÇÃO DA EAP

A etapa demonstra as fases de desenvolvimento até a compatibilização com todos os elementos da EAP (Estrutura Analítica de Projeto). Desta forma foi possível fazer uma análise completa do edifício antecipando quaisquer conflitos entre projetos e instalações. É importante destacar nesta etapa, a importância de todos os responsáveis estarem presentes nas reuniões gerais para fazer as ressalvas e considerações sobre o projeto. As documentações e registro das comunicações foram atualizadas e sincronizadas para esta fase, as convocações e atas continuaram sendo utilizadas.

4.4.1 Apresentação do modelo 3D preliminar

A residência foi modelada no software Revit Architecture 2015 da Autodesk, com base na EAP apresentada na etapa de planejamento.

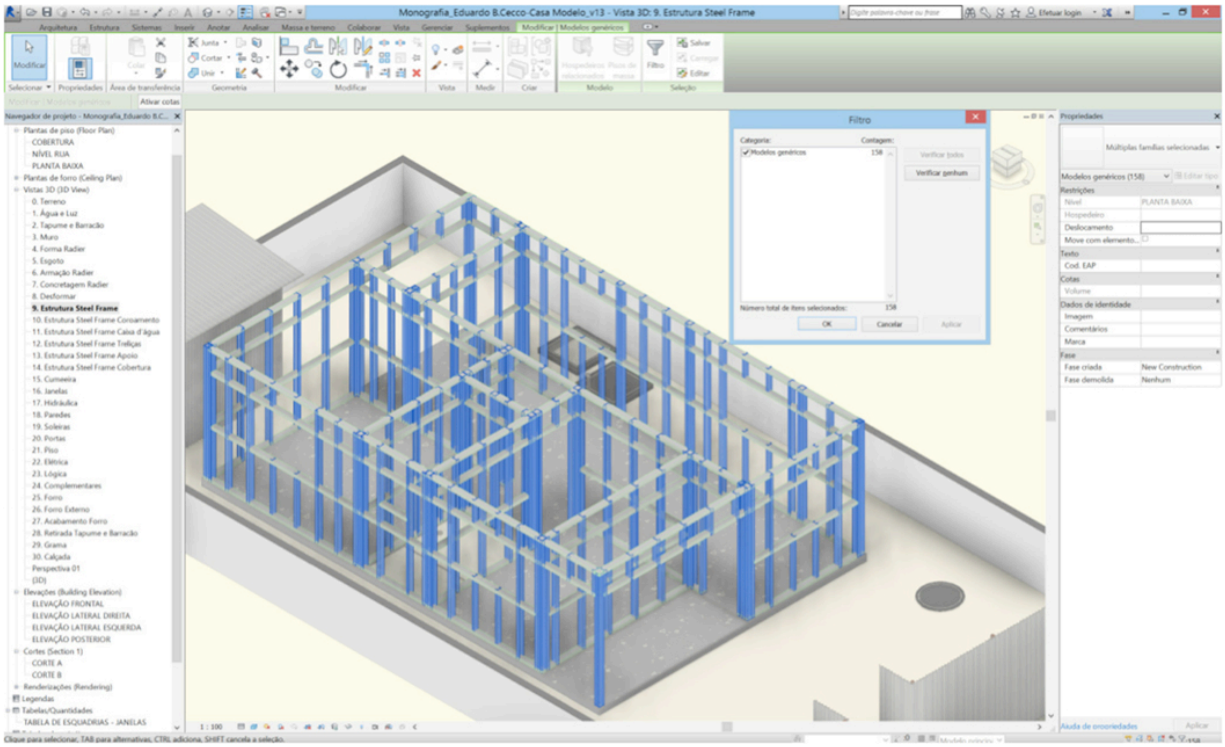


Figura 14: Modelagem preliminar da residência
Fonte: Autor, 2015.

Em seguida, o engenheiro apresentou os projetos complementares também modelados em 3D no Autodesk Revit Autodesk 2015.

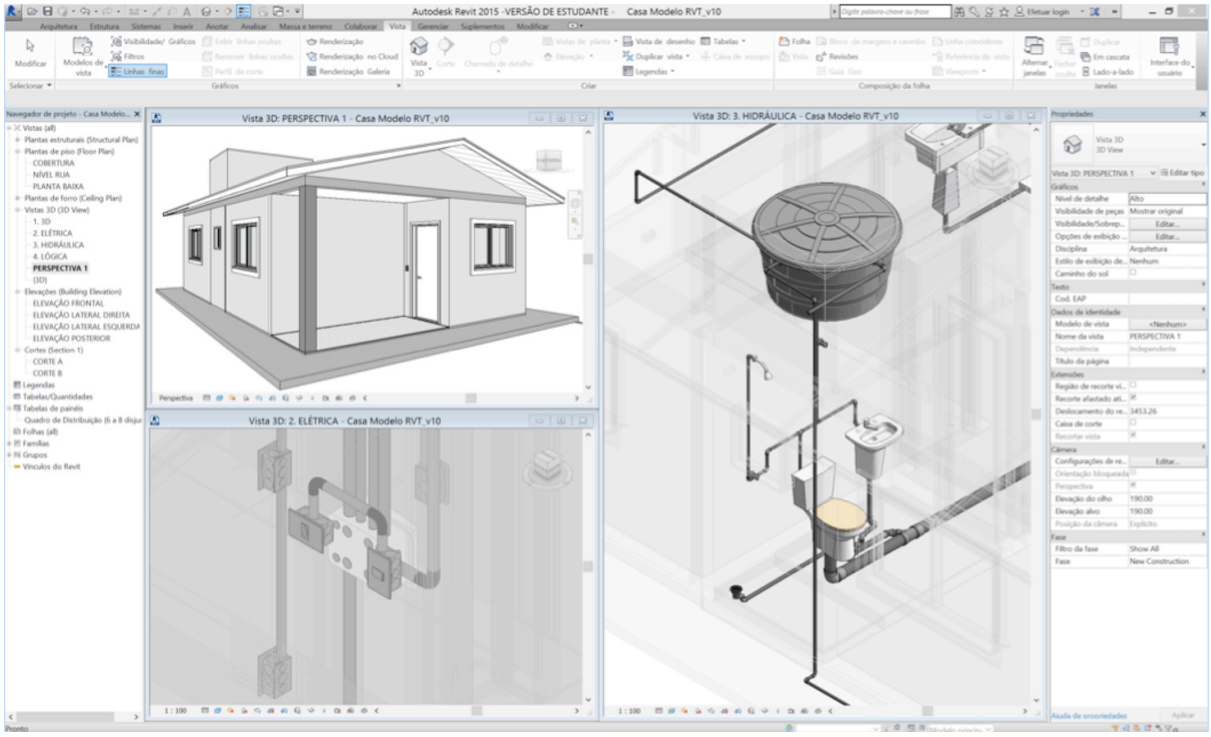


Figura 15: Projetos complementares – modelo preliminar
Fonte: Autor, 2015.

4.4.1.1 *Conflitos e tomadas de decisões*

Com o Arquiteto e o Engenheiro apresentando o modelo 3D para todos os envolvidos no projeto, foi possível verificar alguns conflitos específicos e genéricos que poderiam ser detectados somente em etapas futuras. O Engenheiro antecipou que os perfis metálicos horizontais da estrutura de *steel frame* estavam na mesma altura que as ligações elétricas de tomadas e interruptores. Já o Arquiteto observou que a casa poderia ser otimizada para haver o mínimo de desperdício de cerâmica possível, já que, as paredes de *steel frame* seriam menos espessas que as de alvenaria.

Com a análise dos possíveis conflitos, foi decidido que o projeto sofreria ajustes leves na dimensão de seus ambientes, para que pudesse gerar menos resíduos de cerâmicas e para aumentar a qualidade no acabamento, o Arquiteto (gerente BIM) é o responsável por esta alteração. Também foi decidido que a altura dos perfis horizontais da estrutura do *steel frame*

seriam diminuídos em 10cm (centímetros) para que pudesse ser feita a instalação elétrica de acordo com o padrão de norma.

Figura 16: Conflitos entre estrutura e o projeto elétrico
Fonte: Autor, 2015.

4.4.2 Apresentação do modelo 3D ajustado e compatibilizado

A partir do desenvolvimento preliminar os responsáveis tiveram o prazo de quinze dias para preparar os novos arquivos. Os elementos compatibilizados e ajustados, permitiram uma análise bastante clara sobre as tomadas de decisões para a execução da obra, o modelo virou reflexo do cronograma o que permitiu ser verificado qualquer interferência entre os elementos que serão construídos.

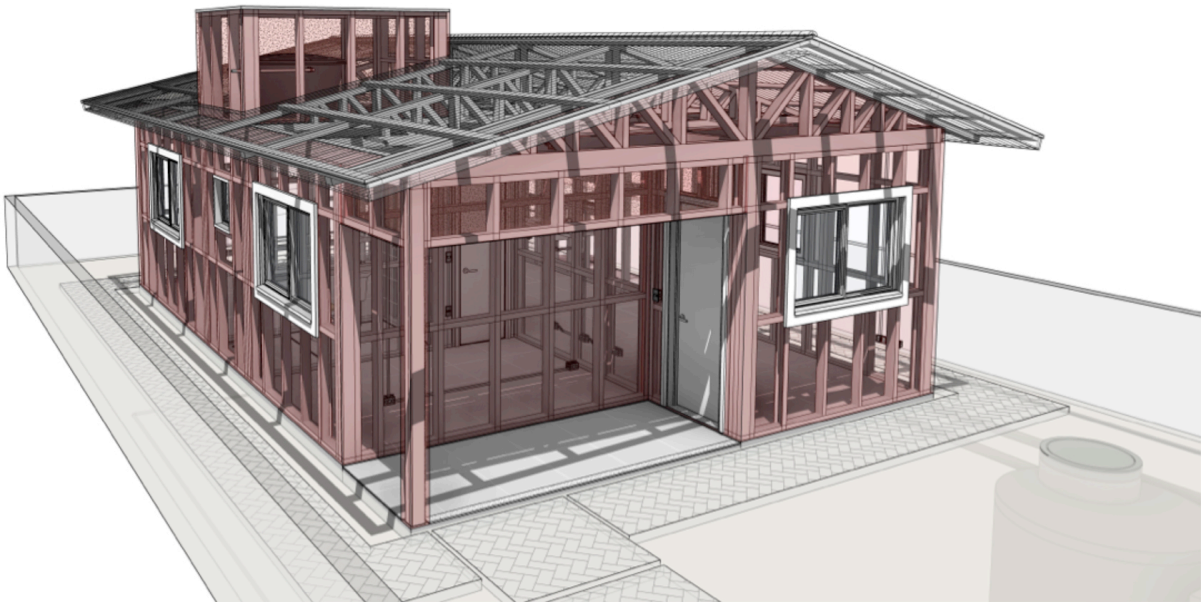


Figura 17: Modelo 3D compatibilizado com estrutura de steel frame
Fonte: Autor, 2015.

Os ajustes foram apresentados e registrados na Planilha de Atividades, isso permitiu que a equipe pudesse ter acesso as informações do processo do projeto. Os elementos ajustados foram representados com imagens capturadas do modelo 3D, facilitando a comunicação entre a equipe.

Figura 18: Modelo 3D ajustado
Fonte: Autor, 2015.

Com compatibilização na plataforma BIM foi possível verificar os elementos por todos os ângulos, permitindo a verificação de conflitos entre os projetos.

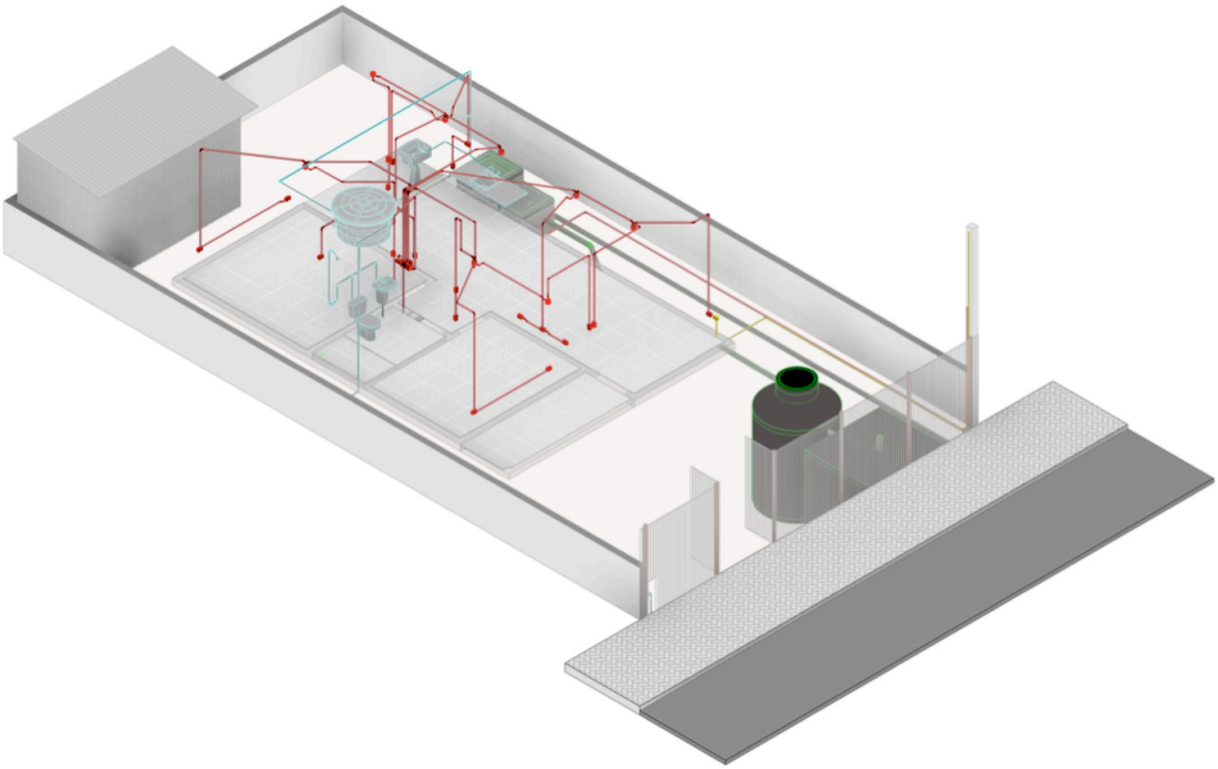


Figura 19: Modelo 3D compatibilizado com projeto arquitetônico, projeto elétrico, hidráulico, esgoto e canteiro de obras
Fonte: Autor, 2015.

4.4.3 Ajustes e definição da EAP

Este etapa também foi marcada pelos ajustes na EAP, onde as decisões sobre os elementos que deveriam ou não ser modelados foram fundamentais para a próxima etapa, por isso no software Project foi criado uma coluna chamada de “Sinalizador 1” para marcar com ”sim” ou “não” os elementos que foram modelados, isto permitiu verificar com mais clareza quais elementos do cronograma de obras estavam representados no software Autodesk Revit Architecture. Os elementos que sofreram ajustes ou que foram modelados, foram definidos e demarcados com cores durante a reunião para que em seguida o Planejador fizesse o ajuste no arquivo oficial e comunicasse a Planilha de Atividades.

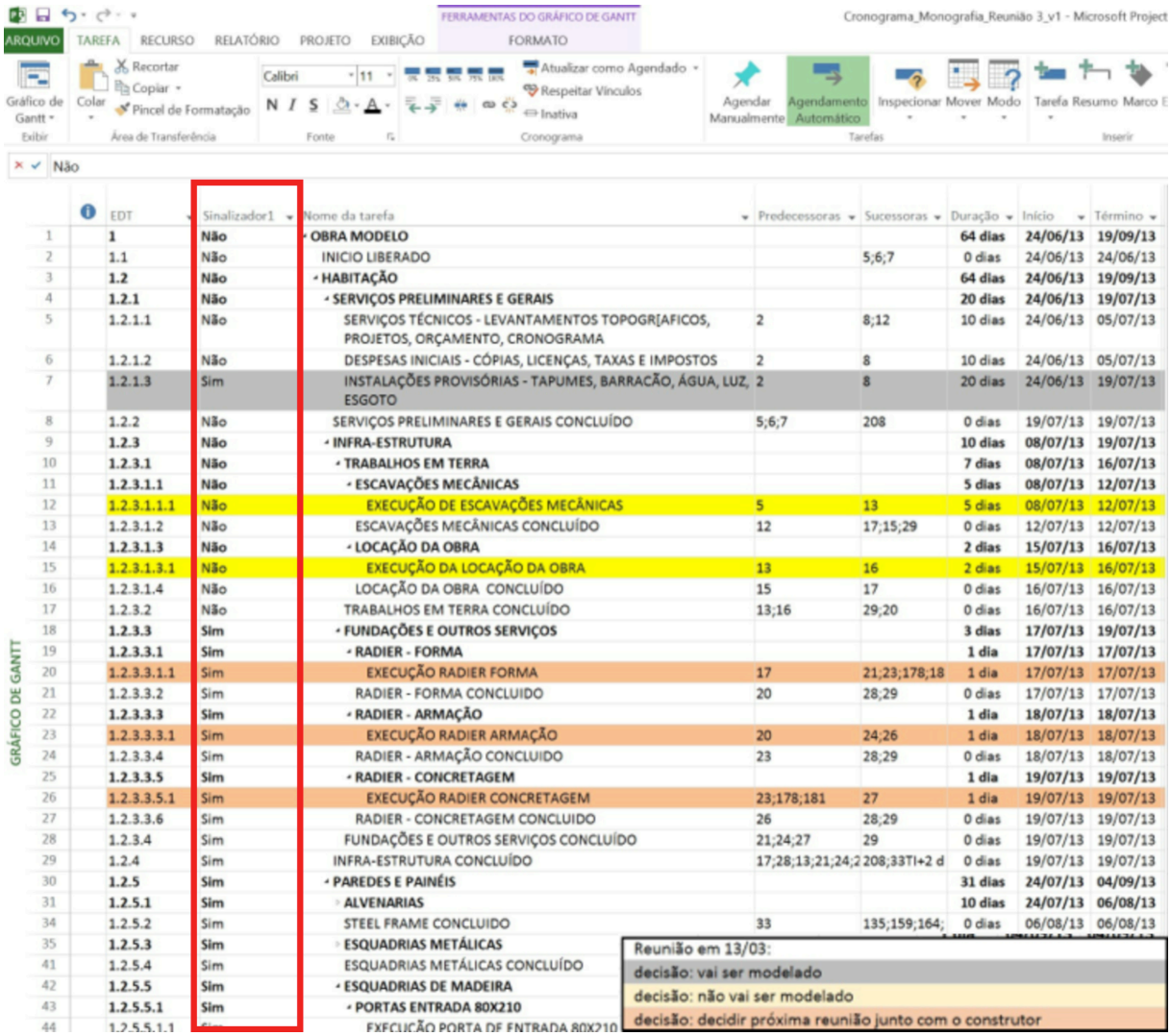


Figura 20: Ajustes na EAP
Fonte: Autor, 2015.

4.4.4 Apresentação do modelo 3D com parâmetro EAP

Com a EAP definida, o Arquiteto (gerente BIM) criou dentro do software Autodesk Revit Architecture 2015 o parâmetro de informação “Cod. EAP”. Isto fez com que todos os elementos modelados pudessem receber o código da Estrutura Analítica de Projeto, permitindo a compatibilização entre o projeto 3D e o cronograma de obras, ou BIM 4D.

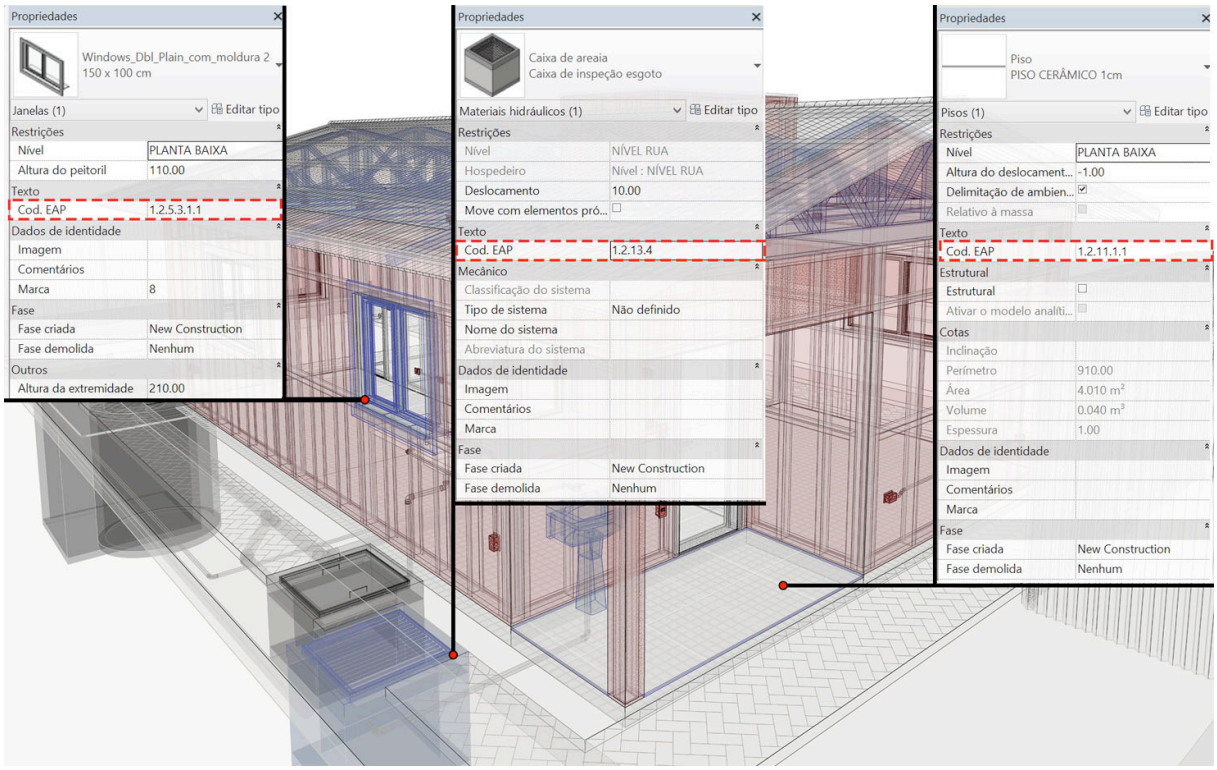


Figura 21: Modelo com parâmetro EDT
Fonte: Autor, 2015.

4.4.5 Registro da segunda etapa

A etapa foi registrada pelo arquiteto em ata e também formalizada com a assinatura dos participantes. Na sequência foi disponibilizada na pasta de compartilhamento do projeto, servindo de controle, consulta e feedback para a próxima reunião.

00-00 SMART	ATA DE REUNIÃO	REUNIÃO 2

INFORMAÇÕES

OBJETIVOS: Apresentação do desenvolvimento preliminar.

LOCAL: Projexpert **DATA:** 12/02/2015 **HORÁRIO:** 14:00
ENDEREÇO: Nilo Peçanha, 59 Loja 1 - São Francisco - Curitiba - Paraná

RELATO DOS ASSUNTOS TRATADOS

1. É apresentado o projeto arquitetônico preliminar modelado em 3D e é detectado conflitos entre o projeto arquitetônico e complementares já nesta fase;
2. É proposto redimensionamento da residência para diminuir o disperdício de cerâmicas e otimizar a aplicação na obra;
3. Arquiteto deverá fazer os ajustes no modelo adptando os projetos complementares com o projeto arquitetônico;
4. É apresetantado a EAP (Estrutura Analítica de Projeto)-sem prazos;
5. O nível de detalhe a ser representado no cronograma e no projeto é adotado com base no fornecido pelo agente financiador, tendo que ser adaptado para execução em steel frame;
6. Planejador deverá readequar o cronograma para execução em steel frame;
7. Foi verificado que deveriam ser incluídos elementos no modelo BIM 3D como forma radier tapumes, apoio a obra e cumeeiras, pois são elementos que o construtor exige ser modelado;
8. Arquivos atualizados deveram estar postados e devidamente nomeados nas pastas de cada responsável.
9. Atividades compromeetidas em reunião serão preenchidas na Planilha de Atividades pelo Arquiteto.

PARTICIPANTES

NOME/CARGO	ASSINATURA
Eduardo Cecco - Arquiteto	
André - Construtor	
Nicolas - Engenheiro	
Felipe - Planejador	

Figura 22: Relatório etapa de desenvolvimento
Fonte: Autor, 2015.

O registro de atividades e pendências foram preenchidos na Planilha de Atividades pelo gerente BIM disponibilizada na pasta compartilhada.

4.5 MUDANÇA NO ESCOPO DO PROJETO

Para esta etapa, o objetivo foi apresentar a estratégia adotada para mudança no escopo do projeto. Após o fechamento da numeração EAP no software Microsoft Project (cronograma) e os números serem inseridos dentro do software Autodesk Revit Architecture (modelo 3D), ocorreu uma fase de mudanças no projeto, onde o construtor apontou modificações na EAP. Essas modificações foram melhorias na qualidade de acabamento, onde foram inclusas novas atividades como soleira dos acessos, calçada externa e também a correção do terreno com gramado.

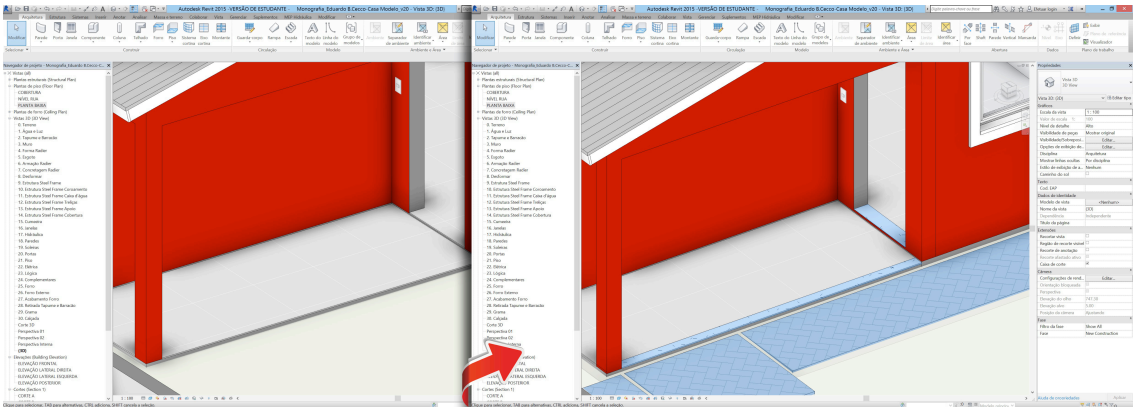


Figura 23: Mudanças no projeto
Fonte: Autor, 2015.

As modificações poderiam alterar a estrutura da EAP, isto é, ao deletar ou acrescentar novas tarefas na lista de atividades, fariam com que a numeração se alterasse automaticamente, dessincronizando com a numeração inserida no modelo 3D.

4.5.1 Estratégia adotada

Foi adotada como estratégia a adição das novas atividades no final do cronograma, chamadas de "Alterações e complementos no projeto", desta forma, a numeração da EAP não foi afetada. Estas novas atividades também foram modeladas no Autodesk Revit Architecture 2015 e em seguida receberam a numeração EAP.

GRÁFICO DE GANTT

184	**1.2.15**	**Não**	**COMPLEMENTAÇÃO DA OBRA**	**201;202**		**46 dias**	**24/07/13**	**25/09/13**
185	**1.2.15.1**	**Não**	**SERVIÇOS DE CALAFATE E LIMPEZA FINAL**			**1 dia**	**24/09/13**	**24/09/13**
186	1.2.15.1.1	Não	EXECUÇÃO DE SERVIÇOS DE LIMPEZA	183	187	1 dia	24/09/13	24/09/13
187	1.2.15.2	Não	SERVIÇOS DE CALAFATE E LIMPEZA FINAL CONCLUÍDO	186	194;189	0 dias	24/09/13	24/09/13
188	**1.2.15.3**	**Não**	**LIGAÇÕES - 'HABITE-SE'**			**1 dia**	**25/09/13**	**25/09/13**
189	1.2.15.3.1	Não	OBRA	187	190	1 dia	25/09/13	25/09/13
190	1.2.15.4	Não	LIGAÇÕES - 'HABITE-SE' CONCLUÍDO	189	194	0 dias	25/09/13	25/09/13
191	**1.2.15.5**	**Não**	**OUTROS**			**1 dia**	**24/07/13**	**24/07/13**
192	1.2.15.5.1	Não	OBRA		193	1 dia	24/07/13	24/07/13
193	1.2.15.6	Não	OUTROS CONCLUÍDO	192	194	0 dias	24/07/13	24/07/13
194	1.2.16	Não	COMPLEMENTAÇÕES DA OBRA CONCLUÍDO	187;190;193	195	0 dias	25/09/13	25/09/13
195	1.3	Não	HABITAÇÃO CONCLUÍDO	8;32;59;75;194	206	0 dias	25/09/13	25/09/13
196	**1.4**	**Não**	**ALTERAÇÕES E COMPLEMENTOS NO PROJETO**			**46 dias**	**18/07/13**	**19/09/13**
197	**1.4.1**	**Não**	**SOLEIRA**			**2 dias**	**18/09/13**	**19/09/13**
198	1.4.1.1	Não	EXECUÇÃO DA SOLEIRA	120	199	1 dia	18/09/13	18/09/13
199	1.4.1.2	Não	SOLEIRA CONCLUÍDA	198	133	1 dia	19/09/13	19/09/13
200	**1.4.2**	**Não**	**CALÇADA EXTERNA**			**2 dias**	**18/07/13**	**19/07/13**
201	1.4.2.1	Não	EXECUÇÃO CALÇADA EXTERNA	204	184	2 dias	22/07/13	23/07/13
202	1.4.2.2	Não	CALÇADA EXTERNA CONCLUÍDA	205	184	2 dias	22/07/13	23/07/13
203	**1.4.3**	**Não**	**GRAMA**			**2 dias**	**18/07/13**	**19/07/13**
204	1.4.3.1	Não	EXECUÇÃO DO GRAMADO		201	2 dias	18/07/13	19/07/13
205	1.4.3.2	Não	GRAMADO CONCLUÍDO		202	2 dias	18/07/13	19/07/13
206	2	Não	OBRA CONCLUÍDA	195		0 dias	25/09/13	25/09/13

Figura 24: Estratégia para alterações na EAP
Fonte: Autor, 2015.

4.5.2 Registro das alterações

Estas mudanças no escopo foram registradas em um documento especificando o que foi modificado, e também o porque. É importante que este documento seja assinado por todos os responsáveis pelo projeto, pelo fato deste desenvolvimento ser uma simulação, não foi assinado.

00-00 SMART	SOLICITAÇÃO DE MUDANÇA DE PROJETO	DATA
INFORMAÇÕES		
NOME DO CLIENTE:		
SITUAÇÃO DO PROJETO: ( ) Adiantado ( ) Atrasado (x) Em dia **REALIZADO:** 70 %		
DESCRIÇÃO DA MUDANÇA DE ESCOPO:		
Inclusão de novos acabamentos: soleira dos acessos, calçada externa e também a correção do terreno com gramado.		
DESCRIÇÃO DOS MOTIVOS PARA ALTERAÇÃO DO ESCOPO:		
Essas modificações são melhorias na qualidade de acabamento para agregar valor ao imóvel.		
O QUE ACONTECE SE A ALTERAÇÃO NÃO FOR APROVADA:		
Insatisfação do cliente.		
OBSERVAÇÕES E CONSIDERAÇÕES		
Será adotada como estratégia a adição das novas atividades no final do cronograma, chamadas de "Alterações e complementos no projeto", desta forma, a numeração da EAP não foi afetada. Estas novas atividades também serão modeladas no Autodesk Revit Architecture 2015 e em seguida receberam a numeração EAP.		
RESPONSÁVEIS PELO PROJETO		
NOME/CARGO		ASSINATURA
Eduardo Cecco - Arquiteto		
André Schneider - Construtor		
Níchollas Santi - Engenheiro		
Felipe Muller - Planejamento 4D		
NOTIFICADO POR: Eduardo Cecco.		

Figura 25: Relatório de solicitação de mudança do projeto
Fonte: Autor, 2015.

4.5.3 Registro da terceira etapa

Esta etapa também é documentada em ata relatando os assuntos tratados. Também deve ser assinada e anexada na pasta compartilhada.

00-00 SMART	ATA DE REUNIÃO	REUNIÃO 3

INFORMAÇÕES

OBJETIVOS: Controle do modelo e das informações.

LOCAL: Projexpert **DATA:** 14/05/2015 **HORÁRIO:** 14:00
ENDEREÇO: Nilo Peçanha, 59 Loja 1 - São Francisco - Curitiba - Paraná

RELATO DOS ASSUNTOS TRATADOS

1. Apresentação do modelo 3D BIM completo
2. Apresentação do cronograma finalizado
3. Ambos são verificados por todos os envolvidos presentes;
4. Apresentação da modelagem BIM 4D preliminar
5. Construtor verifica a falta de alguns elementos no modelo e no cronograma, como soleira, calçada externa e gramado;
6. Fica decidido que o arquiteto irá inserir os elementos no 3D e planejador irá inserir no cronograma para desenvolver modelagem BIM 4D final;
7. Arquivos devem ser atualizados na pasta compartilhada;
8. Próxima reunião será de encerramento do projeto com apresentação do planejamento 4D;
9. Mudança de escopo. Utilizar documento para solicitar mudança.

PARTICIPANTES

NOME/CARGO	ASSINATURA
Eduardo Cecco - Arquiteto	
André - Construtor	
Nicolas - Engenheiro	
Felipe - Planejador	

Figura 26: Relatório etapa de mudanças no escopo
Fonte: Autor, 2015.

4.6 ENCERRAMENTO DO PROJETO

A reunião de encerramento foi o momento de apresentação do produto final e também da atualização e organização dos documentos que envolveram o projeto. O Arquiteto como Gerente BIM foi quem preparou os arquivos de apresentação, e também preparou a avaliação do desempenho da equipe

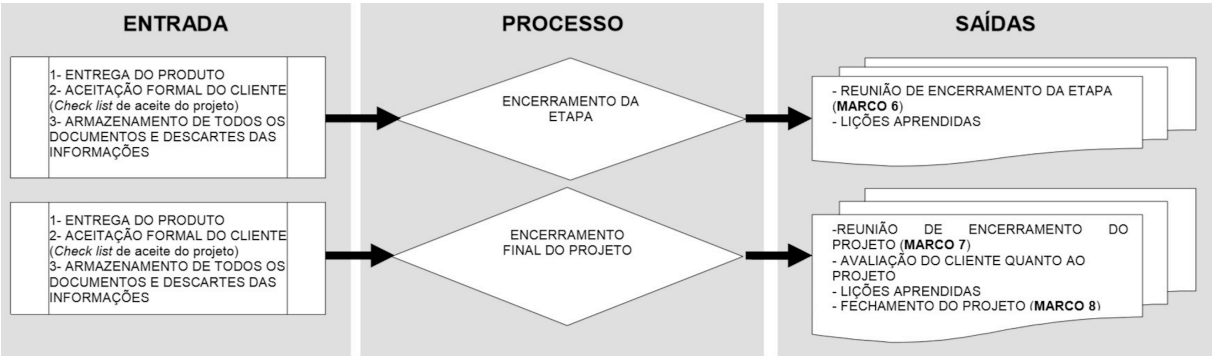


Figura 27: Processos da etapa de encerramento
Fonte: Beber, 2008.

4.6.1 Apresentação do modelo 3D finalizado

No modelo 3D finalizado foram apresentados todos os elementos parametrizados desde a locação da obra, fundação, montagem do *steel frame*, aberturaS, instalações elétrica, hidráulicas, acabamentos, etc. Na imagem a seguir é possível verificar parte das informações que puderam ser visualizadas pela equipe utilizando o modelo BIM 3D, as imagens foram extraídas do modelo 3D desenvolvido no software da Autodesk Revit Architecture 2015.

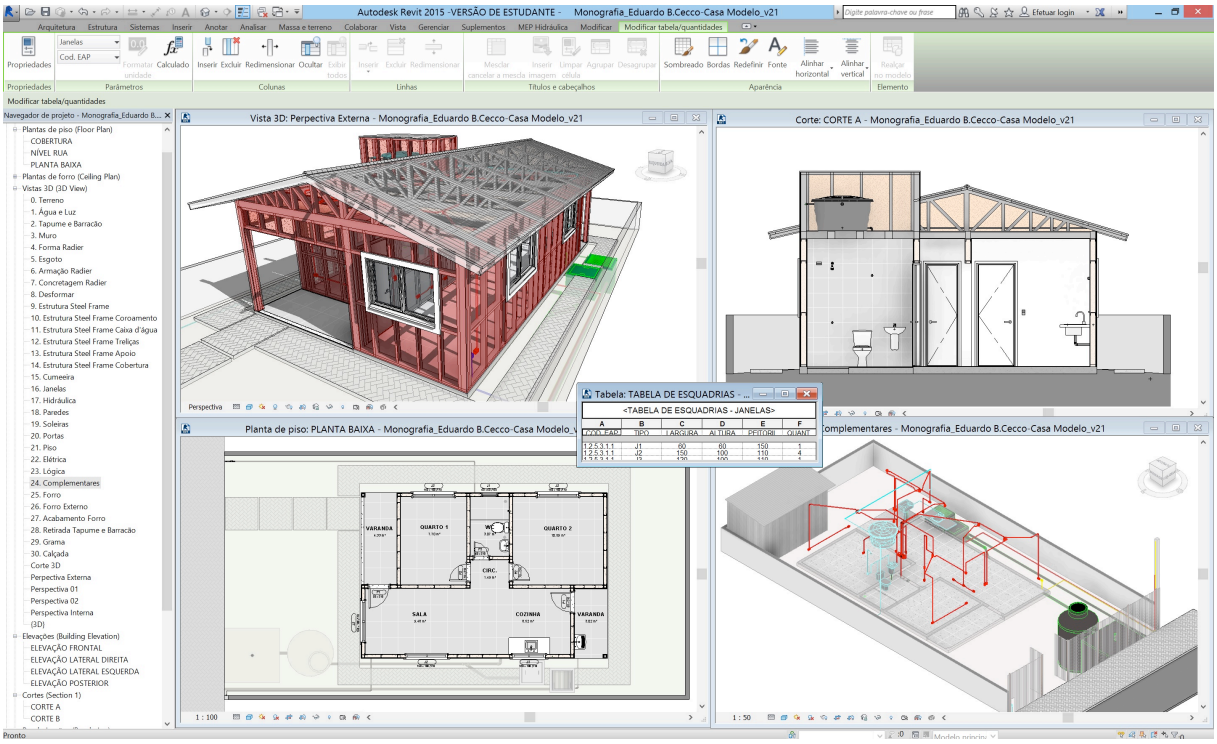


Figura 28: Modelo 3D finalizado
Fonte: Autor, 2015.

O modelo 3D finalizado permitiu que a equipe tivesse uma visualização completa de todos os elementos que fazem parte da Estrutura Analítica do Projeto (EAP). O modelo também se tornou um banco de dados para consulta e extração de informações, como por exemplo, quantitativos, montagem e ligação de elementos, etc.

Com a possibilidade de gerar as mais variadas formas de visualização do projeto, o Arquiteto extrai imagens do modelo final montando um panorama geral com o plano de ataque a obra. Segue:

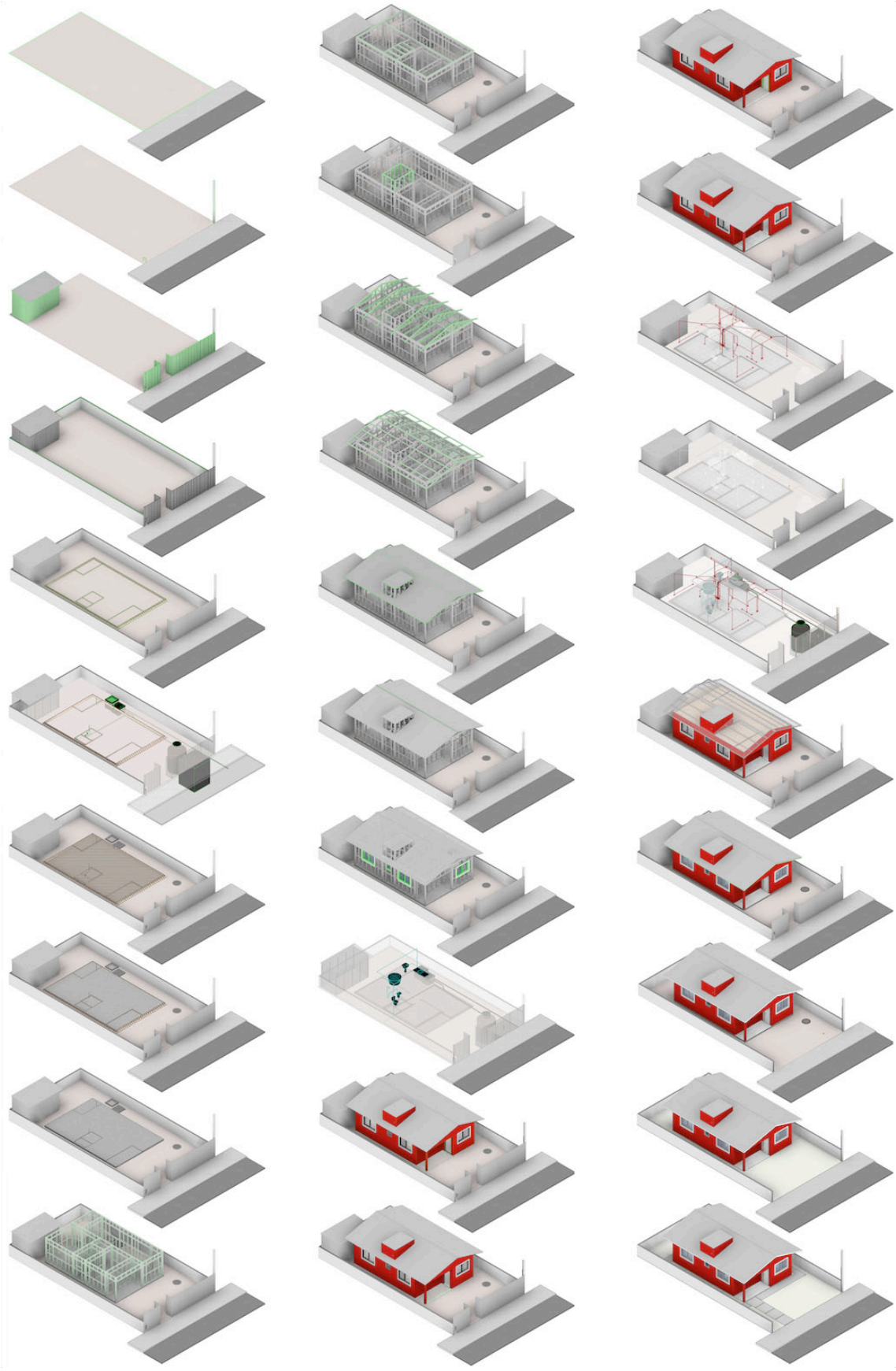


Figura 29: Plano de ataque a obra
Fonte: Autor, 2015.

4.6.2 Apresentação do modelo 4D finalizado

Esta etapa do estudo de caso é realizada pelo planejador, e acompanhada pelo gerente BIM. Como apresentado na revisão da literatura deste trabalho, o modelo 4D é a compatibilização do modelo 3D junto ao cronograma de obras. Como visto anteriormente, este vínculo foi feito pelo número do código da EDT. Para realizar a compatibilização 4D foi utilizado o software da Autodesk Navisworks 2015. Para mais detalhes sobre este modelo 4D, ver monografia de MULLER (2015) "Gerenciamento 4D utilizando o BIM", que também utiliza este modelo 3D.

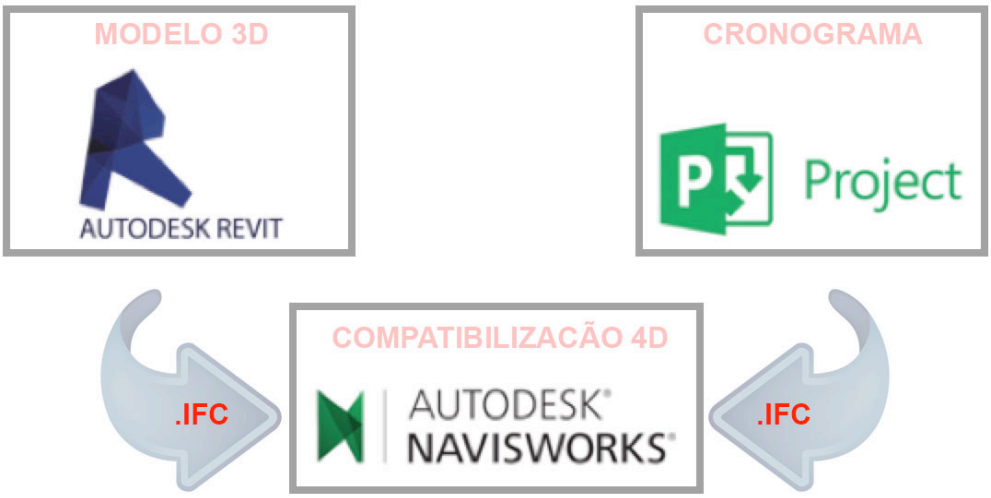


Figura 30: Interoperabilidade entre os softwares
Fonte: Autor, 2015.

Com a compatibilização efetuada (ver Muller, 2015) é possível ter a visualização 3D junto a data de execução em forma de animação e também de vídeo, permitindo também fazer analises como o "Clash Detection", que permite analisar automaticamente as interferências entre os projeto e cronograma. Oferece também a obra e ao investidor, uma forma interativa e didática de conhecer a execução do edifício com suas informações claras de prazo e especificações. Ao iniciar a simulação é possível verificar a sequência de montagem da obra, entre o que será executado no período determinado e o que já deverá estar concluído, acompanhando o planejamento de tempo e construção numa mesma tela.

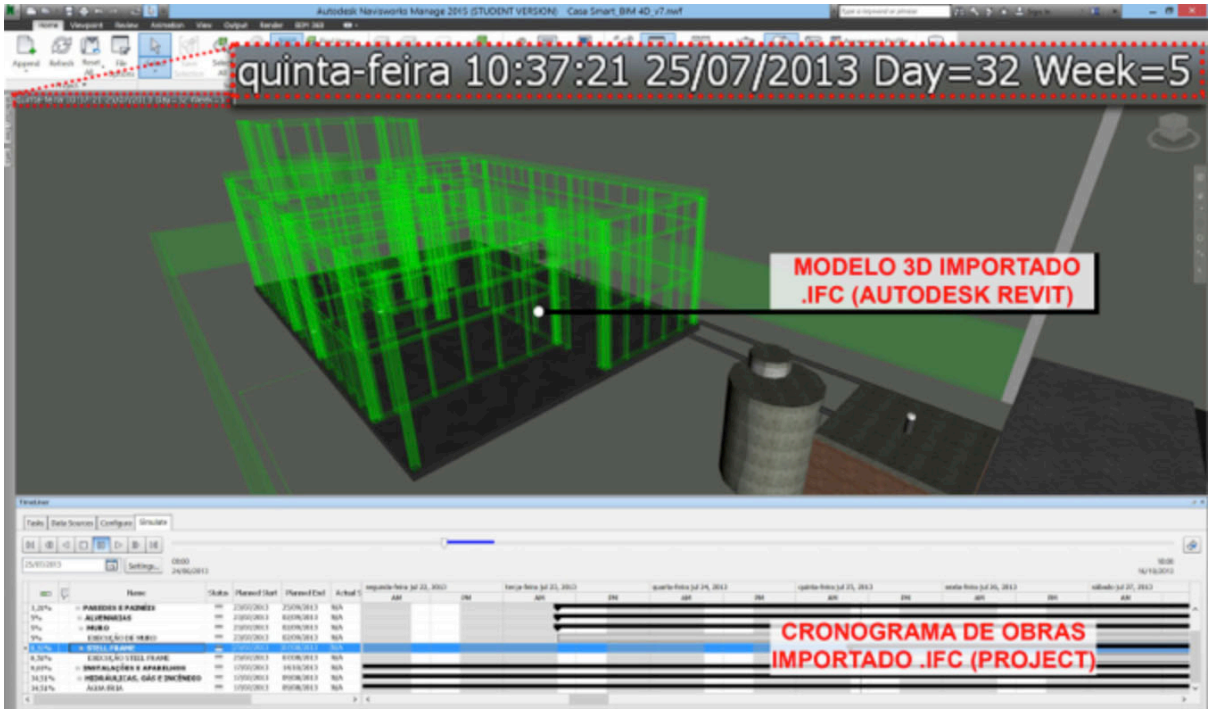


Figura 31: Compatibilização 4D
Fonte: Autor, 2015.

O quadro a seguir demonstra a configuração de cores que definiram a execução dos elementos na simulação. Os elementos que estão na cor verde são os que estão em processo de execução, de acordo com o cronograma. Os elementos que estão em vermelho são os que estão sendo demolidos e os em amarelo são elementos temporários, como locação de obra, e tapumes. Já os elementos que já foram concluídos a partir do cronograma, possuem aparência real. Desta forma, ao iniciar a simulação foi possível verificar a sequência de montagem da obra.

TimeLiner

Tasks | Data Sources | Configure | Simulate

Add | Delete

Name	Start Appearance	End Appearance	Early Appearance	Late Appearance	Simulation Start Appearance
Construct	Green (90% Transparent)	Model Appearance	None	None	None
Demolish	Red (90% Transparent)	Hide	None	None	Model Appearance
Temporary	Yellow (90% Transparent)	Hide	None	None	None

Figura 32: Configuração de aparência
Fonte: Autor, 2015.

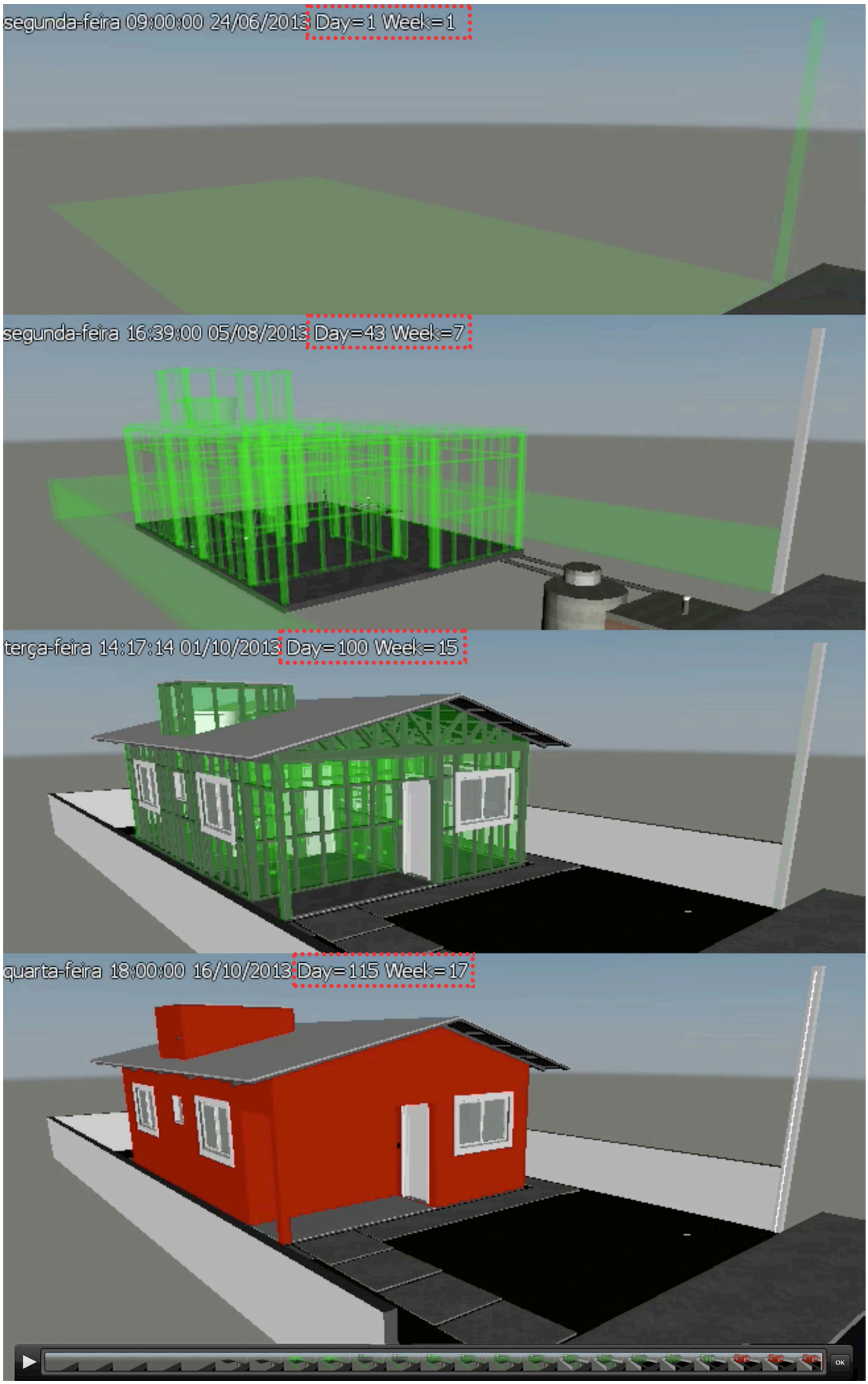


Figura 33: Vídeo do planejamento 4D
Fonte: Autor, 2015.

3.6.3 Avaliação da equipe

A equipe foi avaliada por um documento preenchido pelo gerente BIM, com o objetivo de dar um feedback a todos sobre o processo de desenvolvimento, com a finalidade de aprimorar para o próximo projeto as questões abordadas na avaliação.

00-00 SMART	AVALIAÇÃO DA EQUIPE		
INFORMAÇÕES			
CLIENTE: Projexpert		**Nº:** 00-00	
OBRA: Casa Smart - 54m²		**DATA:** 20/05/2015	
ELABORADO POR: Eduardo Cecco - Arquiteto			
AVALIAÇÃO			
ASPECTO:	**SIM**	**NÃO**	**COMENTÁRIOS**
1. Os produtos entregues correspondem aos descritos no escopo	x		
2. Foram elaborados documentos de registro no final de cada etapa?	x		Foram elaboradas atas de reuniões no final de cada etapa
3. Houveram desvios entre os prazos realizados e e programados?		x	
4. Ocorreram riscos não previstos?	x		Elementos modelados como generic models, não são importados para o Navisworks
7. Os clientes / usuários estão satisfeitos?	x		
8. A equipe ficou satisfeita com o gerenciamento?	x		
9. Houve cooperação e comprometimento das pessoas?	x		
11. Houveram problemas nas comunicações?		x	
12. O projeto foi bem documentado?	x		
13. A equipe entregou os documentos e arquivos em conformidade com as especificações combinadas?	x		
14. O que faríamos da mesma forma?	A utilização da planilha de atividades foi o elemento fundamental para controle e gerenciamento do processo do projeto		
15. O que faríamos de maneira diferente?	Acrescetar no cronograma coluna Sinalisador de elementos modelados		
16. O que sabemos hoje, e que não sabíamos antes do projeto?	Elementos modelados como *generic models,* não são importados para o Navisworks		
17. Que recomendações deveríamos incluir para melhorar nos próximos projeto?	Realizar mais reuniões periódicas com toda a equipe		
OBSERVAÇÕES			
A avaliação da equipe é feita por todos os responsáveis pelo projeto, documentada e utilizada como feedback no próximo projeto.			

Figura 34: Relatório de avaliação da equipe
Fonte: Autor, 2015.

4.6.4 Fechamento do projeto

O fechamento do projeto foi realizado após a apresentação de todos os arquivos de projeto. Foi utilizado um documento para registro e formalização da entrega, que foi assinado pelo gerente BIM e pelo cliente.

00-00 SMART	FECHAMENTO DO PROJETO	
INFORMAÇÕES		
CLIENTE: Projexpert		**Nº:** 00-00
OBRA: Casa Smart - 54m²		**DATA:** 20/05/2015
ELABORADO POR: Eduardo Cecco - Arquiteto		
ARQUIVOS DO PROJETO ENTREGUE AO CLIENTE		
ARQUIVOS:		**ACEITO POR:**
1. Modelo 3D completo e compatibilizado, contendo: Projeto Arquitetônico, Elétrico, Hidráulico, Lógica e Estrutural.		*Nome e Assinatura do Cliente*
2. Modelo 4D completo e compatibilizado contendo: modelo 3D compatibilizado com o cronograma de obras		*Nome e Assinatura do Cliente*
APROVAÇÃO GERENTE BIM: *Assinatura*		DATA: 20/05/2015
APROVAÇÃO CLIENTE: *Assinatura*		DATA: 20/05/2015
OBSERVAÇÕES		

Figura 35: Relatório de fechamento do projeto
Fonte: Autor, 2015.

3.6.5 Registro da etapa

Com o fechamento do projeto efetuado, o Arquiteto fez o armazenamento e o descarte das informações de projeto necessárias, deixando na pasta compartilhada somente os arquivos atualizados de projeto, cronograma e planejamento. A Planilha de Atividades é salva como etapa de projeto onde deve ser aberta uma nova para a etapa de execução.

00-00 SMART	ATA DE REUNIÃO	REUNIÃO 4
INFORMAÇÕES		
OBJETIVOS: Apresentação do projeto BIM 3D e 4D e fechamento do projeto.		
LOCAL: Projexpert	**DATA:** 20/05/2015	**HORÁRIO:** 14:00
ENDEREÇO: Nilo Peçanha, 59 Loja 1 - São Francisco - Curitiba - Paraná		
RELATO DOS ASSUNTOS TRATADOS		
1. Apresentação do modelo 3D BIM completo final (entrega dos arquivos e projetos);		
2. Apresentação da modelo 4D BIM final (entrega dos arquivos e cronograma);		
3. Avaliação da equipe		
4. Fechamento do projeto.		
5. Projeto fechado com a assinatura de todos os responsáveis.		
PARTICIPANTES		
NOME/CARGO		ASSINATURA
Eduardo Cecco - Arquiteto		
André - Construtor		
Nicolas - Engenheiro		
Felipe - Planejador		

Figura 36: Relatório reunião de fechamento
Fonte: Autor, 2015.

5 PROPOSTA DE ROTEIRO PARA APLICAÇÃO DO GERENCIAMENTO CONVENCIONAL DE PROJETOS UTILIZANDO A PLATAFORMA BIM

A partir do estudo de caso foi possível fazer uma analise dos resultados e verificou-se a validade de propor um roteiro para aplicação convencional do BIM no desenvolvimento de projetos. O roteiro é proposto para ser aplicado de forma prática e direta em empresas de arquitetura e engenharia, sendo necessário um gerente BIM para controlar os processos. Para complemento do roteiro, utilizar pesquisa de Muller (2015) e Santi (2015).

5.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO ROTEIRO

Para controle dos processos, o roteiro propõe a utilização do ciclo PDCA no desenvolvimento. Segundo o PMBOK (2013), o ciclo PDCA (*plan-do-check-action*, ou seja, planejar-fazer-verificar-agir) é a base para melhoria na qualidade. Além disso, as inciativas de melhorias devem aprimorar o gerenciamento do projeto e também a qualidade do produto. Através deste conceito, é estabelecido 6 (seis) fases para este roteiro. Além das fases do PDCA é incluso a fase de abertura e encerramento do projeto.

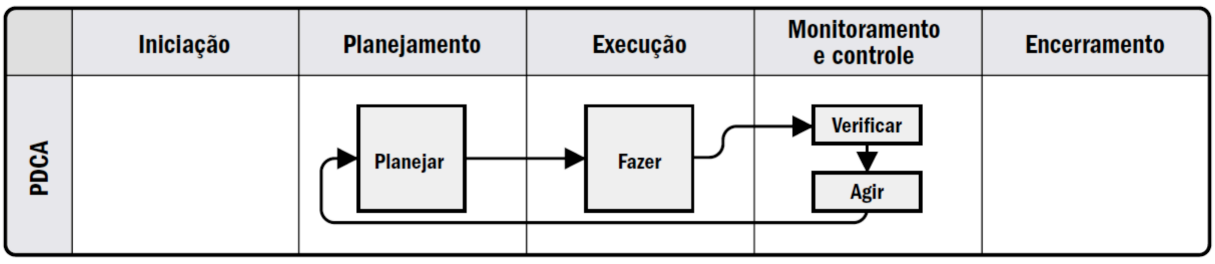


Figura 37: Ciclo PDCA para gerenciamento do projeto
Fonte: PMBOK, 2013.

5.2 PROPOSTA DE ROTEIRO

Para aplicação do roteiro, foi criado um fluxograma para estruturar o desenvolvimento. O fluxograma demonstra em cores as etapas do roteiro. Na cor cinza, a abertura do projeto e encerramento, em verde a fase de planejamento, azul a fase de desenvolvimento, amarelo fase de gerenciamento e vermelho fase de ação e correção.

Figura 38: Relatório reunião de fechamento
Fonte: Autor, 2015.

O desenvolvimento do roteiro simula o gerenciamento do projetos liderado por um Gerente BIM. Segue em ordem numérica a proposta de roteiro de aplicação do gerenciamento BIM:

5.2.1 Abertura do projeto

1. Reunião de primeiro contato - O objetivo desta reunião é apresentar ao cliente a plataforma BIM e os resultados que será capaz de obter.

2. Cadastro do cliente - O cadastro do cliente deve ser feito logo no primeiro encontro, deve conter informações suficientes do contratante e do projeto para preenchimento de documentos posteriores.

CADASTRO DO CLIENTE			
Nome do cliente:			N° do projeto:
			Data:
			Nome do arquivo:
			Elaborado por:
Telefones para contato:	Res.	Com.	Cel.
E-mail para contato:			
Nome de outras pessoas para contato:			
RG:		CPF:	
Data de nasc.:		Profissão	
Endereço residencial:			
Endereço comercial:			
Nome do cônjuge ou de alguma pessoa que estará ligada ao processo:			
Telefones para contato:			
DADOS OBRA			
Endereço:			
Indicação Fiscal:			
Inscrição Imobiliária:			
Registro de Imóveis			
Área do lote:			
Área do projeto esperada pelo cliente:			
INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES			

APROVAÇÃO DO CLIENTE:

Figura 39: Cadastro do cliente
Fonte: Beber, 2008.

3. Levantamento das informações para proposta - É importante documentar através de um *check list* as informações solicitadas, utilizando uma espécie de programa de necessidades. Segue um modelo de documento para levantamento de informações:

PROGRAMA DE NECESSIDADES DO CLIENTE			
Nome do cliente:			N° do projeto:
			Data:
			Nome do arquivo:
			Elaborado por:

SERVIÇOS SOLICITADOS	ATUAÇÃO		
	RESIDENCIAL	COMERCIAL	OUTRA: QUAL?
Arquitetônico			
Interior			
Urbano			
Paisagismo			
Programação visual			
Estudo de viabilidade			
Maquete eletrônica			
Fiscalização de obras			
Gerenciamento de obras			
Vistorias, perícias e laudos			

NECESSIDADES			
ESPAÇOS	QUANTIDADE E INFORMAÇÕES ADICIONAIS	ESPAÇOS	QUANTIDADE E INFORMAÇÕES ADICIONAIS
Garagem		Dormitório	
Depósito		Suíte	
Estar		Banheiro social	
Hall		Suíte principal	
Lavabo		Closet	
Copa		Estar intimo	
Cozinha		Biblioteca	
Lavanderia		Piscina	
Despensa		Área de lazer (jogos)	
Churrasqueira		Sauna	
Home theater		Gazebo	
Home Office		Outros	
Dormitório		Outros	
CARACTERÍSTICAS GERAIS	INFORMAÇÕES ADICIONAIS	CARACTERÍSTICAS GERAIS	INFORMAÇÕES ADICIONAIS
Aquecimento central		Outros	
Aquecimento de água		Outros	
Sistema de segurança		Outros	

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES
Quantidade de filhos: Idade: Quantidade de pessoas que irão morar no imóvel a ser construído: Passatempo:

EXPECTATIVAS QUANTO AO SERVIÇO A SER EXECUTADO

APROVAÇÃO DO CLIENTE:

Figura 40: Programa de necessidades
Fonte: Beber, 2008.

4. Escopo do projeto - É um dos elementos recebidos junto com a contratação do projeto, deve estar disponível antes da reunião de planejamento.

5. Código EAP - Também deve ser disponibilizado pelo construtor antes da reunião de planejamento com a equipe. É o código EAP que define quais elementos deverão ser modelados.

	EDT
1	**1**
2	1.1
3	**1.2**
4	**1.2.1**
5	1.2.1.1
6	1.2.1.2
7	1.2.1.3
8	1.2.2
9	**1.2.3**
10	**1.2.3.1**
11	**1.2.3.1.1**
12	1.2.3.1.1.1
13	1.2.3.1.2
14	**1.2.3.1.3**

Figura 41: Proposta EAP inicial
Fonte: Autor, 2015.

6. Cronograma/tempo - O cronograma com as atividades sucessoras e predecessoras com as datas de execução dos elementos, será efetuado pelo construtor no decorrer do processo de desenvolvimento do modelo 3D.

7. Orçamento/custo - O orçamento deverá ser fornecido pelo engenheiro da obra que também será desenvolvido no decorrer do processo de desenvolvimento do modelo 3D.

8. Montagem do plano de comunicações - A montagem do plano de comunicação tem o objetivo de apresentar a equipe a estratégia de condução do projeto em relação a troca e registro de informações.

5.2.2 Planejamento

9. Reunião de Planejamento - A reunião de planejamento é a mais importante no processo, pois é onde a equipe multidisciplinar é sincronizada para iniciar o desenvolvimento das seguintes etapas.

10. Convocação para reunião - A primeira convocação da equipe é realizada para apresentar o planejamento do projeto. A convocação é feita por e-mail pelo gerente BIM.

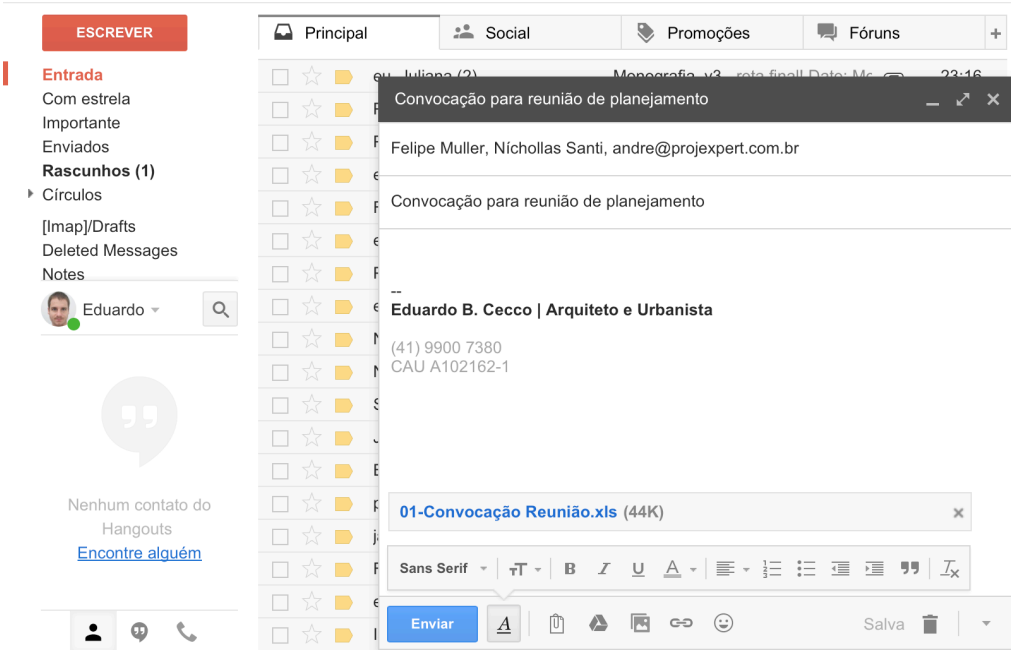


Figura 42: Convocação de reunião por e-mail
Fonte: Autor, 2015.

11. Apresentação de equipe multidisciplinar - Deve ser um momento de interação e sincronização da equipe, é a chance de esclarecer dúvidas sobre o método de desenvolvimento de cada profissional. O cadastro da equipe é importante e deve ser disponibilizado na pasta compartilhada do projeto para consulta.

12. Escolha dos instrumentos a serem utilizados - Definir softwares que serão utilizados para realização do projeto e também para comunicação.

5.2.3 Instrumentos

13. Desenvolvimentos 3D - Definir software utilizado pelo arquiteto para realização da modelagem 3D. O roteiro propõe o uso do software Autodesk Revit Architecture 2015.

14. Desenvolvimento 4D - Definir software a ser utilizado pelo construtor para realização do cronograma de obras. O roteiro propõe o uso do software Microsoft Project 2013 para desenvolvimento do cronograma.

15. Desenvolvimento 5D - Definir software a ser utilizado pelo engenheiro para realização do orçamento. O roteiro propõe o uso do software Autodesk Navisworks 2015 para o desenvolvimento 4D.

16. Planilha de atividades - Documento fundamental para registro das atividades que estão pendentes e as que deverão ser realizadas. Este documento é a chave para o gerenciamento dos processos.

000-00 PROJETO			PLANILHA DE CONTROLE DE ATIVIDADES						DATA
ORIGEM	FASE	AÇÃO	INFORMANTE	EXECUTOR	ATÉ QUANDO (DATA)	REPROGRAMADO PARA	DATA DE ENCERRAMENTO	FEEDBACK	OBS
DATA									

Figura 43: Planilha de atividades
Fonte: Autor, 2015.

17. Atas de reuniões - Documento de registro oficial das etapas e reuniões. Deve ser utilizado em todas as etapas que tiver reunião presencial.

00-00 PROJETO	ATA DE REUNIÃO	REUNIÃO No
INFORMAÇÕES		
OBJETIVOS:		
LOCAL:	**DATA:**	**HORÁRIO:**
ENDEREÇO:		
RELATO DOS ASSUNTOS TRATADOS		
PARTICIPANTES		
NOME/CARGO	ASSINATURA	

Figura 44: Ata de reunião
Fonte: Autor, 2015.

18. Convocações de reuniões - Documento utilizado para informar as reuniões a equipe.

00-00 PROJETO	CONVOCAÇÃO PARA REUNIÃO	REUNIÃO No
INFORMAÇÕES		
OBJETIVOS:		
LOCAL:	**DATA:**	**HORÁRIO:**
ENDEREÇO:		
AGENDA		
PARTICIPANTES		
NOME/CARGO	E-MAIL	TELEFONE
CONVOCADO POR:		

Figura 45: Convocação para reunião
Fonte: Autor, 2015.

19. Registro de instrumentos - Para registro dos softwares e quem os opera, deve ser utilizada a planilha de registro de instrumentos.

000-00 PROJETO	PLANO DE COMUNICAÇÃO - **INSTRUMENTOS**					VERSÃO
	INFORMAÇÕES					
INSTRUMENTOS	CONTEÚDO	PERIODICIDADE DE ENVIO	QUEM ELABORA	QUEM RECEBE	FEEDBACK RETORNO	QUEM CONTROLA
DESENVOLVEDORES						
NOME/CARGO			E-MAIL			TELEFONE

Figura 46: Relatório de registro dos instrumentos
Fonte: Beber, 2008, adaptado pelo Autor, 2015.

20. Propriedades dos elementos - É importante destacar as propriedades dos elementos, pois algumas empresas da construção civil já fornecem seus produtos modelados em BIM com especificações de medidas, material, especificações em geral, e são disponíveis para download.

21. Acesso remoto - Para acesso remoto deve ser utilizado um software que permita o compartilhamento de arquivos em nuvem, e deverá ser controlado pelo gerente BIM.

22. Registro da reunião de planejamento em ata - A reunião de planejamento deve ser registrada em ata pelo Gerente BIM e ser disponibilizada na pasta compartilhada.

5.2.4 Desenvolvimento

23. Arquiteto desenvolve modelo 3D - Após a etapa de planejamento ser apresentada, e todos os documentos que deveriam vir de fora forem entregues, é iniciada a modelagem BIM 3D pelo arquiteto. Se for necessário, o arquiteto também deve realizar a modelagem dos projetos complementares. Esta fase é a que necessita de mais hora trabalhada, pois é realizada a modelagem de todos os elementos da EAP fornecida pelo construtor.

24. Construtor elabora os prazos no cronograma - Nesta etapa de desenvolvimento o construtor deve elaborar o cronograma com as atividades sucessoras e predecessoras de cada atividade, incluindo o tempo de cada uma.

25. Engenheiro elabora orçamento da EAP - O engenheiro paralelamente ao arquiteto e ao construtor, elabora o orçamento dos elementos da obra.

26. Arquivos finalizados - Os arquivos finalizados desenvolvidos devem ser enviados para o gerente BIM analisar e fazer suas considerações se houver necessidade.

27. Convocação para reunião de execução - A convocação da reunião é feita pelo gerente BIM, por e-mail, solicitando a presença de toda a equipe para o encontro.

28. Reunião de desenvolvimento - Tem como objetivo de apresentar os resultados do desenvolvimento preliminar.

29. Apresentação do modelo 3D compatibilizado - Arquiteto apresenta o modelo BIM 3D compatibilizado com projeto arquitetônico e complementares.

30. Apresentação dos prazos - Construtor apresenta a definição de prazos das atividades no cronograma.

31. Apresentação do orçamento - Engenheiro apresenta orçamento dos elementos da EAP.

5.2.5 Gerenciamento

32. Análise de incompatibilidades - Esta análise é fundamental no processo, pois é a primeira verificação da compatibilização junto ao cronograma e orçamento. Dificilmente um projeto passa por essa fase sem sofrer ajustes.

33. Tomada de decisões - As tomadas de decisões são sempre feitas pelo líder do projeto, neste caso, o gerente BIM. Deve-se fazer sempre um analise direta e indireta dos fatos, a troca de informações com a equipe é fundamental para as decisões.

34. Registro em ata de reunião - Esta etapa também é registrada em ata e disponibilizada na pasta compartilhada.

35. Registro da planilha de atividades - A planilha de atividades de ser atualizada com as informações desta reunião pelo gerente BIM, consequentemente ser complementada pela equipe do projeto com suas respectivas atividades sobre o projeto.

36. Desenvolvimento dos ajustes no modelo 3D - Os ajustes de projeto são efetuados com base no que foi preenchido na planilha de atividades.

37. Desenvolvimento dos ajustes no orçamento - Os ajustes de orçamento são efetuados com base no que foi preenchido na planilha de atividades.

38. Desenvolvimento dos ajustes no orçamento - Os ajustes de orçamento são efetuados com base no que foi preenchido na planilha de atividades.

39. Preencher planilha de atividades - Deve ser preenchida registrando os ajustes "extras" realizados pela equipe.

40. Convocação da reunião de gerenciamento - Com o ajustes concluídos a convocação para reunião de gerenciamento do projeto é efetuada pelo gerente BIM, também por e-mail.

42. Apresentação dos ajustes - Os ajustes são apresentados a toda a equipe.

43. Última análise para lançamento do código EAP - Esta análise deve ser crítica, apontando quaisquer dúvidas a respeito do modelo ou da execução. A partir da confirmação da equipe, arquiteto pode adicionar ao modelo, o parâmetro do código EAP para sincronização do cronograma com o modelo.

44. Tomada de decisões - Gerente BIM deve verificar com a equipe a necessidade de mais algum elemento ser considerado na EAP ou modelagem 3D. Se existirem novos elementos, estes devem ser modelados e acrescentados na EAP antes da próxima etapa.

45. Registro da reunião em ata - A reunião da etapa de gerenciamento também deve ser registrada em ata.

46. Inserir código EAP no modelo 3D - Gerente BIM deve disponibilizar na pasta compartilhada o arquivo atualizado da EAP criado pelo construtor. Arquiteto deve acessar a EAP atualizada e colocar manualmente os números da EAP no modelo 3D.

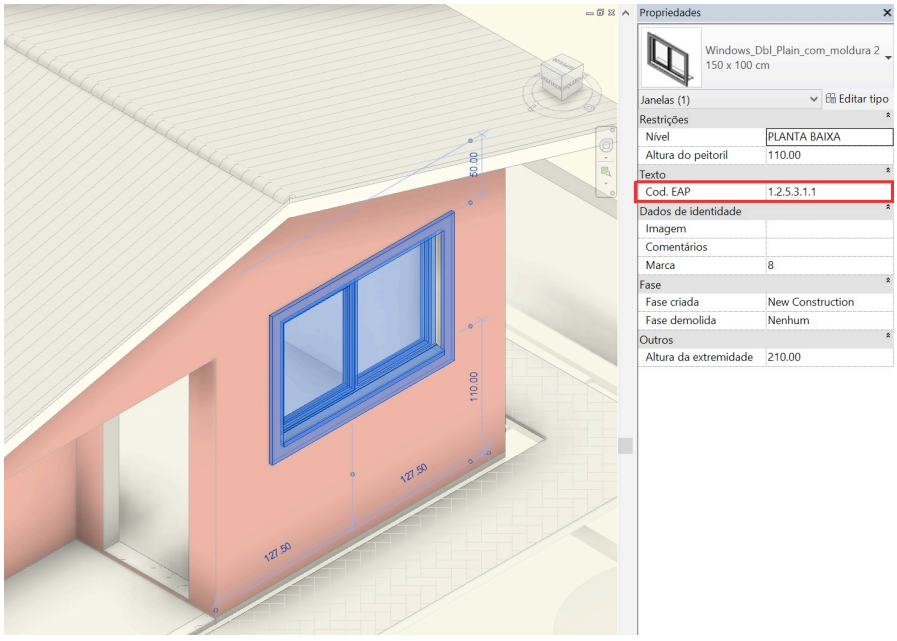


Figura 47: Inserção código EAP
Fonte: Autor, 2015.

47. Compatibilização 4D - Gerente BIM recebe do arquiteto o arquivo do modelo 3D com parâmetro EDT e utiliza o software Autodesk Navisworks para compatibilização 4D.

48. Compatibilização 5D - Gerente BIM recebe do arquiteto o arquivo do modelo 3D com parâmetro EDT e utiliza o software Autodesk Navisworks para compatibilização 5D.

49. Análise dos resultados - A análise de resultados é a última verificação dos arquivos de projeto antes de encerrar o projeto. É o momento de avaliar a compatibilização a nível BIM 5D, e fazer os apontamentos necessários.

50. Tomada de decisões - último momento de definição se ocorrerá ou não alterações no projeto.

5.2.5 Controle

51. Mudança no escopo/EAP - Mudanças nesta fase podem ocorrer pois a intenção da compatibilização 5D é demonstrar com clareza as informações sobre a obra, onde antes não eram possível ser previstas.

52. Registro em ata - O fechamento desta reunião também é feita em ata, descrevendo também as mudanças que irão ser realizadas.

53. Registro da planilha de atividades - Planilha de atividades também é atualizada com os assuntos da reunião de gerenciamento.

54. Documento para alteração do escopo - Para alteração do escopo é imprescindível o registro desta mudança. O gerente BIM é responsável pelo controle da alteração. Também deverá fazer a solicitação da mudança de escopo ao investidor.

00-00 PROJETO	SOLICITAÇÃO DE MUDANÇA DE PROJETO	DATA
INFORMAÇÕES		
NOME DO CLIENTE: **SITUAÇÃO DO PROJETO:** ( ) Adiantado ( ) Atrasado ( ) Em dia		**REALIZADO:** _____ **%**
DESCRIÇÃO DA MUDANÇA DE ESCOPO:		
DESCRIÇÃO DOS MOTIVOS PARA ALTERAÇÃO DO ESCOPO:		
O QUE ACONTECE SE A ALTERAÇÃO NÃO FOR APROVADA:		
OBSERVAÇÕES E CONSIDERAÇÕES		
RESPONSÁVEIS PELO PROJETO		
NOME/CARGO	ASSINATURA	
NOTIFICADO POR:		

Figura 48: Relatório de alteração do escopo de projeto
Fonte: Gasnier 2006, apud Beber 2008. Adaptado pelo Autor.

55. Estratégia adotada para ajustes na EAP - Todos os elementos do modelo são sincronizados com o cronograma a partir da numeração da EAP, a alteração desta ordem faz com que o modelo 3D perca a sincronia com a EAP. Para que isso não aconteça, a estratégia a ser adotada é a adição de novas atividades no final do cronograma. Para atividades que por decisão não farão mais parte da EAP, não deverão ser deletadas, devem ser demarcadas como atividades canceladas.

56. Modelagem dos ajustes - O modelo é atualizado com os novos elementos inclusos na EAP.

57. Inclusão dos ajustes no final da EAP - Construtor faz o ajuste no cronograma e envia o arquivo para o gerente BIM.

5.2.6 Encerramento

59. Convocação reunião de encerramento - Assim que o gerente BIM recebe todos os arquivos atualizado e finalizados, a convocação para reunião de encerramento é enviada para a equipe.

60. Toda a equipe deve estar presente para visualizar os resultados - A participação de todos da equipe de projeto é muito importante nesta etapa, pois consolida o trabalho em grupo e permite que todos façam o feedback sobre o projeto.

61. Apresentação do modelo 3D finalizado - Modelo 3D deve ser apresentado e explicado para toda a equipe.

62. Apresentação do modelo 4D e 5D finalizado - Modelo 4D e 5D deve ser apresentado e explicado para toda a equipe.

63. Avaliação da equipe - A avaliação da equipe é importante para *feedback* do próximo projeto.

00-00 PROJETO	AVALIAÇÃO DA EQUIPE		
INFORMAÇÕES			
CLIENTE: Projexpert			**Nº:** 00-00
OBRA: Casa Smart - 54m²			**DATA:** 20/05/2015
ELABORADO POR: Eduardo Cecco - Arquiteto			
AVALIAÇÃO			
ASPECTO:	**SIM**	**NÃO**	**COMENTÁRIOS**
1. Os produtos entregues correspondem aos descritos no escopo			
2. Foram elaborados documentos de registro no final de cada etapa?			
3. Houveram desvios entre os prazos realizados e e programados?			
4. Ocorreram riscos não previstos?			
7. Os clientes / usuários estão satisfeitos?			
8. A equipe ficou satisfeita com o gerenciamento?			
9. Houve cooperação e comprometimento das pessoas?			
11. Houveram problemas nas comunicações?			
12. O projeto foi bem documentado?			
13. A equipe entregou os documentos e arquivos em conformidade com as especificações combinadas?			
14. O que faríamos da mesma forma?			
15. O que faríamos de maneira diferente?			
16. O que sabemos hoje, e que não sabíamos antes do projeto?			
17. Que recomendações deveríamos incluir para melhorar nos próximos projeto?			
OBSERVAÇÕES			

Figura 49: Relatório de avalição da equipe
Fonte: Gasnier 2000, apud Beber 2008. Adaptado pelo Autor, 2015.

64. Fechamento do projeto - O registro de recebimento do projeto é de grande importância, já que o gerente BIM é o responsável pelo projeto e é dele a responsabilidade de cumprir com o contrato. Este documento deve encerrar a fase de projeto.

00-00 SMART	FECHAMENTO DO PROJETO	
INFORMAÇÕES		
CLIENTE:		**Nº:** 00-00
OBRA:		**DATA:**
ELABORADO POR:		
ARQUIVOS DO PROJETO ENTREGUE AO CLIENTE		
ARQUIVOS:		**ACEITO POR:**
1.		*Nome e Assinatura do Cliente*
2.		*Nome e Assinatura do Cliente*
3.		*Nome e Assinatura do Cliente*
4.		*Nome e Assinatura do Cliente*
APROVAÇÃO GERENTE BIM: *Assinatura*		DATA:
APROVAÇÃO CLIENTE: *Assinatura*		DATA:
OBSERVAÇÕES		

Figura 50: Planilha de fechamento de projeto
Fonte: Autor, 2015.

65. Ata de reunião de fechamento - Conforme as etapas anteriores, a ata de reunião deve registrar todos os assuntos discutidos e decididos na reunião. Desta vez, também deve ser demarcado o encerramento do projeto e ser assinada por todos os presentes.

6 CONCLUSÃO

Conclui-se a partir do presente trabalho que a tecnologia BIM pode melhorar a execução de serviços, uma vez que muitas decepções no ramo da construção civil podem estar voltadas para a má elaboração de projetos, da falta de visualização de erros ou mesmo da falta de compreensão sobre as expectativas de um modelo final.

O uso da plataforma permitiu ao arquiteto, engenheiro e sua equipe, um acompanhamento detalhado do projeto, aproximando-se ao máximo da execução real, onde foi possível reduzir os erros e atender o escopo completo do projeto, também diminuiu a falha comunicativa. Entretanto, só o software em si não garantiu os resultados, foi preciso um planejamento e uma adaptação no gerenciamento de comunicações entre a equipe, de modo a garantir que equipe utiliza-se o sistema da maneira adequada e aproveita-se ao máximo todos os recursos que o mesmo oferece.

Nesse sentido, ainda que a empresa conte com um operador BIM bem treinado e qualificado para utilização correta do sistema, é necessário a intermediação, orientação e acompanhamento do gerente BIM, garantindo que sua equipe se mantenha atualizada com as modernizações operacionais, tal como solucionar dúvidas, e intermediar os resultados do modelo para que o mesmo atinja as expectativas de seus clientes.

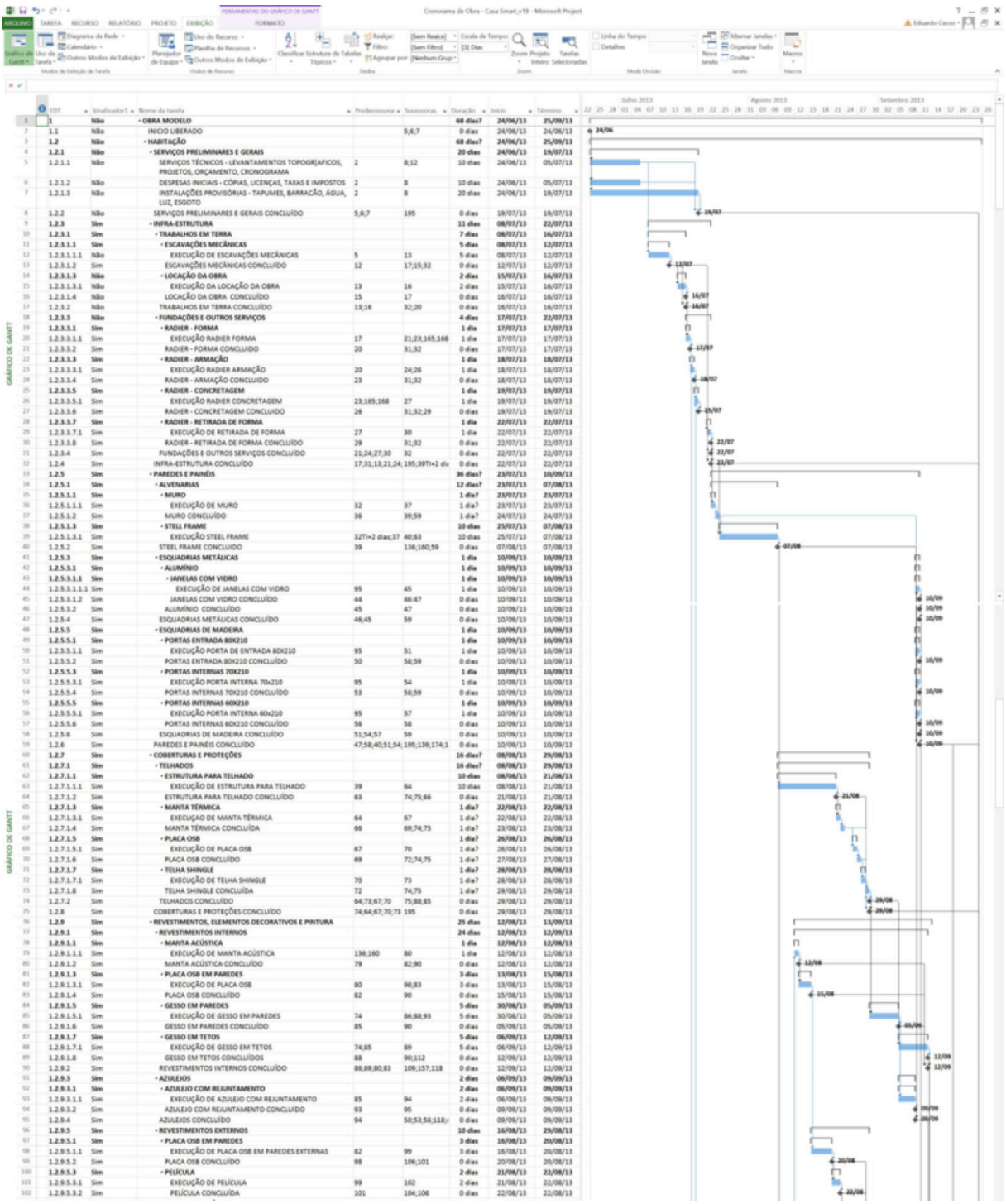
O resultado da pesquisa demonstra que BIM 3D deve refletir a EAP (Estrutura Analítica de Projeto). Desta forma, o projeto BIM deve ser desenvolvimento com o auxilio do arquiteto e do construtor da obra; e a sequência executiva deve ser caracterizada pela EAP do futuro cronograma. Ter um profissional de métodos construtivos na equipe BIM, pode ser um diferencial entre as empresas do setor e garantir a eficiência de todo processo.

Para uma construtora que queira utilizar a plataforma BIM no desenvolvimento de seus projetos, a chave do sucesso é não ser passiva, não esperar ser alimentada, uma vez que a produção antecipada pelo arquiteto é importante, o BIM deve ser empurrado pelo arquiteto e puxado pelo construtor para que haja sucesso na execução.

Sugestões para trabalhos futuros:

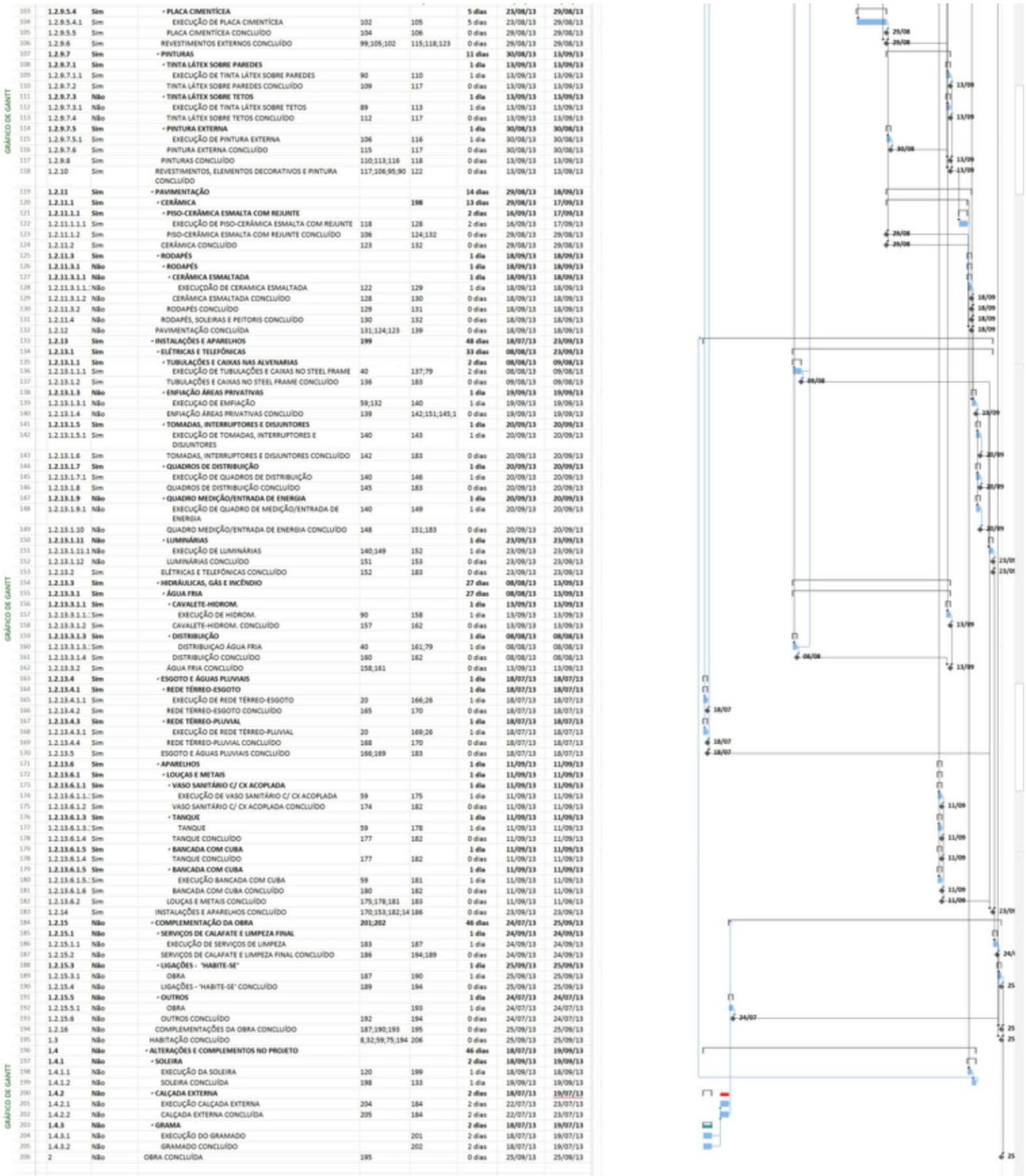
- ✓ Gerenciamento das comunicações de projeto utilizando a plataforma BIM.

ANEXOS



Segue,

Continuação,



103	1.2.9.5.4	Sim	• PLACA CIMENTÍCEA			5 dias	23/08/13	29/08/13
104	1.2.9.5.4.1	Sim	EXECUÇÃO DE PLACA CIMENTÍCEA	102	105	5 dias	23/08/13	29/08/13
105	1.2.9.5.5	Sim	PLACA CIMENTÍCEA CONCLUÍDO	104	106	0 dias	29/08/13	29/08/13
106	1.2.9.6	Sim	REVESTIMENTOS EXTERNOS CONCLUÍDO	99;105;102	115;118;123	0 dias	29/08/13	29/08/13
107	1.2.9.7	Sim	• PINTURAS			11 dias	30/08/13	13/09/13
108	1.2.9.7.1	Sim	• TINTA LÁTEX SOBRE PAREDES			1 dia	13/09/13	13/09/13
109	1.2.9.7.1.1	Sim	EXECUÇÃO DE TINTA LÁTEX SOBRE PAREDES	90	110	1 dia	13/09/13	13/09/13
110	1.2.9.7.2	Sim	TINTA LÁTEX SOBRE PAREDES CONCLUÍDO	109	117	0 dias	13/09/13	13/09/13
111	1.2.9.7.3	Não	• TINTA LÁTEX SOBRE TETOS			1 dia	13/09/13	13/09/13
112	1.2.9.7.3.1	Não	EXECUÇÃO DE TINTA LÁTEX SOBRE TETOS	89	113	1 dia	13/09/13	13/09/13
113	1.2.9.7.4	Não	TINTA LÁTEX SOBRE TETOS CONCLUÍDO	112	117	0 dias	13/09/13	13/09/13
114	1.2.9.7.5	Sim	• PINTURA EXTERNA			1 dia	30/08/13	30/08/13
115	1.2.9.7.5.1	Sim	EXECUÇÃO DE PINTURA EXTERNA	106	116	1 dia	30/08/13	30/08/13
116	1.2.9.7.6	Sim	PINTURA EXTERNA CONCLUÍDO	115	117	0 dias	30/08/13	30/08/13
117	1.2.9.8	Sim	PINTURAS CONCLUÍDO	110;113;116	118	0 dias	13/09/13	13/09/13
118	1.2.10	Sim	REVESTIMENTOS, ELEMENTOS DECORATIVOS E PINTURA CONCLUÍDO	117;106;95;90	122	0 dias	13/09/13	13/09/13
119	1.2.11	Sim	• PAVIMENTAÇÃO			14 dias	29/08/13	18/09/13
120	1.2.11.1	Sim	• CERÂMICA		198	13 dias	29/08/13	17/09/13
121	1.2.11.1.1	Sim	• PISO-CERÂMICA ESMALTA COM REJUNTE			2 dias	16/09/13	17/09/13
122	1.2.11.1.1.1	Sim	EXECUÇÃO DE PISO-CERÂMICA ESMALTA COM REJUNTE	118	128	2 dias	16/09/13	17/09/13
123	1.2.11.1.2	Sim	PISO-CERÂMICA ESMALTA COM REJUNTE CONCLUÍDO	106	124;132	0 dias	29/08/13	29/08/13
124	1.2.11.2	Sim	CERÂMICA CONCLUÍDO	123	132	0 dias	29/08/13	29/08/13
125	1.2.11.3	Sim	• RODAPÉS			1 dia	18/09/13	18/09/13
126	1.2.11.3.1	Não	• RODAPÉS			1 dia	18/09/13	18/09/13
127	1.2.11.3.1.1	Não	• CERÂMICA ESMALTADA			1 dia	18/09/13	18/09/13
128	1.2.11.3.1.1.1	Não	EXECUÇÃO DE CERAMICA ESMALTADA	122	129	1 dia	18/09/13	18/09/13
129	1.2.11.3.1.2	Não	CERÂMICA ESMALTADA CONCLUÍDO	128	130	0 dias	18/09/13	18/09/13
130	1.2.11.3.2	Não	RODAPÉS CONCLUÍDO	129	131	0 dias	18/09/13	18/09/13
131	1.2.11.4	Não	RODAPÉS, SOLEIRAS E PEITORIS CONCLUÍDO	130	132	0 dias	18/09/13	18/09/13
132	1.2.12	Não	PAVIMENTAÇÃO CONCLUÍDA	131;124;123	139	0 dias	18/09/13	18/09/13
133	1.2.13	Sim	• INSTALAÇÕES E APARELHOS	199		48 dias	18/07/13	23/09/13
134	1.2.13.1	Sim	• ELÉTRICAS E TELEFÔNICAS			33 dias	08/08/13	23/09/13
135	1.2.13.1.1	Sim	• TUBULAÇÕES E CAIXAS NAS ALVENARIAS			2 dias	08/08/13	09/08/13
136	1.2.13.1.1.1	Sim	EXECUÇÃO DE TUBULAÇÕES E CAIXAS NO STEEL FRAME	40	137;79	2 dias	08/08/13	09/08/13
137	1.2.13.1.2	Sim	TUBULAÇÕES E CAIXAS NO STEEL FRAME CONCLUÍDO	136	183	0 dias	09/08/13	09/08/13
138	1.2.13.1.3	Não	• ENFIAÇÃO ÁREAS PRIVATIVAS			1 dia	19/09/13	19/09/13
139	1.2.13.1.3.1	Não	EXECUÇAO DE ENFIAÇÃO	59;132	140	1 dia	19/09/13	19/09/13
140	1.2.13.1.4	Não	ENFIAÇÃO ÁREAS PRIVATIVAS CONCLUÍDO	139	142;151;145;1	0 dias	19/09/13	19/09/13
141	1.2.13.1.5	Sim	• TOMADAS, INTERRUPTORES E DISJUNTORES			1 dia	20/09/13	20/09/13
142	1.2.13.1.5.1	Sim	EXECUÇÃO DE TOMADAS, INTERRUPTORES E DISJUNTORES	140	143	1 dia	20/09/13	20/09/13
143	1.2.13.1.6	Sim	TOMADAS, INTERRUPTORES E DISJUNTORES CONCLUÍDO	142	183	0 dias	20/09/13	20/09/13
144	1.2.13.1.7	Sim	• QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO			1 dia	20/09/13	20/09/13
145	1.2.13.1.7.1	Sim	EXECUÇÃO DE QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO	140	146	1 dia	20/09/13	20/09/13
146	1.2.13.1.8	Sim	QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO CONCLUÍDO	145	183	0 dias	20/09/13	20/09/13
147	1.2.13.1.9	Não	• QUADRO MEDIÇÃO/ENTRADA DE ENERGIA			1 dia	20/09/13	20/09/13
148	1.2.13.1.9.1	Não	EXECUÇÃO DE QUADRO DE MEDIÇÃO/ENTRADA DE ENERGIA	140	149	1 dia	20/09/13	20/09/13
149	1.2.13.1.10	Não	QUADRO MEDIÇÃO/ENTRADA DE ENERGIA CONCLUÍDO	148	151;183	0 dias	20/09/13	20/09/13
150	1.2.13.1.11	Não	• LUMINÁRIAS			1 dia	23/09/13	23/09/13
151	1.2.13.1.11.1	Não	EXECUÇÃO DE LUMINÁRIAS	140;149	152	1 dia	23/09/13	23/09/13
152	1.2.13.1.12	Não	LUMINÁRIAS CONCLUÍDO	151	153	0 dias	23/09/13	23/09/13
153	1.2.13.2	Sim	ELÉTRICAS E TELEFÔNICAS CONCLUÍDO	152	183	0 dias	23/09/13	23/09/13
154	1.2.13.3	Sim	• HIDRÁULICAS, GÁS E INCÊNDIO			27 dias	08/08/13	13/09/13
155	1.2.13.3.1	Sim	• ÁGUA FRIA			27 dias	08/08/13	13/09/13
156	1.2.13.3.1.1	Sim	• CAVALETE-HIDROM.			1 dia	13/09/13	13/09/13
157	1.2.13.3.1.1.1	Sim	EXECUÇÃO DE HIDROM.	90	158	1 dia	13/09/13	13/09/13
158	1.2.13.3.1.2	Sim	CAVALETE-HIDROM. CONCLUÍDO	157	162	0 dias	13/09/13	13/09/13
159	1.2.13.3.1.3	Sim	• DISTRIBUIÇÃO			1 dia	08/08/13	08/08/13
160	1.2.13.3.1.3.1	Sim	DISTRIBUIÇAO ÁGUA FRIA	40	161;79	1 dia	08/08/13	08/08/13
161	1.2.13.3.1.4	Sim	DISTRIBUIÇÃO CONCLUÍDO	160	162	0 dias	08/08/13	08/08/13
162	1.2.13.3.2	Sim	ÁGUA FRIA CONCLUÍDO	158;161		0 dias	13/09/13	13/09/13
163	1.2.13.4	Sim	• ESGOTO E ÁGUAS PLUVIAIS			1 dia	18/07/13	18/07/13
164	1.2.13.4.1	Sim	• REDE TÉRREO-ESGOTO			1 dia	18/07/13	18/07/13
165	1.2.13.4.1.1	Sim	EXECUÇÃO DE REDE TÉRREO-ESGOTO	20	166;26	1 dia	18/07/13	18/07/13
166	1.2.13.4.2	Sim	REDE TÉRREO-ESGOTO CONCLUÍDO	165	170	0 dias	18/07/13	18/07/13
167	1.2.13.4.3	Sim	• REDE TÉRREO-PLUVIAL			1 dia	18/07/13	18/07/13
168	1.2.13.4.3.1	Sim	EXECUÇÃO DE REDE TÉRREO-PLUVIAL	20	169;26	1 dia	18/07/13	18/07/13
169	1.2.13.4.4	Sim	REDE TÉRREO-PLUVIAL CONCLUÍDO	168	170	0 dias	18/07/13	18/07/13
170	1.2.13.5	Sim	ESGOTO E ÁGUAS PLUVIAIS CONCLUÍDO	166;169	183	0 dias	18/07/13	18/07/13
171	1.2.13.6	Sim	• APARELHOS			1 dia	11/09/13	11/09/13
172	1.2.13.6.1	Sim	• LOUÇAS E METAIS			1 dia	11/09/13	11/09/13
173	1.2.13.6.1.1	Sim	• VASO SANITÁRIO C/ CX ACOPLADA			1 dia	11/09/13	11/09/13
174	1.2.13.6.1.1.1	Sim	EXECUÇÃO DE VASO SANITÁRIO C/ CX ACOPLADA	59	175	1 dia	11/09/13	11/09/13
175	1.2.13.6.1.2	Sim	VASO SANITÁRIO C/ CX ACOPLADA CONCLUÍDO	174	182	0 dias	11/09/13	11/09/13
176	1.2.13.6.1.3	Sim	• TANQUE			1 dia	11/09/13	11/09/13
177	1.2.13.6.1.3.1	Sim	TANQUE	59	178	1 dia	11/09/13	11/09/13
178	1.2.13.6.1.4	Sim	TANQUE CONCLUÍDO	177	182	0 dias	11/09/13	11/09/13
179	1.2.13.6.1.5	Sim	• BANCADA COM CUBA			1 dia	11/09/13	11/09/13
180	1.2.13.6.1.4	Sim	TANQUE CONCLUÍDO	177	182	0 dias	11/09/13	11/09/13
181	1.2.13.6.1.5	Sim	• BANCADA COM CUBA			1 dia	11/09/13	11/09/13
182	1.2.13.6.1.5.1	Sim	EXECUÇÃO BANCADA COM CUBA	59	181	1 dia	11/09/13	11/09/13
183	1.2.13.6.1.6	Sim	BANCADA COM CUBA CONCLUÍDO	180	182	0 dias	11/09/13	11/09/13
184	1.2.13.6.2	Sim	LOUÇAS E METAIS CONCLUÍDO	175;178;181	183	0 dias	11/09/13	11/09/13
185	1.2.14	Sim	INSTALAÇÕES E APARELHOS CONCLUÍDO	170;153;182;14	186	0 dias	23/09/13	23/09/13
186	1.2.15	Não	• COMPLEMENTAÇÃO DA OBRA	201;202		46 dias	24/07/13	25/09/13
187	1.2.15.1	Não	• SERVIÇOS DE CALAFATE E LIMPEZA FINAL			1 dia	24/09/13	24/09/13
188	1.2.15.1.1	Não	EXECUÇÃO DE SERVIÇOS DE LIMPEZA	183	187	1 dia	24/09/13	24/09/13
189	1.2.15.2	Não	SERVIÇOS DE CALAFATE E LIMPEZA FINAL CONCLUÍDO	186	194;189	0 dias	24/09/13	24/09/13
190	1.2.15.3	Não	• LIGAÇÕES - "HABITE-SE"			1 dia	25/09/13	25/09/13
191	1.2.15.3.1	Não	OBRA	187	190	1 dia	25/09/13	25/09/13
192	1.2.15.4	Não	LIGAÇÕES - "HABITE-SE" CONCLUÍDO	189	194	0 dias	25/09/13	25/09/13
193	1.2.15.5	Não	• OUTROS			1 dia	24/07/13	24/07/13
194	1.2.15.5.1	Não	OBRA		193	1 dia	24/07/13	24/07/13
195	1.2.15.6	Não	OUTROS CONCLUÍDO	192	194	0 dias	24/07/13	24/07/13
196	1.2.16	Não	COMPLEMENTAÇÕES DA OBRA CONCLUÍDO	187;190;193	195	0 dias	25/09/13	25/09/13
197	1.3	Não	HABITAÇÃO CONCLUÍDO	8;32;59;75;194	206	0 dias	25/09/13	25/09/13
198	1.4	Não	• ALTERAÇÕES E COMPLEMENTOS NO PROJETO			46 dias	18/07/13	19/09/13
199	1.4.1	Não	• SOLEIRA			2 dias	18/09/13	19/09/13
200	1.4.1.1	Não	EXECUÇÃO DA SOLEIRA	120	199	1 dia	18/09/13	18/09/13
201	1.4.1.2	Não	SOLEIRA CONCLUÍDA	198	133	1 dia	19/09/13	19/09/13
202	1.4.2	Não	• CALÇADA EXTERNA			2 dias	18/07/13	19/07/13
203	1.4.2.1	Não	EXECUÇÃO CALÇADA EXTERNA	204	184	2 dias	22/07/13	23/07/13
204	1.4.2.2	Não	CALÇADA EXTERNA CONCLUÍDA	205	184	2 dias	22/07/13	23/07/13
205	1.4.3	Não	• GRAMA			2 dias	18/07/13	19/07/13
206	1.4.3.1	Não	EXECUÇÃO DO GRAMADO		201	2 dias	18/07/13	19/07/13
207	1.4.3.2	Não	GRAMADO CONCLUÍDO		202	2 dias	18/07/13	19/07/13
208	2	Não	OBRA CONCLUÍDA	195		0 dias	25/09/13	25/09/13

Anexo 01: Cronograma completo
Fonte: Autor, 2015.

00-00 PROJETO	CONVOCAÇÃO PARA REUNIÃO	REUNIÃO No
INFORMAÇÕES		
OBJETIVOS:		
LOCAL:	**DATA:**	**HORÁRIO:**
ENDEREÇO:		
AGENDA		
PARTICIPANTES		
NOME/CARGO	E-MAIL	TELEFONE
CONVOCADO POR:		

Anexa 02: Planilha de convocação das reuniões
Fonte: Autor, 2015.

00-00 PROJETO	ATA DE REUNIÃO	REUNIÃO No

INFORMAÇÕES

OBJETIVOS:

LOCAL: **DATA:** **HORÁRIO:**

ENDEREÇO:

RELATO DOS ASSUNTOS TRATADOS

PARTICIPANTES

NOME/CARGO	ASSINATURA

Anexo 03: Relatório de reuniões
Fonte: Autor, 2015.

000-00 PROJETO	PLANO DE COMUNICAÇÃO - **INSTRUMENTOS**					VERSÃO
	INFORMAÇÕES					
INSTRUMENTOS	CONTEÚDO	PERIODICIDADE DE ENVIO	QUEM ELABORA	QUEM RECEBE	FEEDBACK RETORNO	QUEM CONTROLA

DESENVOLVEDORES

NOME/CARGO	E-MAIL	TELEFONE

Anexo 04: Relatório de registro de instrumentos
Fonte: Beber, 2008, adaptado pelo Autor, 2015.

000-00 PROJETO	PLANILHA DE CONTROLE DE ATIVIDADES								DATA
ORIGEM	FASE	AÇÃO	INFORMANTE	EXECUTOR	ATÉ QUANDO (DATA)	REPROGRAMADO PARA	DATA DE ENCERRAMENTO	FEEDBACK	OBS
DATA									

Anexo 05: Planilha de atividades
Fonte: Autor, 2015.

00-00 PROJETO	SOLICITAÇÃO DE MUDANÇA DE PROJETO	DATA
INFORMAÇÕES		
NOME DO CLIENTE:		
SITUAÇÃO DO PROJETO: ( ) Adiantado ( ) Atrasado ( ) Em dia		**REALIZADO: _____ %**
DESCRIÇÃO DA MUDANÇA DE ESCOPO:		
DESCRIÇÃO DOS MOTIVOS PARA ALTERAÇÃO DO ESCOPO:		
O QUE ACONTECE SE A ALTERAÇÃO NÃO FOR APROVADA:		
OBSERVAÇÕES E CONSIDERAÇÕES		
RESPONSÁVEIS PELO PROJETO		
NOME/CARGO	ASSINATURA	
NOTIFICADO POR:		

Anexo 06: Relatório de alterações do escopo de projeto
Fonte: Gasnier 2006, apud Beber 2008. Adaptado pelo Autor.

00-00 PROJETO	AVALIAÇÃO DA EQUIPE		
INFORMAÇÕES			
CLIENTE: Projexpert			**Nº:** 00-00
OBRA: Casa Smart - 54m²			**DATA:** 20/05/2015
ELABORADO POR: Eduardo Cecco - Arquiteto			
AVALIAÇÃO			
ASPECTO:	**SIM**	**NÃO**	**COMENTÁRIOS**
1. Os produtos entregues correspondem aos descritos no escopo			
2. Foram elaborados documentos de registro no final de cada etapa?			
3. Houveram desvios entre os prazos realizados e e programados?			
4. Ocorreram riscos não previstos?			
7. Os clientes / usuários estão satisfeitos?			
8. A equipe ficou satisfeita com o gerenciamento?			
9. Houve cooperação e comprometimento das pessoas?			
11. Houveram problemas nas comunicações?			
12. O projeto foi bem documentado?			
13. A equipe entregou os documentos e arquivos em conformidade com as especificações combinadas?			
14. O que faríamos da mesma forma?			
15. O que faríamos de maneira diferente?			
16. O que sabemos hoje, e que não sabíamos antes do projeto?			
17. Que recomendações deveríamos incluir para melhorar nos próximos projeto?			
OBSERVAÇÕES			

Anexo 07: Relatório de avaliação da equipe
Fonte: Gasnier 2000, apud Beber 2008. Adaptado pelo Autor, 2015.

00-00 SMART	FECHAMENTO DO PROJETO	
INFORMAÇÕES		
CLIENTE:		**Nº:** 00-00
OBRA:		**DATA:**
ELABORADO POR:		
ARQUIVOS DO PROJETO ENTREGUE AO CLIENTE		
ARQUIVOS:	**ACEITO POR:**	
1.	*Nome e Assinatura do Cliente*	
2.	*Nome e Assinatura do Cliente*	
3.	*Nome e Assinatura do Cliente*	
4.	*Nome e Assinatura do Cliente*	
APROVAÇÃO GERENTE BIM: *Assinatura*		DATA:
APROVAÇÃO CLIENTE: *Assinatura*		DATA:
OBSERVAÇÕES		

Anexo 08: Planilha de fechamento de projeto
Fonte: Autor, 2015.

REFERÊNCIAS

ADDOR, Miriam Roux; CASTANHO, Miriam Dardes de Almeida; CAMBIAGHI, Henrique; DELATORRE; Joyce Paula Martins; NARDELLI, Eduardo Sampaio; OLIVEIRA, André Lompreta. **Colocando o "i" no BIM.** 2010. Acesso em: 11 de maio de 2015. Disponível em: http://www.usjt.br/arq.urb/numero_04/arqurb4_06_miriam.pdf

BARISON, Bernadete Maria; SANTOS, Eduardo Toledo. **Uma visão geral de especialistas BIM.** 2010. Acesso em: 20 de jun. de 2015. Disponível em: http://www.uel.br/pessoal/barison/Artigos_Tese/p167p.pdf

BEBER, Michelle. **Gerenciamento do projeto na ótica do gerenciamento da comunicação:** manual para escritórios de arquitetura. Universidade Federal do Paraná: Curitiba, 2008.

COELHO, Sergio Salles; NOVAES, Celso Carlos. **Modelagem de Informações para Construção (BIM) e ambientes colaborativos para gestão de projetos na construção civil.** 2008. Acesso em: 15 de junho de 2015. Disponível em: http://www2.pelotas.ifsul.edu.br/gpacc/BIM/referencias/COELHO_2008.pdf

DURANTE, Fábio Kischel. **O uso da metodologia BIM (Building Information Modeling) para gerenciamento de projetos:** Gerente BIM. Universidade Estadual de Londrina, 2013.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002

GUIA PMBOK. **Um guia de conhecimento em gerenciamento de projetos.** Quinta Edição. Project Management Institute: Pennsylvania, 2013.

GUIOT, Cristiano Clay. **Plataforma BIM na construção civil:** vantagens e desvantagens na implantação. Distrito Federal: Brasília, 2014.

MULLER, Felipe. **Roteiro de aplicação da modelagem 5D.** Universidade Técnológica Federal do Paraná: Curitiba, 2015.

SANTI, Níchollas. **Estudo de caso da utilização da builing Information modeling (BIM) 5D no projeto de uma casa em steel frame.** Universidade Técnológica Federal do Paraná: Curitiba, 2015.

SIQUEIRA, Adriana Minato**. Gestão de empresas de arquitetura:** Roteiro para diagnosticar a maturidade em gerenciamento de projetos, múltiplos projetos e portfólio e planejar sua evolução.Universidade Federal do Paraná: Curitiba, 2010.

SMART, Sistemas Construtivos. Disponível em: http://www.smartsistemasconstrutivos.com.br. Acesso em: 20/04/2015.

YIN, R.K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. Tradução Daniel Grassi. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2005