

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA – CÂMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

JOICE PAULINA RUBERTI

**COORDENAÇÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA: estudo de caso
de uma edificação residencial unifamiliar**

FLORIANÓPOLIS, 2022.

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA – CÂMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

JOICE PAULINA RUBERTI

**COORDENAÇÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA: estudo de caso
de uma edificação residencial unifamiliar**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido
ao Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Santa Catarina como parte
dos requisitos para obtenção do título de
Engenheira Civil.

Orientador: Prof. Samuel João da Silveira,
Doutor

Coorientador: Jarbas Macedo Lorenzini,
Mestre

FLORIANÓPOLIS, 2022.

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor.

Ruberti, Joice Paulina
COORDENAÇÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA: estudo de caso de uma edificação residencial unifamiliar / Joice Paulina Ruberti; orientação de Samuel João Da Silveira; coorientação de Jarbas Macedo Lorenzini. - Florianópolis, SC, 2022.

136 p.
Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Instituto Federal de Santa Catarina, Câmpus Florianópolis. Bacharelado em Engenharia Civil. Departamento Acadêmico de Construção Civil.
Inclui Referências.

1. BIM. 2. Colaboração. 3. Coordenação. 4. Projetos.
. I. Da Silveira, Samuel João. II. Macedo Lorenzini, Jarbas . III. Instituto Federal de Santa Catarina. IV. **COORDENAÇÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA.**

COORDENAÇÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA: estudo de caso de uma edificação residencial unifamiliar

JOICE PAULINA RUBERTI

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do título de Engenheira Civil e aprovado na sua forma final pela banca examinadora do Curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

Florianópolis, 15 de março, 2022.

Banca Examinadora:

Samuel João da Silveira, Doutor
IFSC

Documento assinado digitalmente



JARBAS MACEDO LORENZINI

Data: 12/04/2022 09:51:04-0300

Verifique em <https://verificador.iti.br>

Jarbas Macedo Lorenzini, Mestre
Membro externo

Documento assinado digitalmente



Ana Lígia Papst de Abreu

Data: 08/04/2022 18:52:33-0300

Verifique em <https://verificador.iti.br>

Ana Lígia Papst de Abreu, Doutora
IFSC



Documento assinado digitalmente

Matheus Körbes Bracht

Data: 12/04/2022 08:49:39-0300

CPF: 082.613.049-65

Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Matheus Körbes Bracht, Mestre
UFSC

Dedico este trabalho aos meus pais, José e Lourdes
que não mediram esforços para que eu pudesse me dedicar aos estudos até aqui.
Aos meus avós, Maria e José, por todo apoio e zelo durante essa trajetória
Em especial dedico em memória, a minha nonna, Gaudência.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço aos meus pais, José e Lourdes, e a minha irmã, Elaine, não só pelos esforços empenhados para que eu pudesse chegar até aqui, mas pela criação e exemplos que me deram, meus valores são minha principal herança e sem dúvidas devo a vocês, sem eles nada disso seria possível.

Agradeço ao meu companheiro Ícaro, por todo apoio, paciência, cumplicidade e cuidado.

A minha querida amiga Carine, por nunca sair do meu lado, por sempre me apoiar, escutar, incentivar e compartilhar comigo momentos bons e ruins em todos esses anos de graduação.

Sou grata a muitos outros amigos que estiveram comigo durante esses anos, nas aulas, estudos, trabalhos e cafezinhos. Obrigada por terem feito meus dias melhores e por terem me ajudado sempre que precisei.

Não posso deixar de mencionar meu orientador, professor Samuel e meu coorientador, Jarbas. Obrigada por estarem sempre dispostos a me auxiliar.

Aos membros da banca, Ana Lígia e Matheus, pelo tempo despendido e contribuições.

Ao Instituto Federal de Santa Catarina por ser minha segunda casa durante os últimos dez anos, onde pude me formar Técnica em Edificações e agora Engenheira Civil.

Aos meus professores extraclasse, Jarbas, Matheus e Max, obrigada por me ensinarem tanto.

Por fim, agradeço à Deus, por me acompanhar em toda essa jornada.

ABSTRACT

This quanti-qualitative work aims to describe, through a case study, the coordination process in the development of engineering projects of a single-family residential building carried out by a company that operates in the development of engineering projects and their compatibility with the architectural project, through the use of BIM methodologies. Different agents participated in the design process of the building, so the management of files and documents, control of coordination activities (checklists) and forms of communication were described according to the standards adopted in the company but taking into account all the particularities of the issues involved in the object of study, that is, the single-family residential building. According to this*, the work aims to: identify each of the agents involved and their attributions; describe the methodology used in the project's coordination; present the technological tools used, their functionalities and applicability; present the challenges that occurred during the project's development; and indicate solutions to avoid the challenges encountered in the project's coordination. The integration and anticipation of collaboration among the multiple project disciplines facilitated by BIM technologies resulted in the fulfillment of several important aspects and objectives for the company regarding the use of BIM, such as: integration of engineering projects with the architectural project; commitment of the teams to the project objectives through the use of BIM models; support to the project's decision process through discussions and suggestions for solution of issues and mitigation of project errors through the compatibility among disciplines through verifications in the federated model. The challenges identified were related to the agents involved in the process as a result of not following ideal aspects in the use of BIM methodologies, highlighting the importance of all agents using the same communication environment, the same coordinates and the same software versions; avoiding possible errors, omissions, delays for information exchange and problem solving. It was also concluded that the direct contact with the engineers through online meetings (situation that occurred in this case) was a facilitator for solving more complex issues more quickly and assertively. Finally, despite the challenges faced, the use of BIM methodologies and their technologies in the development and coordination of the engineering projects of the studied building were essential to develop well-resolved projects, meeting both the technical and regulatory requirements and the needs demanded by the client.

Keywords: BIM. Collaboration. Coordination. projects.

RESUMO

Este trabalho de caráter quanti-qualitativo tem como finalidade descrever, por meio de um estudo de caso, o processo de coordenação no desenvolvimento de projetos de engenharia de uma edificação residencial unifamiliar efetuados por uma empresa que atua no desenvolvimento de projetos de engenharia e compatibilização dos mesmos junto ao projeto arquitetônico, através da utilização de metodologias BIM. Diferentes agentes participaram do processo de projeto da edificação, por isso a gestão dos arquivos e documentos, controle das atividades de coordenação (checklists) e formas de comunicação foram descritos conforme os padrões adotados na empresa, mas levando em consideração todas as particularidades das questões envolvidas no objeto de estudo, ou seja, a edificação residencial unifamiliar. Frente ao exposto, este trabalho tem como objetivos: identificar cada um dos agentes envolvidos e suas atribuições; descrever a metodologia utilizada na coordenação do projeto; apresentar as ferramentas tecnológicas usadas, suas funcionalidades e aplicabilidade; apresentar os desafios que ocorreram no desenvolvimento do projeto; e indicar soluções para evitar os desafios encontrados na coordenação dos projetos. A integração e a antecipação da colaboração entre as múltiplas disciplinas de projeto facilitadas pelas tecnologias BIM resultaram no atendimento de diversos aspectos e objetivos importantes para a empresa no quesito utilização do BIM, como por exemplo: integração dos projetos de engenharia com o projeto arquitetônico; comprometimento das equipes com os objetivos do projeto por meio da utilização dos modelos BIM; suporte ao processo de decisão do projeto por meio das discussões e sugestões para solução de apontamentos (issues) e mitigação de erros de projeto através da compatibilização entre as disciplinas por meio de verificações no modelo federado. Os desafios identificados foram relacionados aos agentes envolvidos no processo em decorrência de não seguirem aspectos ideais na utilização de metodologias BIM, evidenciando a importância de todos os agentes utilizarem o mesmo ambiente de comunicação, as mesmas coordenadas e as mesmas versões de softwares; evitando possíveis erros, omissões, demora para troca de informações e resolução de problemas. Também concluiu-se que o contato direto com os projetistas por meio de encontros online (situação ocorrida no caso) foi um facilitador para resolução de questões mais complexas com mais rapidez e assertividade. Por fim, apesar dos desafios enfrentados, a utilização de metodologias BIM e suas tecnologias no desenvolvimento e coordenação dos projetos de engenharia da edificação estudada foram essenciais para desenvolver projetos bem resolvidos, atendendo tanto os requisitos técnicos e normativos quanto as necessidades demandadas pelo cliente.

Palavras-chave: BIM. Colaboração. Coordenação. Projetos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação da comparação entre o processo tradicional e o uso do BIM.....	21
Figura 2 – Representação da execução simultânea de um banheiro visto em planta, corte e 3D.....	22
Figura 3 - Tempo de adoção do BIM pelos construtores por região/país.....	27
Figura 4 - Panorama do BIM no mundo	28
Figura 5 - Pesquisa LATAM, filtro aplicado no Brasil	31
Figura 6 - BIM e o ciclo de vida de um edifício.....	32
Figura 7 - Cidades receptoras do evento	33
Figura 8 - Usos do BIM no Brasil em cada ciclo de um empreendimento	34
Figura 9 - Fluxo de coordenação com uso de BCF	41
Figura 10 - Coordenação entre disciplinas.....	48
Figura 11 - Plataforma web do BIMcollab, vista do <i>Dashboard</i>	52
Figura 12 - Plataforma web do BIMcollab, criação de uma issue.....	53
Figura 13 - Plataforma web do BIMcollab, recomendações de como criar uma issue.....	53
Figura 14 - Plataforma web do BIMcollab, editando uma issue.....	54
Figura 15 - Plataforma web do BIMcollab, editando, adicionando, comentando ou aprovando issues	54
Figura 16 - Plataforma web do BIMcollab, menu de filtros para visualização de issues específicas	55
Figura 17 – Plugin do BIMcollab BCF manager sendo utilizado no no Revit	55
Figura 18 - Plugin do BIMcollab BCF manager, algumas funções	56
Figura 19 - Regiões com projetos desenvolvidos.....	62
Figura 20 - Levantamento planialtimétrico	63
Figura 21 - Corte transversal da edificação.....	64
Figura 22 - Perspectiva frontal da edificação	64
Figura 23- Perspectiva posterior da edificação	65
Figura 24 - Fachada frontal	66
Figura 25 - Fachada posterior	66
Figura 26 - Planta baixa do pavimento subsolo.....	67
Figura 27 - Planta baixa térreo e nível de acesso	68
Figura 28 - Planta baixa do pavimento superior.....	69
Figura 29 - Planta baixa barrilete	70

Figura 30 – Configuração dos agentes envolvidos no processo	72
Figura 31 - Estruturação de pastas	73
Figura 32 – Códigos de identificação do projeto	74
Figura 33 - Estrutura das pastas compartilhadas com os agentes internos e externos	75
Figura 34 – Padrão do arquivo de identificação do projeto criado pela coordenação	76
Figura 35 – Lista das seções de atividades na página da empresa na <i>Asana</i>	77
Figura 36 – Organização do histórico em uma atividade da seção <i>startup</i> na <i>Asana</i>	78
Figura 37 - Checklist das premissas básicas	81
Figura 38 - Parte do questionário do programa de necessidades	83
Figura 39 – Fluxo de manipulação do modelo arquitetônico a cada atualização	86
Figura 40 – Fluxo de manipulação do conteúdo advindo do projeto de interiores a cada atualização	86
Figura 41 – Fluxo de manipulação dos modelos de elétrica e telecomunicações a cada atualização	87
Figura 42 - Fluxo de manipulação do modelo hidrossanitário a cada atualização	87
Figura 43 - Fluxo de manipulação do modelo estrutural a cada atualização.....	88
Figura 44 – Fluxo do processo de coordenação	89
Figura 45 - Lista de tarefas da seção desenvolvimento na <i>Asana</i>	90
Figura 46 – Tarefa para revisão de documentação na <i>Asana</i>	91
Figura 47 - Comentário em <i>issue</i> solicitando nota na documentação	92
Figura 48 - Parte da planta baixa do projeto hidrossanitário contendo a nota solicitada	92
Figura 49 - Perspectiva em conjunto do pavimento superior com planta baixa do projeto elétrico.....	93
Figura 50 – Seção de atividades na <i>Asana</i> para acompanhamento de aprovação em OTPs.....	94
Figura 51 – Parte de um relatório de interferências desenvolvido para o Projetista de estrutura.....	97
Figura 52 – <i>Issues</i> por tipo	98
Figura 53 – <i>Clash</i> entre nicho e pilar.....	99
Figura 54 – IFC quando vinculado diretamente no modelo arquitetônico	100
Figura 55 – Modelos integrados no Navisworks Manage.....	101
Figura 56 – Figura do apontamento enviado para reavaliação do arquiteto	102
Figura 57 – Checklist de coordenação listado na <i>Asana</i> com adição de novos pontos de verificação	103

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Formatos de entrada e saída de entregáveis	39
Quadro 2 – Principais serviços e atividades do processo de projeto	43
Quadro 3 – Etapas do processo de projeto alinhadas ao processo construtivo	44
Quadro 4 – Tipo de status presentes em algumas plataformas do mercado	50
Quadro 5 - Comparativo das funcionalidades das plataformas web colaborativas ...	51
Quadro 6 – Resumos dos aspectos positivos e desafios identificados	105

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas Arquitetura
AEC	Engenharia, Construção e Arquitetura
AECO	Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação
ASBEA	Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura
BCF	<i>Building Collaboration Format</i>
BIM	<i>Building Information Modelling</i>
CAD	<i>Computer Aided Design</i>
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
IFC	<i>Industry Foundation Classes</i>
TIC	Tecnologia da Informação da Construção
OTP	Órgão Técnico Público
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Justificativa	15
1.2	Definição do Problema	16
1.3	Objetivo Geral	16
1.4	Objetivos Específicos	16
1.5	Estrutura do Trabalho	17
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1	Building Information Modelling - BIM	18
2.1.1	Termos e conceitos	19
2.1.2	CAD E BIM.....	19
2.1.3	Benefícios trazidos pelo BIM.....	22
2.1.4	Obstáculos e desafios à adoção do BIM.....	24
2.2	BIM no cenário nacional e no mundo	27
2.3	O ciclo de vida dos empreendimentos e os usos do BIM	31
2.4	BIM e o trabalho colaborativo	34
2.4.1	Comunicação	36
2.4.2	Colaboração.....	37
2.4.3	Interoperabilidade	37
2.4.3.1	<i>Intercâmbio de informações</i>	38
2.4.3.2	<i>BuildingSmart e o IFC</i>	39
2.4.3.3	<i>Building Collaboration Format (BCF)</i>	40
2.5	Processo de projeto	42
2.6	Melhoria contínua	44
2.7	Gerenciamento e coordenação de projetos	45
2.7.1	Ferramentas de coordenação de projetos, diferenças e classificações utilizadas	48
2.7.2	Apontamentos de projeto e suas etapas	49
2.7.3	Plataformas colaborativas	50
2.7.3.1	<i>BIMcollab</i>	51
2.8	Considerações sobre ambientes, plataformas e ferramentas BIM	56
2.8.1	Plataformas BIM.....	57
2.8.2	Ferramentas de visualização e integração de modelos	58
3	MATERIAIS E MÉTODOS	60
3.1	Métodos aplicados	60
3.2	Documentos e informações utilizadas	60
3.3	Empresa coordenadora dos projetos de engenharia	61
3.4	Caracterização do empreendimento	62
4	ESTUDO DE CASO: COORDENAÇÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA DE UMA EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL UNIFAMILIAR	71
4.1	Agentes envolvidos e atribuições	71
4.2	Processo da coordenação do objeto de estudo	72
4.2.1	Gestão dos arquivos e documentos de trabalho	73
4.2.2	Controle das atividades de projeto.....	76
4.2.3	Comunicação entre os agentes envolvidos.....	78
4.2.4	Premissas para o desenvolvimento dos projetos.....	81
4.3	Etapas de desenvolvimento dos projetos	82

4.3.1	Procedimentos iniciais	82
4.3.2	Concepção	82
4.3.3	Desenvolvimento.....	84
4.3.3.1	<i>Modelagem</i>	84
4.3.3.2	<i>Rotina de coordenação</i>	85
4.3.3.3	<i>Documentação</i>	91
4.3.4	Trâmite em Órgãos Técnicos Públicos	93
5	ANÁLISE DO ESTUDO DE CASO	95
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	106
6.1	Conclusão.....	106
6.2	Sugestões para trabalhos futuros	108
	REFERÊNCIAS	109
	ANEXO.....	116

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas as formas de projetar arquitetura e engenharia passaram por mudanças contínuas. Saíram dos desenhos bidimensionais feitos a lápis e caneta para desenhos ainda bidimensionais feitos em computadores por meio de softwares CAD (Computer Aided Design) até que, nos últimos anos, o BIM (Building Information Modelling) surgiu trazendo mudanças ainda mais significativas na forma de projetar (ASBEA, 2013). Nesse sentido, de acordo com Sacks et al. (2021), a Modelagem da Informação da construção (da sigla em inglês BIM) começou a se difundir amplamente nas práticas comerciais no início do século XXI.

O projeto pode ser visto como uma habilidade intelectual humana que opera por meio da criatividade, das técnicas e dos conhecimentos na busca de soluções para problemas e desafios. Também pode ser percebido como um processo social que envolve diferentes agentes que intervêm no desenvolvimento de empreendimentos circunscritos por limitações temporais, regulamentares, econômicas etc. (FABRÍCIO, 2002, p. 98).

Em um contexto amplo, a norma ISO 19650-1 define BIM como sendo o “uso de uma representação digital compartilhada de um ativo construído para facilitar os processos de projeto, construção e processos de operação, a fim de formar uma base para decisões confiável” (BSI, 2018, p.5, tradução nossa).

Em um processo de projeto onde os conceitos advindos do BIM são aplicados é inerente que a integração das disciplinas e comunicação entre os agentes envolvidos ocorra desde as fases iniciais, resultando em projetos compatibilizados não só geometricamente, mas também na adoção das melhores soluções tomadas entre todas as disciplinas que devem funcionar de forma conjunta em uma edificação.

Dentro do gerenciamento de projetos a atividade de coordenação é responsável por desempenhar atividades de suporte ao desenvolvimento com o objetivo de acompanhar e certificar que todas as disciplinas envolvidas no projeto sejam compatíveis entre si e adotem soluções que atendam todas os requisitos necessários para a construção e uso do empreendimento (FABRÍCIO; MELHADO; GRILO, 2001).

Neste contexto, o presente trabalho traz um estudo de caso que descreve o processo de coordenação de projetos de engenharia de uma edificação residencial unifamiliar dando ênfase aos conceitos aplicados na integração de projetos e comunicação entre os agentes envolvidos.

1.1 Justificativa

A indústria da construção civil lida com muitos problemas e omissões de projeto que acabam sendo verificadas apenas na etapa de execução devido à má coordenação e compatibilização dos projetos, o que gera atrasos, custos adicionais e perda da qualidade final do produto (FONTENELLE, 2002).

De acordo com os dados do Sinduscon (Sindicato da Indústria da Construção) de Florianópolis/SC, nos últimos cinco anos (de fevereiro de 2017 até fevereiro de 2022) o CUB (Custo Unitário Básico de Construção) médio por metro quadrado subiu 47,72%. Logo, erros de projeto que aumentam o desperdício de materiais e mão de obra deveriam ser cada vez mais escassos e projetos desenvolvidos com uso da metodologia BIM podem auxiliar nessa questão.

Com o uso de metodologias BIM, os erros e inconsistências identificados poderiam ser comunicados mais efetivamente entre os responsáveis dos projetos, já que o trabalho colaborativo no desenvolvimento de projetos Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) é um de seus pilares, e vem sendo facilitado pela evolução das tecnologias (RUGGERI, 2020). O BIM aliado às tecnologias que suprem e facilitam a necessidade de troca de informações entre os agentes do desenvolvimento de um projeto podem auxiliar na redução desses problemas, pois diferentemente dos desenhos 2D, o processo de modelagem em BIM auxilia na visualização de erros e inconsistências que antes não eram percebidas pelos projetistas com tanta facilidade.

Sendo assim, este trabalho surge do interesse de descrever o processo de coordenação dos projetos de engenharia de uma edificação residencial unifamiliar e a compatibilização junto ao projeto arquitetônico através da utilização de metodologias BIM.

1.2 Definição do Problema

O cenário a ser explorado neste estudo de caso é o processo de coordenação dos projetos de engenharia de uma edificação residencial unifamiliar por meio da utilização de metodologias BIM, onde buscou-se integrar e compatibilizar os projetos de engenharia da edificação junto à arquitetura durante o seu processo de desenvolvimento.

Dentro deste contexto, qual é a realidade prática envolvida na coordenação de projetos de engenharia com a aplicação de metodologias BIM? De que forma o processo foi estruturado? Quais foram os desafios enfrentados pela coordenação?

1.3 Objetivo Geral

Descrever o processo de coordenação do desenvolvimento de projetos de engenharia de uma edificação residencial unifamiliar.

1.4 Objetivos Específicos

Para atender o objetivo geral do presente trabalho foram desenvolvidos os seguintes objetivos específicos:

- a) Identificar os agentes envolvidos e suas atribuições;
- b) Descrever a metodologia utilizada na coordenação dos projetos;
- c) Apresentar as ferramentas tecnológicas utilizadas, suas funcionalidades e aplicabilidade;
- d) Apresentar os desafios que ocorreram no desenvolvimento do projeto;
- e) Indicar soluções para evitar os desafios encontrados na coordenação dos projetos.

1.5 Estrutura do Trabalho

O presente trabalho está dividido em seis partes: introdução, fundamentação teórica, materiais e métodos, estudo de caso, análise do estudo de caso e conclusões.

Logo após a introdução, temos a fundamentação teórica, a qual traz o estágio atual do conhecimento sobre o tema deste trabalho. Nela são abordadas as temáticas para entendimento do BIM, relacionando com o tema da pesquisa.

Em materiais e métodos são abordados: o método no qual a pesquisa se enquadra; os documentos e informações consultadas para a elaboração do trabalho; uma apresentação da empresa fornecedora dos dados; e por fim, a caracterização do empreendimento estudado.

No estudo de caso é apresentado o caso em si, com o objetivo de descrever através de exemplos, as etapas do processo prático de coordenação dos projetos de engenharia de uma residência unifamiliar. Sendo o processo baseado na utilização do BIM.

Na análise do estudo de caso são apresentadas as particularidades do processo aprofundadas, para isso, são trazidos os exemplos observados.

A última parte expõe as conclusões e considerações finais do trabalho, além de levantar sugestões para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Building Information Modelling - BIM

A sigla BIM deriva do acrônimo em inglês Building Information Modelling, cuja tradução em português é Modelagem da Informação da Construção, conforme descrito pela NBR ISO 12006-2 (ABNT, 2018).

Sacks et al. (2021) utiliza o termo para apresentar uma sequência de atividades que envolvem intervenções humanas, das quais desencadeiam a necessidade de mudanças nos processos no setor de arquitetura, engenharia e construção (AEC), sendo considerado uma tecnologia de modelagem relacionada a métodos de produção, comunicação e análise de modelos de construção.

Sendo assim, o uso da sigla BIM está relacionado às questões processuais, diferente de Modelo da Informação da construção (do termo em inglês *Building Information Model*) que é descrito como modelo BIM, ou seja, resultado dos processos que utilizam essa tecnologia (SACKS et al., 2021).

Para Succar e Kassem (2015, p. 64, tradução nossa) “[...] o BIM é visto como a atual manifestação de inovação na indústria da construção e trata-se de um conjunto de tecnologias, processos e políticas que desencadeiam mudanças nos relacionamentos, funções e resultados da indústria”.

Sacks et al. (2021) destacam que através da tecnologia BIM as edificações podem ser construídas digitalmente por meio de modelos virtuais que, quando completos, são compostos por geometria e dados que sustentam todo o seu ciclo de vida desde a contratação, fabricação e construção até a operação e manutenção de uma edificação.

A introdução do BIM na indústria AEC pode ser considerada recente, pois se tornou factível apenas quando o acesso a hardwares e softwares se tornaram tecnologicamente e financeiramente mais acessíveis. Antes de alcançar a construção civil, soluções parecidas com os conceitos trazidos pelo BIM já eram utilizadas há mais tempo em outras indústrias, como a automobilística e aviação, que por possuírem grande complexidade logística e nível de industrialização, tem mais evidências dos

benefícios de grandes investimentos no seguimento dos projetos e especificações (CBIC, 2016a).

2.1.1 Termos e conceitos

O BIM Dictionary faz parte da iniciativa BIM Excellence e trata-se de um recurso confiável para busca dos conceitos, trazendo entendimentos comuns sobre os termos usados no meio BIM. A seguir alguns termos e seus conceitos são abordados:

- a) modelo BIM: também chamado de Modelo da Informação da construção, é um modelo 3D de dados com base em objetos gerado por um participante do empreendimento (BIM DICTIONARY, 2020a);
- b) modelo federado: trata-se de um modelo BIM que vincula (não mescla) diversos modelos monodisciplinares (BIM DICTIONARY, 2021b);
- c) modelo monodisciplinar: modelo BIM composto por apenas uma disciplina (BIM DICTIONARY, 2019c);
- d) modelo integrado: modelo BIM composto por diversos modelos monodisciplinares em uma única base de dados (BIM DICTIONARY, 2019d);
- e) modelo multidisciplinar: único modelo BIM composto por vários modelos monodisciplinares, este pode ser considerado tanto um modelo federado, quanto um modelo integrado (BIM DICTIONARY, 2019e);
- f) intercâmbio: capacidade de possuir intercâmbio de modelos BIM ou trocas interoperáveis entre os participantes do projeto, significa que duas ou mais organizações usam o mesmo software ou arquivos de dados abertos (BIM DICTIONARY, 2019f).

2.1.2 CAD E BIM

O CAD (*Computed Aided Design*) tem sua tradução no Português como Desenho Assistido por Computador e pode ser definido como um método computacional, muito utilizado no desenvolvimento de projetos de Engenharia, Arquitetura e outras áreas (AMARAL; FILHO, 2010).

Dos sistemas CAD, tem-se como resultado arquivos digitais formados basicamente por vetores, tipos de linhas e camadas identificadas, conhecidas como *layers*. A evolução desses sistemas proporcionou a adição de informações que deram origem a blocos de dados e textos associados, além da modelagem 3D (SACKS et al., 2021).

Para Ruggeri (2020), o CAD não deve ser considerado apenas uma ferramenta de desenho que auxilia na produtividade da modelagem, mas um sistema dotado de diversos recursos, que não são usados em sua totalidade. Além disso o referido autor faz a seguinte crítica: “Falamos de recursos úteis para tornar processos mais eficazes. Talvez por esse uso tímido e desavisado os índices que eficácia dos projetos na construção civil não tenham variado muito entre a era da prancheta e a era do CAD [...]” (RUGERRI, 2020, p. 12-13).

O BIM altera a forma como as informações da construção são geradas e manipuladas, trazendo a necessidade de um conhecimento e evolução coletiva a respeito da manipulação dessas informações, e conseqüentemente o estabelecimento de metodologias para diferentes processos em que ele é utilizado (RUGGERI, 2020). Percebe-se que diferente do CAD a geometria em BIM é tratada de forma mais complexa e completa, e a ela é incorporada à informação semântica (dados).

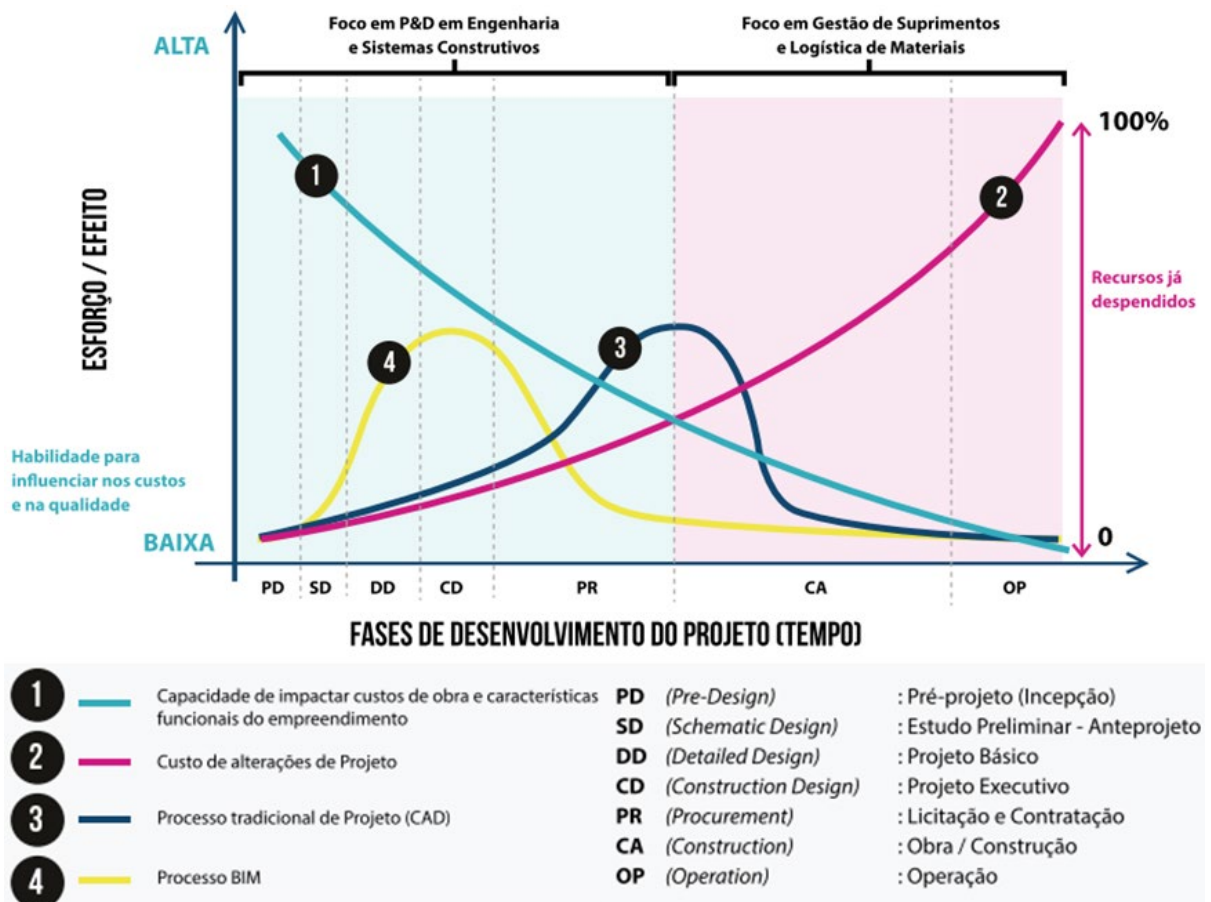
Outro modo de caracterização do BIM que o diferencia e o distancia do CAD é o conceito de “Níveis de BIM”. Adotado pelo Governo do Reino Unido, os níveis de BIM vão do zero ao três e crescem de forma diretamente proporcional ao aumento da aplicação da tecnologia da informação na construção, níveis de colaboração e uso das ferramentas nos processos (SACKS et al., 2021). O BIM está movimentando o setor AEC do nível zero (CAD 2D e 3D) a um processo de trabalho coordenado e colaborativo que utilizam a total capacidade das tecnologias existentes para esse fim (nível 3) (Ibid., 2021).

O gráfico exposto na Figura 1 desenvolvido pelo CBIC (2016a) apresenta uma comparação entre o desenvolvimento de projetos na forma tradicional (através de documentos e desenhos em CAD), com o desenvolvimento em BIM.

Sendo assim, a análise dos dados na Figura 1 traz algumas conclusões. Na curva 1, percebe-se que a capacidade de impactar custos de obra e características

funcionais de um empreendimento reduz com o andamento das fases de desenvolvimento, daí a importância de determinar tais quesitos na fase de pré-projeto, onde tal possibilidade é maior. A curva 2 demonstra que os custos de alterações do projeto aumentam conforme a evolução das fases, sendo máximo na fase de operação. As curvas 3 e 4 representam o processo tradicional de projeto (CAD) e BIM, respectivamente, onde percebe-se que no processo BIM os esforços são significativos nas fases iniciais do desenvolvimento e diminuem a partir da metade do andamento do projeto executivo, ao contrário do processo tradicional (CAD) em que aumenta ao longo do desenvolvimento das fases, tendo seu pico na fase de obra. Em comparação ao processo BIM, como o maior esforço no processo tradicional (CAD) acontece em fases mais avançadas, o custo de possíveis alterações seriam maiores e com menor capacidade de alterações em características funcionais da edificação.

Figura 1 - Representação da comparação entre o processo tradicional e o uso do BIM



Fonte: CBIC (2016a).

A partir dessas definições, percebe-se que o BIM não se trata apenas de um sistema, método ou software, mas de um conceito que deve ser aplicado conforme

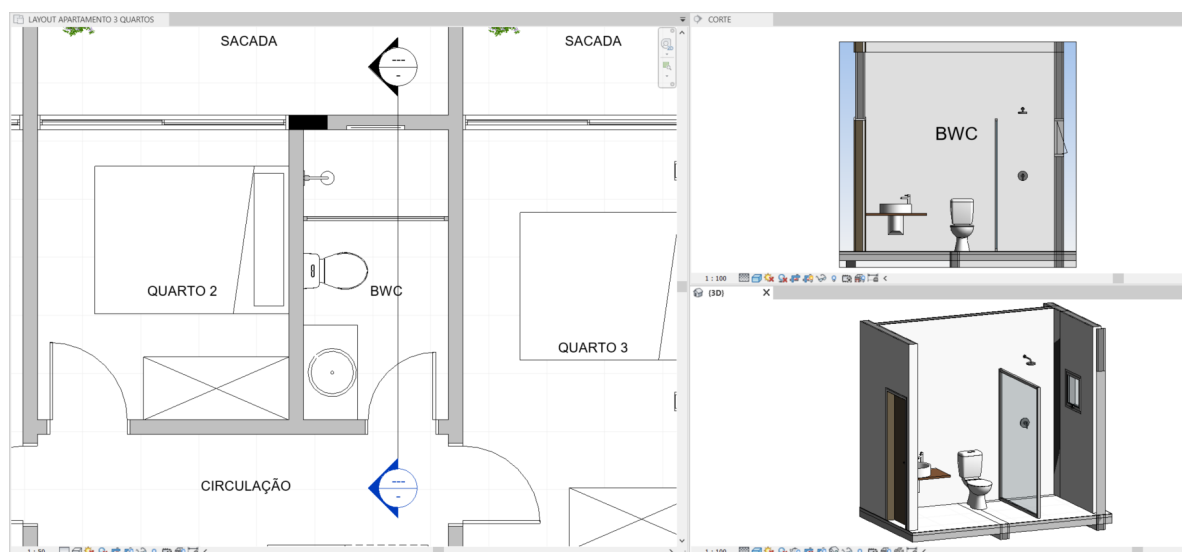
as necessidades de cada organização. O BIM altera a forma como os projetos são concebidos, unificando informações e aproximando os agentes envolvidos no processo de projeto.

2.1.3 Benefícios trazidos pelo BIM

Segundo Sacks et al. (2021) diversos benefícios são implicados ao uso do BIM, mas nem todos os projetos conseguem englobar a totalidade deles. O autor apresenta alguns benefícios presentes na fase de projeto:

- a) pré-visualização confiável do projeto. O modelo 3D é gerado simultaneamente a partir das vistas 2D e vice-versa, ou seja, a partir do momento que se modela uma parede, ela pode ser visualizada em 2D e 3D instantaneamente. A Figura 1 é um exemplo de execução simultânea de um banheiro no software Revit, visto em planta, corte e 3D;
- b) ajustes automáticos em todas as vistas do projeto a partir de uma alteração; por exemplo, se o vaso sanitário da Figura 1 fosse removido de qualquer uma das vistas ele é excluído automaticamente de todas, inclusive nas tabelas de quantitativo, pranchas etc;

Figura 2 – Representação da execução simultânea de um banheiro visto em planta, corte e 3D



Fonte: Elaboração própria (2021).

- c) geração de documentação confiável ao longo do desenvolvimento do projeto, ou seja, mesmo que alterações tenham sido feitas ao longo do processo, os

desenhos e informações podem ser extraídos com segurança em qualquer momento, pois como comentado nos itens a) e b), quando uma mudança é feita, isto impacta em ajustes automáticos em todas as dimensões do arquivo de projeto, inclusive na documentação;

- d) facilidade de avaliação de requisitos de questões projetuais. Neste caso o benefício está relacionado à realização de estimativas de custos de certos ambientes e requisitos qualitativos, ambos avaliados somente pelas capacidades de ferramentas BIM, como quantificação e visualização 3D. Por exemplo, avaliar se um espaço é suficiente e acessível para instalação de grandes equipamentos;
- e) retirada de estimativas de custos facilitada ao longo de toda a etapa de desenvolvimento do projeto. Para tal benefício ser usufruído de forma confiável alguns procedimentos devem ser realizados. De forma geral é necessário modelar o empreendimento com base nos padrões construtivos do construtor, garantindo que o que está sendo modelado seja de fato o que é aplicado na obra;
- f) facilita análises para eficiência energética e sustentabilidade. Este benefício, diferente das ferramentas 2D, possibilita que o modelo BIM passe por análises energéticas em fases preliminares de projeto, o que possibilita alterações benéficas para esse fim na fase inicial do desenvolvimento;
- g) antecipa e facilita a colaboração entre as múltiplas disciplinas de projeto, ou seja, por facilitar a visualização do que se projeta, o BIM permite que os problemas sejam vistos com antecedência e as melhorias sejam aplicadas antes de decisões concretas serem tomadas.

Outros benefícios podem ser alcançados pelas empresas que adotam o BIM, a exemplo dos indicados pela CBIC (2017) na cartilha *10 Motivos para Evoluir para o BIM*. Abaixo são relacionados aqueles que não se repetem quando comparados com os citados por Sacks anteriormente:

- a) identificação automática de interferências (geométricas e funcionais). Nesse caso, visualizar os modelos em 3D ao longo da etapa de desenvolvimento dos projetos auxilia na identificação de interferências que podem ser solucionadas em etapas iniciais do projeto, evitando retrabalhos futuros. Os exemplos desse

caso podem ser desde evitar interferências comuns, como entre vigas e tubulações, até avaliação da funcionalidade de uma rampa, a altura das entradas de garagem etc.;

- b) capacitação das empresas para executarem construções mais complexas. Com o aumento da complexidade das edificações, o BIM auxilia nos estudos e visualização geométrica de soluções tecnológicas utilizadas nos principais subsistemas construtivos, como instalações, fachadas, segurança e controle, bem como auxilia na logística desses estudos;
- c) viabilização e a intensificação do uso da industrialização, ou seja:

[...] todos os passos das montagens podem ser ensaiados previamente nos computadores, com a utilização de processos de “Projeto e Construção Virtual” (VDC – Virtual and Design Construction), garantindo alto nível de confiabilidade e previsibilidade aos projetos e especificações. A maior precisão proporcionada pela tecnologia BIM pode ainda ser combinada com soluções de captura da realidade e, então, garantir maior controle e previsibilidade nos processos de pré-fabricação e montagem. (CBIC, 2016a, p. 38).

- d) complementa-se com o uso de outras tecnologias (escaneamento a laser).

A colaboração através de projetos bidimensionais também é possível porém considerada mais complexa e demorada, diferente de quando é realizada com modelos 3D gerenciados (SACKS et al., 2021). No capítulo 2.4 a questão da colaboração será revisada mais detalhadamente.

2.1.4 Obstáculos e desafios à adoção do BIM

Apesar dos benefícios apresentados anteriormente, existem diversos obstáculos e desafios a serem superados para adoção do BIM. Segundo Manzione (2013), a adoção está sendo lenta na prática, e os motivos são relacionados com a carência de clareza das responsabilidades e benefícios do BIM, levando em conta que, na indústria AEC, é comum a associação temporária de diferentes organizações para o desenvolvimento de projetos.

Em consulta a especialistas¹ que trabalham no setor, a CBIC trouxe os motivos pelos quais a adoção do BIM não ocorre mais rapidamente no Brasil e obteve as seguintes respostas:

A peculiar inércia e a resistência às mudanças por partes das organizações e pessoas envolvidas; A dificuldade de entendimento e compreensão do que é BIM e dos seus reais benefícios; As questões culturais e particularidades do ambiente e do mercado brasileiro; As especificidades e os aspectos intrínsecos da tecnologia BIM. (CBIC, 2016b, p. 24).

Sacks et al. (2021) cita os desafios relacionados ao uso inteligente do BIM considerando as mudanças no relacionamento das equipes do empreendimento e termos contratuais que anteriormente eram baseados nas práticas de projeto em papel. Os desafios descritos pelo referido autor são:

- a) desafios de colaboração e equipe, que são relacionados, principalmente as questões de ferramentas de modelagem; se as equipes utilizam ferramentas distintas, são necessários buscar formas de solucionar esses problemas, como exportações entre softwares ou combinações de modelos, tal procedimentos podem gerar complexidade, atrasos e erros;
- b) mudanças legais na propriedade e produção da documentação, este desafio é relacionado ao quesito do pertencimento dos diversos dados de projeto, pagamentos e responsabilidades;
- c) mudanças na prática e no uso da informação;
- d) questões ligadas à implantação, sendo a aquisição de softwares, treinamentos e melhoramento de *hardwares*, consideradas etapas básicas, pois além dessas, são necessárias mudanças globais nas empresas que decidem adotar o BIM.

¹Prof. Sérgio Leusin, sócio-gerente da GPD, Gerenciamento e Desenvolvimento de Projetos Ltda., Rio de Janeiro – RJ; Prof. Eduardo Toledo, professor assistente na USP, Universidade de São Paulo; Américo Corrêa Júnior – subscription sales manager na Autodesk MCO & South; Gustavo Carezzato – Diretoria Técnica de Gerenciamento – Núcleo de Tecnologia e Inovação – Concremat Engenharia; Rita Cristina Ferreira – DWG Arquitetura SS Ltda; Rogério Suzuki, diretor Archibus do Brasil; David Oliveira – diretor da CADTec.

Duas pesquisas² publicadas pela empresa NBS³ em 2019 e 2020 no Reino Unido, demonstraram que os maiores desafios para a adoção do BIM são enfrentados por pequenas organizações. No resultado da pesquisa publicada em 2020, 62% das atuações com equipes de 15 membros ou menos adotaram o BIM, em comparação com 80% daquelas com mais de 50 funcionários. O cenário para as equipes de 15 membros ou menos melhorou em comparação com o resultado de 2019, onde a adoção era de 56%. Um grupo ainda mais afetado são os escritórios com um ou dois funcionários, onde apenas 45% afirmam que adotaram o BIM.

Ainda conforme a pesquisa realizada pela NBS (2020), o motivo pelo qual as empresas menores tem mais dificuldade de adotar o BIM, em comparação com as empresas maiores, está relacionado ao tamanho dos projetos, sendo a falta de experiência e de treinamento barreiras mais comuns nas maiores organizações do que nas menores. Cerca de 66% das pequenas organizações dizem que seus projetos são muito pequenos (em comparação com 26% de grandes organizações) e, da mesma forma, 52% dizem que o BIM não é relevante para seus projetos (em comparação com 17% de grandes organizações). Por fim, o custo também acaba sendo um desafio para as pequenas empresas, citado por 49% delas, em comparação com 39% de médias e 44% das grandes.

A partir desses dados percebe-se que as práticas para a adoção do BIM vão além da implementação de novos processos, pois outros fatores podem dificultar ou facilitar o seu uso nas empresas. Entende-se que, por mais que seja mais fácil treinar pequenos grupos, para muitas empresas menores e com pequenos empreendimentos o custo de implementação acaba não justificando a adoção do BIM.

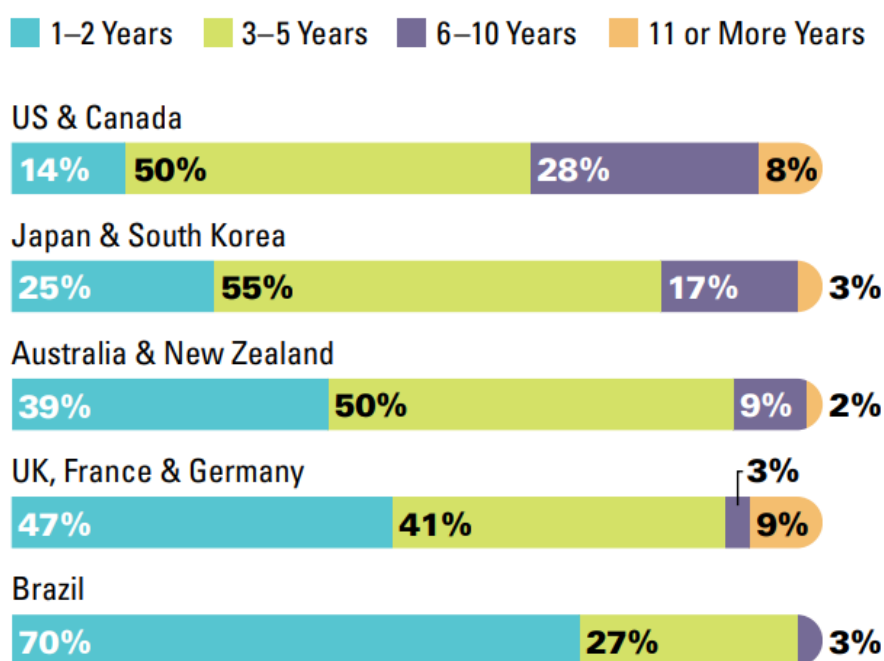
² A pesquisa publicada em 2019 foi realizada com cerca de 998 pessoas de empresas do setor AEC no Reino Unido. A pesquisa publicada em 2020 (antes da pandemia de COVID-19) começou a coletar os dados de forma online em dezembro de 2019 e contou com 1000 pessoas do setor AEC, sendo a maioria do Reino Unido, mas também com pessoas representando todos os continentes (exceto a Antártica).

³ A NBS é uma empresa com sede no Reino Unido, e possui uma plataforma de tecnologia global, que combina conteúdo e conectividade para as pessoas envolvidas em um projeto, com fornecimento e construção do ambiente construído.

2.2 BIM no cenário nacional e no mundo

A adoção do BIM cresce ao redor do mundo com o passar dos anos motivada pelos setores públicos e privados que exigem sua utilização (SACKS et al., 2021). Uma pesquisa publicada em 2014 pela McGRAW⁴ mostra que, há alguns anos, construtores ao redor do mundo já tinham em sua maioria três a cinco anos de experiência com o BIM. Estes dados (Figura 3) refletem como a adoção do BIM cresce rapidamente, contando que a adoção recente (de um a dois anos) tinha uma boa parcela na maioria dos países.

Figura 3 - Tempo de adoção do BIM pelos construtores por região/país

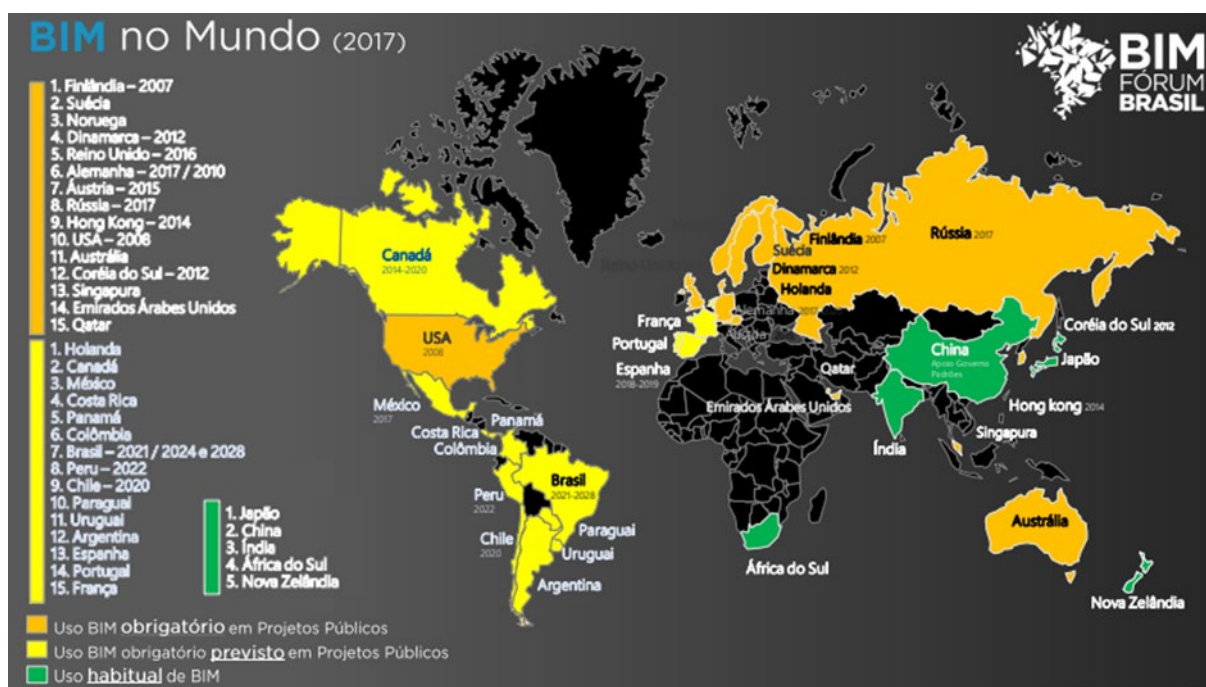


Fonte: MCGRAW HILL (2014).

O mapa da Figura 4, ilustra o panorama de adoção do BIM no mundo em 2017, sendo que naquele ano países como Japão, China, Índia, África do Sul e Nova Zelândia já faziam o uso habitual de BIM. O mapa também descreve os anos dos quais alguns países passaram a fazer o uso obrigatório do BIM para projetos públicos e aqueles que tinham previsão para essa obrigatoriedade.

⁴ Empresa que pesquisa e publica dados, análises e outras mídias de inteligência de negócios relacionadas à indústria da construção.

Figura 4 - Panorama do BIM no mundo



Fonte: BIM forum Brasil (2021 *apud* BICP Global BIM study, 2017).

Em 2021 o Brasil iniciou a primeira etapa das mudanças previstas para a implementação do BIM no setor público previsto pelo Decreto Nº 10.306. A linha do tempo para a chegada da Estratégia Nacional de Disseminação do BIM iniciou em 2018 quando o Governo Federal instituiu Decreto Nº 9.377, posteriormente revogado pelo Decreto Nº 9.983, de 22 de agosto de 2019, que, segundo Brasil (2019, Art. 1), “Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modeling e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modeling.”. Por fim, em abril de 2020 foi instituído o Decreto Nº 10.306 que conforme o parágrafo único do Art. 1º:

Estabelece a utilização do Building Information Modeling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modeling - Estratégia BIMBR, instituída pelo Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019. (BRASIL, 2020, p. 1).

Assim, a implementação no Brasil será gradual obedecendo três fases, sendo a primeira já iniciada em janeiro de 2021, e a segunda e terceira em janeiro nos anos de 2024 e 2028 respectivamente (CEB, 2017).

A estratégia BIM BR foi sistematizada e possui um sequenciamento de ações, objetivos de alcance de metas e indicadores (CEB, 2017). Ao longo das fases

de implementação até o ano de 2028, as metas e indicadores esperados pela estratégia BIM BR, são:

Aumentar a produtividade das empresas em 10% (produção por trabalhador das empresas que adotarem o BIM); Reduzir custos em 9,7% (custos de produção das empresas que adotarem o BIM); Aumentar em 10 vezes a adoção do BIM (hoje 5% do PIB da Construção Civil adota o BIM, a meta é que 50% do PIB da Construção Civil adote o BIM); Elevar em 28,9% o PIB da Construção Civil (com a adoção do BIM, o PIB do setor, ao invés de 2,0% ao ano, espera-se que cresça 2,6% entre 2018 e 2028, ou seja, terá aumentado 28,9% no período, atingindo um patamar de produção inédito).(CEB, 2017, p. 37).

Outro marco importante no Brasil a respeito da utilização do BIM, ocorreu em 1º de abril de 2021, dia no qual foi publicada a nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos 14.133/21 que revoga a Lei 8.666/93 (CASTRO, 2021). Na nova Lei 14.133/21 fica determinado o uso preferencial de BIM em obra públicas, conforme o Art. 19º parágrafo 3º descrito a seguir:

Nas licitações de obras e serviços de engenharia e arquitetura, sempre que adequada ao objeto da licitação, será preferencialmente adotada a Modelagem da Informação da Construção (Building Information Modelling-BIM) ou tecnologias e processos integrados similares ou mais avançados que venham a substituí-la.(BRASIL, 2021, p. 5).

O governo Catarinense foi o primeiro a disponibilizar um Caderno de Apresentação de Projetos em BIM, no qual estão descritos os procedimentos para desenvolvimento de projetos por meio dessa tecnologia. Também define e descreve as padronizações e formatações para desenvolvimento dos projetos em BIM a serem fornecidos ao Governo do Estado (CREA-SC, 2020). Ainda sobre a implantação do BIM no estado catarinense, em 13 de julho de 2021 o Decreto Nº1.370 instituiu a Estratégia Estadual de Implantação e Disseminação do BIM em Santa Catarina: a Estratégia BIM SC (SANTA CATARINA, 2021).

Sobre a adoção do BIM ao redor do mundo destaca-se a seguir alguns países com a implementação em estágios bem desenvolvidos.

O Reino Unido fez na última década trabalhos em relação a padrões de modelagem de informações de construção reconhecidos internacionalmente. Atualmente os padrões para implementação são orientados pela *UK BIM Framework* (Estrutura BIM do Reino Unido) lançado em 2019 pela *British Standards Institution* (BSI), *Centre for Digital Built Britain* (CDBB) e *UK BIM Alliance*. Na *UK BIM Framework* encontra-se todos os padrões da estrutura BIM do Reino Unido, bem como a orientação para aqueles em transição dos padrões da série PAS (*Publicly Available*

Specifications), especificamente a PAS1192 (tiradas de circulação e incluídas na nova norma), para a série internacional BS EN ISO 19650, que serve de base para muitos países, assim como o Brasil.

Nos Estados Unidos, em 2003, a Administração de Serviços Gerais (*General Services Administration - GSA*) criou o *3D-4D-BIM Program*, que estabeleceu políticas para obrigatoriedade do uso do BIM em linhas de negócios envolvendo edifícios públicos; em 2006 tal obrigatoriedade estendeu-se para fase de projetos de novos edifícios públicos e projetos custeados pela *General Services Administration* (GONÇALVES JR., 2018). Uma pesquisa publicada pela McGRAW HILL (2012) trouxe que o uso do BIM no setor AEC na América do Norte passou de 28% em 2007, para 49% em 2009, e chegou a 71% em 2012.

Singapura é considerado o primeiro país do mundo a utilizar um sistema informatizado baseado em BIM para entrega de projetos. Em 2015 o país passou a exigir o uso do BIM em projetos com mais de cinco mil metros quadrados (SANTANA, 2020).

Na América Latina, a recente pesquisa publicada em 2020 pelo Grupo de Trabalho Específico da Federação Interamericana da Indústria da Construção (FIIC), chamado BIM Forum Latam⁵, demonstrou que, das 740 empresas válidas para análise da pesquisa, 79% já trabalham com o BIM e somente 21% ainda não aderiram (BIM FORUM LATAM, 2020).

A pesquisa realizada pela BIM Forum Latam (2020), permite filtrar os dados por país, dessa forma a Figura 5 refere-se ao Brasil onde das 90 empresas consultadas, apenas 10 não fazem uso do BIM. Das 90 empresas a maioria possui as seguintes características: são compostas por menos de dez funcionários (36%); com mais de 12 anos de existência (71,11%); especializadas em incorporação e construção (49%); realizam projetos de edifícios e interiores (85,56%) e atuam no mercado nacional (97%).

⁵Sob a liderança do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e apoio da *Dodge Data & Analytics* (fornecedora da América do Norte de dados de projetos de construção comercial, serviços de previsão e análise de mercado).

Figura 5 - Pesquisa LATAM, filtro aplicado no Brasil



Fonte: BIM Forum LATAM (2020).

2.3 O ciclo de vida dos empreendimentos e os usos do BIM

Por definição, uma das destinações do BIM é dar suporte as trocas de informações durante a gestão do ciclo de vida de um empreendimento (RUSCHEL et al., 2013). Sendo assim, o BIM pode estar presente em todas as etapas do ciclo de vida de um empreendimento, desde as premissas iniciais de concepção até a operação (CBIC, 2016a).

Manzione (2013) categoriza o ciclo de vida de uma edificação em quatro partes, sendo cada uma destinada a usos viabilizados ou facilitados pelo BIM, são elas:

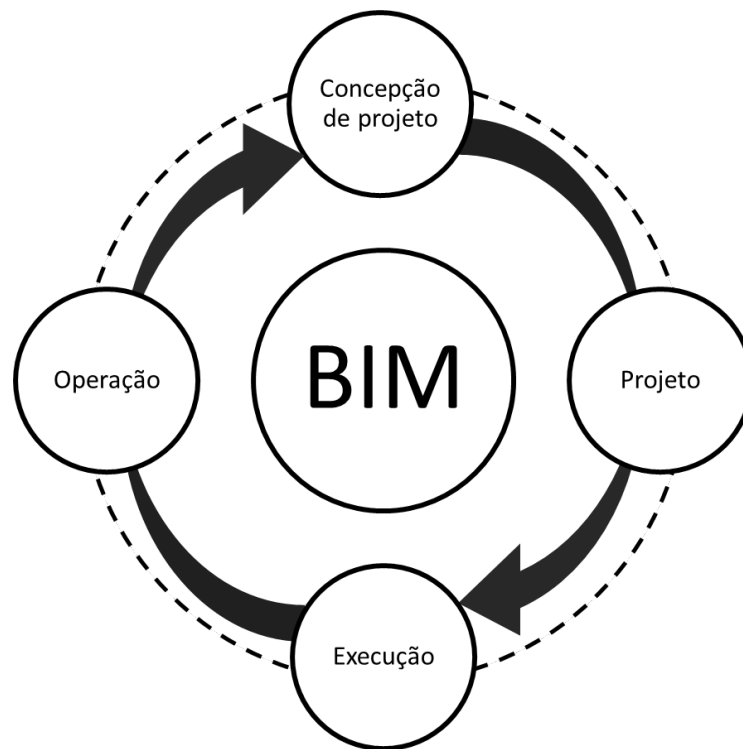
- Fase de concepção de projeto: estudos preliminares de conceitos e viabilidade;
- Projeto: visualização mais precisa e em estágios mais recentes do projeto; correções automáticas dos elementos no modelo quando são efetuadas mudanças no projeto; geração automática de desenhos 2D em qualquer estágio do projeto; facilidade de colaboração mais cedo do trabalho multidisciplinar; facilidade de verificação do projeto contra os requisitos do programa; extração automática de quantitativos durante o processo de projeto; melhorias no processo de análise energética e de sustentabilidade;

- c) Execução: sincronização do planejamento da obra com os objetos do modelo; descoberta de interferências físicas entre elementos do edifício ou omissões antes da execução da obra; rapidez no processo de mudanças do projeto; possibilidade de usar o modelo de projeto como base para a pré-fabricação; melhor implementação da metodologia da construção enxuta; sincronização das fases de aquisição, projeto e construção;
- d) Operação: melhor gerenciamento da operação dos sistemas e ativos do edifício.

(MANZIONE, 2013, p. 39).

A Figura 6 ilustra as etapas descritas por Manzione (2013), tendo o BIM como centro de um processo ao longo do ciclo de vida de um empreendimento.

Figura 6 - BIM e o ciclo de vida de um edifício



Fonte: Adaptado de Manzione (2013).

Segundo a Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura (ASBEA), os modelos produzidos no Brasil aproveitam um conjunto de no máximo dez aplicações advindas do BIM. A maioria das aplicações está voltada para a etapa de projeto e alguns para a etapa de construção, sendo eles: “modelagem de condições existentes; análise de implantação; criação e concepção; validação de códigos e normas; coordenação 3D; análises de engenharia; Design Review; estimativa de custo; e planejamento de etapas de construção/implantação - 4D.”(ASBEA, 2015, p. 4).

Uma série de *Workshops* realizados em vários estados do Brasil (Figura 7), por iniciativa da CBIC em parceria com o SENAI Nacional, coletou 917 respostas de um “Questionário BIM” destinado a levantar a situação do entendimento BIM e nível de adoção dos participantes do evento (CBIC, 2018). Sendo assim um dos resultados publicados em 2018 foi um panorama do uso do BIM no Brasil (Figura 8).

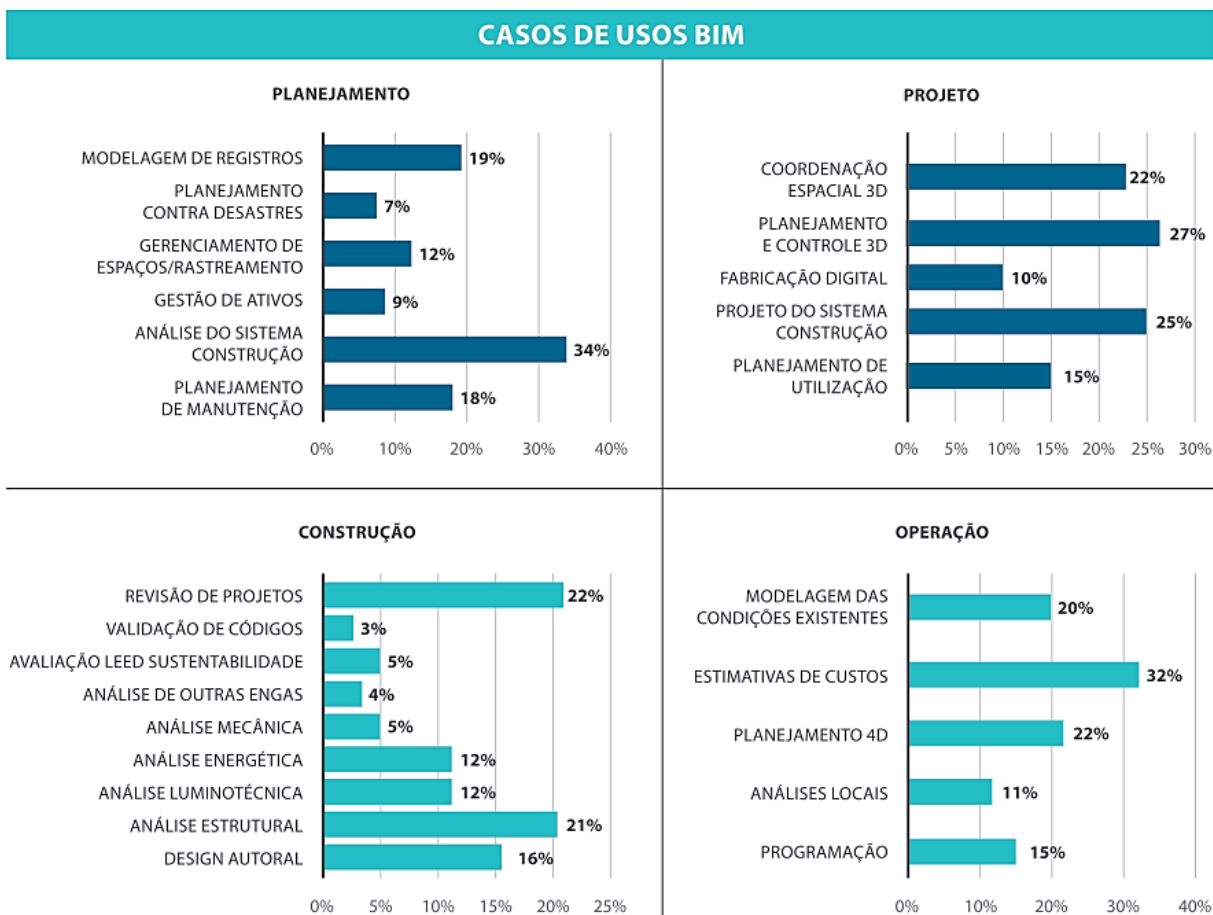
Figura 7 - Cidades receptoras do evento



Fonte: Adaptado de CBIC (2018).

Conforme a Figura 8 os principais usos em cada etapa do ciclo de vida são: na etapa de planejamento a análise do sistema construtivo (34%); na etapa de projeto são coordenação espacial 3D (22%), planejamento e controle 3D (27%) e projeto do sistema de construção (25%); na etapa de construção são revisão de projetos (22%) e análise estrutural (21%); e na etapa de operação o uso de estimativas de custo (32%) (CBIC, 2018).

Figura 8 - Usos do BIM no Brasil em cada ciclo de um empreendimento



Fonte: CBIC (2018).

2.4 BIM e o trabalho colaborativo

O CAD, por surgir no final do século XX, em meio a um cenário que a computação não era acessível, não teve seus recursos explorados a fundo pela falta de compreensão do mercado, sendo usado apenas como ferramenta de desenho; diferente do BIM, para seu uso são necessárias mudanças significativas nos processos de trabalho (RUGGERI, 2020).

O autor referido ainda cita, “colocar o BIM para funcionar numa empresa não é como passar a usar um novo software. Exige-se mudanças de processos e mentalidade para o trabalho colaborativo.”(RUGGERI, 2020, p. 6). A CBIC (2016a, p. 16) traz em sua coletânea a seguinte consideração a respeito do trabalho colaborativo: “[...] não significa que seja simples alcançar a condição da plena colaboração,

tampouco que ela aconteça de forma imediata e automática. Dentre outros fatores, o trabalho colaborativo envolve questões culturais.”

Nesse sentido, as pesquisas relacionadas a projetos colaborativos são desenvolvidas com base nos assuntos relacionados a tecnologia, educação, metodologia, modelos, suporte e entre outros (ACHTEN; BEETZ, 2009). As pesquisas sobre modelos de colaboração são feitas objetivando a descrição dos processos colaborativos com ênfase na gestão dos mesmos (RUSCHEL et al., 2013).

As questões culturais e as mudanças de mentalidade vão de acordo com a necessidade de descentralizar os esforços do projetista apenas em seu projeto.

A atuação dos diversos agentes em um mesmo modelo (seja ela simultânea ou sequencial) exige que estes se relacionem de forma colaborativa, agregando valor às soluções do modelo e do empreendimento como um todo, ao invés de competirem pela priorização de suas disciplinas de projeto, facilidade construtiva ou resultados de uma característica específica de desempenho. (CHAVES et al., 2014, p. 22–23)

Segundo Acquarone et al. (2019), a indústria da construção civil é demasiadamente segmentada, devido a isto problemas de colaboração e comunicação são frequentes. Esse problema também se aplica aos processos de projetos em BIM, pois são comuns situações em que o desenvolvimento segue apenas parcialmente em uma única empresa, e os complementos através de agentes e organizações distintas (CBIC, 2016c). Sendo assim, são necessárias tecnologias que supram e facilitem a necessidade de troca de informações entre os agentes do desenvolvimento de um projeto.

Um dos pilares do BIM para Ruggeri (2020) é o trabalho colaborativo no desenvolvimento de projetos AEC, sendo as interações para colaboração apoiadas pelo desenvolvimento de tecnologias que antes eram inexistentes. Com o advento da computação em nuvem⁶ em 2006, as dificuldades relacionadas a segmentação e trocas de informação vêm sendo solucionadas, pois além dos usuários comuns de internet, essa tecnologia beneficia os profissionais e desenvolvedores de tecnologias relacionados à construção civil (ACQUARONE et al., 2019).

⁶ “O conceito de computação em nuvem corresponde a disponibilização de unidades de processamento e outros recursos orientados-a-serviço, com alto grau de escalabilidade e desvinculado dos equipamentos físicos tradicionalmente responsáveis por oferecer tais recursos.”(ACQUARONE et al., 2019, p. 2).

Enfatiza-se que, conforme a totalidade dos participantes de um projeto desenvolvido em BIM devem entender com clareza o conteúdo enviado e recebido durante esse processo, assim como todas as informações devem ser mapeáveis e documentadas (MIKALDO JR; SCHEER, 2008). Por este motivo são necessárias mudanças nas políticas e processos dos agentes que envolvem o projeto, bem como nas bases tecnológicas das organizações.

2.4.1 Comunicação

O processo de construção possui natureza dinâmica e segmentada devido a ação de diversos agentes, trazendo a necessidade do trabalho em equipe e coordenação de todas as atividades envolvidas, por esses motivos a comunicação se torna tão importante no processo de produção de edificações (TZORTZOPOULOS, 1999).

O sucesso do projeto durante seu desenvolvimento está relacionado à escolha de um modelo de comunicação entre as equipes que possibilite a integração e colaboração de todos os envolvidos rumo aos objetivos comuns do projeto, e não apenas a metas individuais (MEDEIROS; MELHADO, 2013).

Em um empreendimento desenvolvido com BIM, normalmente é necessário o uso de diversas ferramentas de modelagem e gestão, idealmente seguindo diretrizes especificadas em processos e protocolos pré-definidos. Assim, como segunda linha de atividade do sistema integrado, o fluxo de trabalhos foi desenvolvido para agilizar a comunicação entre todos os envolvidos nas fases do projeto, facilitando a tomada de decisão quando necessário (CAZERATTO et al., 2017, p. 78).

Para Florio (2007) a Tecnologia da Informação e Comunicação facilitou a disseminação de informações, auxiliando no processo de descentralização dos projetos específicos de cada disciplina e encaminhando ao trabalho colaborativo, do qual, o BIM assume um papel fundamental.

O processo colaborativo assumido pelo BIM resulta em um aumento exponencial da comunicação entre membros de uma equipe de projeto, resultando na necessidade de sistemas que organizem as trocas de informações de maneira formal, com segurança e rastreabilidade (LEUSIN, 2018).

2.4.2 Colaboração

A colaboração antecipada entre múltiplas disciplinas de engenharia está dentro dos benefícios trazidos pelo BIM na fase de projeto (SACKS et al., 2021). Quando baseada em um modelo a colaboração é a troca ou compartilhamento de informações entre os participantes do projeto usando modelos digitais 3D (BIM DICTIONARY, 2021j).

A prática da colaboração requer que os profissionais AEC trabalhem de forma integrada e livre, de forma que cada um possa desenvolver o potencial total de seus conhecimentos técnicos, mas buscando as melhores soluções alinhadas aos requisitos dos demais (FLORIO, 2007).

No projeto colaborativo em rede, os profissionais podem trocar informações sobre seus respectivos projetos de um modo mais ágil em prazos menores. O controlador hierárquico é substituído por um facilitador que recebe e transmite informações, cujo papel passa a ser de certificar que as contribuições individuais sejam acatadas, enriquecendo a solução do produto a partir dos conhecimentos e sugestões de todos os participantes do processo. No projeto colaborativo as responsabilidades, riscos e sucessos são distribuídos por todos os participantes (FLORIO, 2007, p. 5).

Segundo Kvan (2000) a prática da colaboração não é exclusiva aos processos BIM, ela já ocorre nos processos tradicionais, porém neste caso, os projetos são desenvolvidos de forma individual e paralelamente ao conjunto dos demais. Para Ruschel et al. (2013) a colaboração acaba se tornando segmentada quando os projetos são desenvolvidos de forma individual, logo se distanciam da proposta trazida nos processos BIM.

2.4.3 Interoperabilidade

O significado de interoperabilidade segundo Sacks et al. (2021) é a habilidade e a capacidade da realização de trocas de dados entre aplicações, contribuindo para a atuação conjunta no trabalho colaborativo, no geral a interoperabilidade suaviza fluxos de trabalho e facilita a automação. Além disso, o referido autor destaca que a interoperabilidade facilita o encontro de soluções para problemas descobertos durante a integração dos projetos, pois antes, para tal feito era necessário realizar a cópia manual dos dados gerados em formatos diferentes, o que desencorajava a integração durante a elaboração.

Uma pesquisa realizada pela FMI e PlanGrid em 2018 trouxe uma análise da digitalização no setor da construção civil, essa pesquisa constatou que globalmente, cerca de 52% dos retrabalhos são causados por dados insuficientes do projeto e comunicação, representando um custo mundial de US \$ 280 bilhões apenas em 2018. Somente nos Estados Unidos o retrabalho causado diretamente por imprecisão, inacessibilidade de projetos e incompatibilidades de dados representam 48% do total da quantidade de retrabalho, sendo 22% causados por dados ruins do projeto e 26% pela deficiência na comunicação entre as partes interessadas (PLANGRID, 2018).

Percebe-se que a interoperabilidade se trata de uma questão muito importante para o desenvolvimento de projetos em BIM. Para a CBIC (2016c) os processos que envolvem uma organização compreendem diversas pessoas e equipes diferentes (externas ou internas) dessa forma, para que exista controle sobre o desenvolvimento dos processos, são necessários:

[...] definir limites de atuação, regras e responsabilidades, além de planejar, testar e especificar soluções que garantam a interoperabilidade entre diferentes tecnologias, que, muito provavelmente, serão escolhidas e utilizadas pelos diferentes participantes. (CBIC, 2016c, p. 17).

2.4.3.1 Intercâmbio de informações

O BIM através da colaboração e plataformas de processos, envolve o intercâmbio e o reuso de informações, afinal a colaboração ativa entre os participantes de um projeto é trazida como um fator que influencia no sucesso dos projetos BIM, contudo, ressalta-se que durante esse processo podem surgir problemas de interoperabilidade na troca de dados entre os membros de uma equipe, nesse caso, para resolver tais problemas devem ser definidos métodos de intercâmbio de dados (SACKS et al., 2021). A ASBEA (2015) traz em seu guia três situações de intercâmbio de informação:

- a) situação ideal em que todos os envolvidos no processo BIM trabalhariam on-line sobre um mesmo modelo integrado depositado em um local virtual;
- b) situação na qual cada disciplina desenvolveria os próprios modelos, vinculados a um único modelo central integrado, todos depositados no mesmo local virtual on-line (modelos federados);

- c) situação que faz uso de modelos federados com a troca dos modelos BIM de todas as disciplinas específicas desenvolvidas em escritórios externos, sendo estes disponibilizados em servidores de hospedagem, a partir de seus uploads, permitindo o download para visualização pelos demais envolvidos em frequência combinada entre as partes.

Ainda segundo a ASBEA (2015) a situação a) e b) tornam o processo de troca de informações e conhecimento da situação das disciplinas imediata, o que permite a colaboração contínua e síncrona. Na situação c) é necessário definir uma periodicidade de uploads, pois se muito espaçados criam uma defasagem na informação disponibilizada, prejudicando a compatibilização contínua.

O intercâmbio BIM, ou seja, a troca interoperável de dados pode ocorrer em diferentes formatos, devido à grande variedade de softwares envolvidos nos processos de projetos atuais, sendo assim os formatos de intercâmbio devem ser acordados antecipadamente entre as equipes para impedir problemas de compatibilidade entre softwares e versões (ASBEA, 2015). O Quadro 1 abaixo, ilustra um exemplo dos softwares e seus respectivos formatos que possibilitam o intercâmbio de informações entre si.

Quadro 1 - Formatos de entrada e saída de entregáveis

	Formato de Entrada								
	Software	Revit	Navisworks	Design Review	Tekla	ARCHICAD	Autocad	AECOsim	Solibri
Formato de Saída	Revit	-	NWC	DWF	IFC	IFC	DWG	DWG	IFC
	Navisworks		-	DWF					NWC
	Design Review		DWF	-		DWF	DWF		
	Tekla	IFC	IFC		-	IFC	DWG		
	ARCHICAD	IFC	NWC	DWF	IFC	-	DWG	DWG	SMC
	Autocad	DWG	DWG	DWF	DWG	DWG	-	DWG	
	AECOsim	RVT	IFC	DWF	IFC	IFC	DWG	-	IFC
	Solibri						SMC		-

Fonte: Adaptado de ASBEA (2015).

2.4.3.2 *BuildingSmart e o IFC*

O setor da construção civil demanda formas para facilitar o alcance dos benefícios trazidos pelo BIM, uma das necessidades é a troca plena de informações entre os diferentes agentes do desenvolvimento de um empreendimento em BIM (MANZIONE, 2013). A *buildingSMART* é uma organização internacional que possui esse objetivo.

Segundo o BIM Fórum Brasil, a *buildingSMART International* é uma autoridade global, responsável por transformações digitais do ambiente construído por meio da criação e adoção de padrões internacionais abertos para infraestrutura e edificações tratando de dados, processos e terminologias (BFB, 2021b). A *buildingSMART*, segundo Manzione (2013), também desenvolve e sustenta padrões para o trabalho em BIM de caráter aberto, conhecido como *openBIM*.

Um dos principais padrões internacionais criados e estabelecidos pela *buildingSMART* é o *Industry Foundation Classes* (IFC), considerado o padrão mais importante na área de interoperabilidade no setor AEC (BFB, 2021c). Para Manzione (2013) o IFC é um formato não-proprietário e funciona como um tradutor dos arquivos gerados em aplicativos BIM, desde que o aplicativo seja IFC compatível para permitir a exportação. Contudo, segundo Manenti (2018), o IFC ainda apresenta limitações quanto os aspectos totais das entidades e relações dos componentes, por ainda estar em desenvolvimento, de qualquer forma seu uso já é amplamente difundido no contexto dos repasses no processo.

2.4.3.3 *Building Collaboration Format* (BCF)

Para todos os participantes de um projeto desenvolvido em BIM, especialmente os autores e receptores de cada transação de troca de informações, é essencial que estes entendam o conteúdo trocado durante esse processo de forma clara. Dessa forma, deve ser considerado que todas as informações, trocadas de um participante para outro, devem ser mapeadas e documentadas (CBIC, 2016b). O formato *Building Collaboration Format* (BCF) surge para sanar essa necessidade.

O BCF surgiu assim como o IFC, de um esforço internacional e trata-se de um formato XML⁷ que suporta o intercâmbio de dados e revisão de projetos ao longo do processo de colaboração BIM (SACKS et al., 2021).

O BCF foi inicialmente proposto e definido pela Tekla e Solibri em 2010, e tem recebido comprometimento para suporte da Autodesk, DDS, EurosTEp,

⁷ “O XML é uma extensão para o HTML, que é a linguagem base da internet. Permite a definição e do significado de algum dado de interesse (essa estrutura é chamada de “schema”). Suporta o intercâmbio de muitos tipos de dados entre duas aplicações previamente preparadas para esse intercâmbio. É muito utilizado para o intercâmbio de pequenas quantidades de dados comerciais.” (CBIC, 2016c, p. 85).

Gehry Technologies, Kymdata, MAP, Progman e QuickPen International. Hoje é uma parte dos padrões buildingSMART. (SACKS et al., 2021, p. 111).

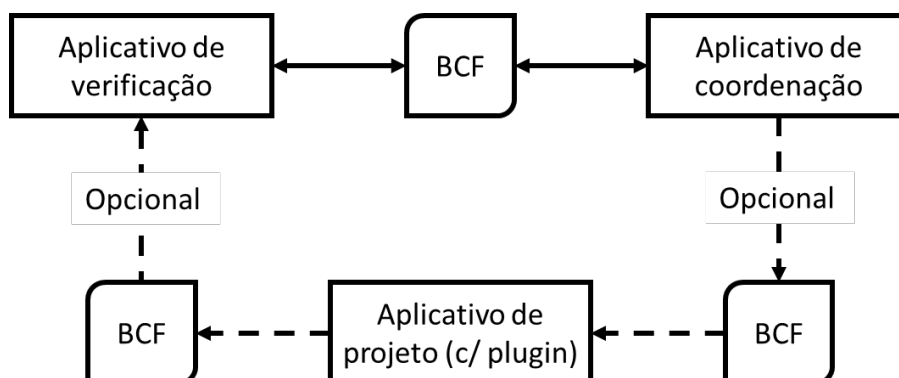
A utilização do formato BCF pela coordenação de projetos ocorre de tal forma que, quando uma questão de projeto ou interferência é identificada por meio de ferramentas de *clash detection* (detecção de interferências entre modelos BIM, através de softwares específicos), o coordenador pode gerar um arquivo BCF que registra o ângulo de visualização da parte do modelo em que a interferência foi identificada (seja em 2D ou 3D) (CBIC, 2016c).

O arquivo BCF possibilita ao usuário acrescentar suas notas, seus comentários e suas recomendações aos demais participantes da equipe de desenvolvimento do projeto ou especificamente ao responsável direto (CBIC, 2016c). Dessa forma, ao acessar o arquivo, os responsáveis ou responsável envolvido na busca da solução do problema identificado pelo coordenador no arquivo BCF pode reproduzir nos seus próprios softwares nativos a mesma vista da tela do computador na qual a interferência foi identificada.

O formato BCF não transmite o modelo inteiro, mas apenas as coordenadas do problema localizado, o ângulo de visão do modelo e os comentários e recomendações adicionados pelo primeiro usuário. O schema BCF XML registra ainda todo o fluxo de comunicação entre os usuários, garantindo a rastreabilidade do processo de eliminação das interferências durante a coordenação das várias disciplinas. (CBIC, 2016c, p. 86).

O fluxograma básico do processo de comunicação e coordenação com uso do BCF está representado na Figura 9.

Figura 9 - Fluxo de coordenação com uso de BCF



Fonte: Adaptado de ABDI (2017 apud GDP).

Segundo Fonseca (2021) as plataformas web colaborativas mais conhecidas no mercado que funcionam com o formato BCF são: BIM 360 da Autodesk, BIMCollab da Kubus, BIMTrack da BIMOne e o BIMSync da Catenda.

2.5 Processo de projeto

Um processo é constituído de atividades sequenciadas e interdependentes que visam atender objetivos determinados, sendo importante a utilização de instrumentos que viabilizem o controle dessas atividades (MANZIONE, MELHADO, NÓBREGA, 2021).

Conforme Manzione, Melhado e Nóbrega (2021), os conceitos de processo de projeto já existem de forma consolidada, antes mesmo surgimento do BIM. Além disso, como apresentado no decorrer desta fundamentação o modo de projetar muda com a adoção do BIM, logo cabe aos agentes do processo prover adequações relacionadas as novas tecnologias e formas de desenvolver os processos (BARROS; LIBRELOTTO; MEDINA, 2020).

Para Romano (2003, p. 21), o processo de projeto no setor da construção civil é compreendido como: “um serviço, através do qual são produzidas soluções para o empreendimento almejado”. Outra definição para o processo de projeto é descrita a seguir.

Processo de Projeto envolve todas as decisões e formulações que visam subsidiar a criação e a produção de um empreendimento, indo da montagem da operação imobiliária, passando pela formulação do programa de necessidades e do projeto do produto até o desenvolvimento da produção, o projeto “as built” e a avaliação da satisfação dos usuários com o produto.(FABRICIO, 2002, p. 75).

Das definições trazidas pelos autores citados, pode-se entender o processo de projeto como um conjunto pré-definido de etapas para cada fase de um empreendimento, sendo elas interdependentes entre si. O Quadro 2 apresenta os principais serviços e atividades presentes em um processo de projeto.

Quadro 2 – Principais serviços e atividades do processo de projeto

Serviços	Atividades
Concepção do negócio e desenvolvimento do programa	Envolve a tomada de decisão de lançar um novo empreendimento, a seleção de um terreno, a concepção econômica e financeira do empreendimento e a formulação das características e especificações que o produto deve apresentar
Projetos do produto	Compreendem a concepção e o detalhamento do produto edificação por meio dos projetos de arquitetura, paisagismo, acústica, luminotécnica, geotecnia, estruturas, instalações elétricas, hidráulicas, de comunicação, sistemas de ventilação e ar-condicionado etc.
Orçamentação	Abarca o levantamento dos custos da obra e do empreendimento
Projetos para produção	Responsáveis pela seleção da tecnológica construtiva para a realização de determinada parte ou subsistemas da obra, envolve a definição de procedimentos e sequências de trabalho, bem como dos recursos materiais necessários, máquinas, ferramentas e materiais e componentes necessários
Planejamento de obra	Responsável pela definição e acompanhamento do cronograma das etapas de obra e pelo fluxo de caixa do empreendimento, a fim de cumprir os prazos da obra
Projeto “as built”	Responsável pelo acompanhamento da obra e atualização dos projetos para representar verdadeiramente o que foi construído
Serviços associados	Acompanhamento de obra pelos projetistas, acompanhamento de problemas de uso e assistência técnica e realização de análises pós-ocupação de forma a avaliar o resultado dos projetos e subsidiar novos empreendimentos

Fonte: Adaptado de Fabricio (2002).

Para Romano (2003) o processo de projeto também deve percorrer todo processo construtivo de uma edificação, sendo assim, a autora o traz sintetizado em cinco etapas organizadas no Quadro 3, estas são muito similares aos serviços expostos no Quadro 2.

Quadro 3 – Etapas do processo de projeto alinhadas ao processo construtivo

Etapas	Atividades
Planejamento	Estudos de viabilidade e definição do produto
Elaboração dos projetos	Elaboração dos projetos do produto e dos projetos para produção
Preparação para execução	Definição de materiais, componentes e equipamentos e seus respectivos fornecedores, planejamento e organização da obra
Execução	Acompanhamento e retroalimentação a partir da obra
Uso	Retroalimentação a partir da avaliação pós-ocupação e da análise financeira do empreendimento

Fonte: Romano (2003 *apud* ASSUMPÇÃO; FUGAZZA, 2001).

O desenvolvimento das atividades no decorrer do processo de projeto é de responsabilidade dos projetistas, consultores, e agentes do empreendimento. Estes devem contribuir no projeto conforme suas responsabilidades técnicas e visando as melhores decisões projetuais (FABRICIO, 2002).

Por fim, segundo Manzione, Melhado e Nóbrega (2021), a gestão do processo de projeto na construção civil, tornou-se atualmente uma prática indispensável, e as diversas ferramentas digitais disponíveis deixam essa prática promissora, aumentando a agilidade e precisão. Os mesmos autores ainda trazem que, “Pode-se afirmar que, na realidade, o advento da modelagem da informação da construção (BIM) trouxe mais recursos para potencializar a gestão do processo de projeto, dentro dos mesmos moldes conceituais já anteriormente consagrados.” (MANZIONE, MELHADO, NÓBREGA, 2021, p.47).

2.6 Melhoria contínua

A melhoria contínua pode ser definida como um processo de inovação incremental, ou seja, pequenas intervenções e pequenos ciclos de mudanças podem acarretar grandes transformações positivas para uma empresa, mesmo que, quando analisadas individualmente não aparentam proporcionar melhorias significativas (BESSANT; CAFFYN; GALLAGHER, 2000).

De acordo com Gonzalez e Martins (2011) “a melhoria de processos é uma necessidade presente na rotina de todas as organizações ocorrendo de forma estruturada ou não”. Para Príncipe (2018, p.6) “as ferramentas de Melhoria Contínua têm sua aplicabilidade em diversas áreas e metodologias, e dentro do universo da gestão de projetos está inserida na área de gestão de qualidade”.

Para que um processo alcance os resultados almejados, atividades de controle são essenciais. As atividades de controle são caracterizadas pelo acompanhamento e monitoramento dos resultados, essas atividades buscam: causas do surgimento de barreiras que impedem o alcance de metas; definir planos de ação; e atuar e padronizar processos com sucesso (LUTOSA et al., 2008). Conforme os autores, um método de controle é o PDCA, do qual consiste em um ciclo de melhoria contínua.

O PDCA também chamado de “Ciclo de Deming” é um método originado no Japão que visa normalizar processos no quesito melhoria da qualidade e solução de problemas (SANTOS, 2012). A sigla PDCA significa o ciclo de quatro ações *Plan*, *Do*, *Check* e *Action* (TOLEDO, 1994). De acordo com Berssaneti e Bouer (2013), a primeira etapa do ciclo *Plan* significa o momento de estabelecer metas e determinar os processos para atingir as metas definidas; secundamente, *Do* é a etapa na qual os envolvidos no processo são ensinados e treinados para executar o trabalho; *Check* é a fase em que o trabalho feito é verificado; por fim em *Action* novas ações de melhoria para alcance dos objetivos devem ser definidos em função dos resultados obtidos.

2.7 Gerenciamento e coordenação de projetos

Segundo Vargas (2009), para entender com clareza o conceito de gerenciamento é necessário lembrar do que consiste um projeto, sendo assim, ele define:

Projeto é um empreendimento não repetitivo, caracterizado por uma sequência clara e lógica de eventos, com início, meio e fim, que se destina a atingir um objetivo claro e definido, sendo conduzido por pessoas dentro de parâmetros predefinidos de tempo, custo, recursos envolvidos e qualidade.(VARGAS, 2009, p. 23)

Por definição o gerenciamento de projeto consiste no planejamento e controle das atividades de projeto, com o objetivo de garantir os aspectos relacionados

ao tempo, desenvolvimento e equacionamento do fluxo de informações e trocas de produtos intermediários, compreendendo a necessidade de correções ao longo do desenvolvimento do projeto, incluindo tomadas de decisão e aprovação de etapas intermediárias, liberação para início e término de etapas, encaminhamento de informações, e acompanhamento de questões necessárias ao andamento dos projetos (TZORTZOPOULOS, 1999).

Vargas (2009) cita como principal vantagem advinda do gerenciamento de projetos a capacidade de ser aplicado a todos os tamanhos de projetos, não sendo restrito apenas aos de grandes áreas, alta complexidade e custo. Além dessa vantagem, o autor cita os seguintes benefícios:

[...] evita surpresas durante a execução dos trabalhos; permite desenvolver diferenciais competitivos e novas técnicas, uma vez que toda a metodologia está sendo estruturada; antecipa as situações desfavoráveis que poderão ser encontradas, para que ações preventivas e corretivas possam ser tomadas antes que essas situações se consolidem como problemas; adapta os trabalhos ao mercado consumidor e ao cliente; disponibiliza os orçamentos antes do início dos gastos; agiliza as decisões, já que as informações estão estruturadas e disponibilizadas; aumenta o controle gerencial de todas as fases a serem implementadas devido ao detalhamento ter sido realizado; facilita e orienta as revisões da estrutura do projeto que forem decorrentes de modificações no mercado ou no ambiente competitivo, melhorando a capacidade de adaptação do projeto; otimiza a alocação de pessoas, equipamentos e materiais necessários; documenta e facilita as estimativas para futuros projetos. (VARGAS, 2009, p. 34).

Nesse contexto, a gestão do processo de projeto entra estabelecendo atividades que percorrem desde concepção inicial do empreendimento até sua conclusão, são elas:

- a) estabelecer os objetivos e os parâmetros para o processo de projeto;
- b) definir os escopos de projeto, segundo suas especialidades e etapas;
- c) planejar os custos e as contratações necessárias ao processo de projeto;
- d) planejar as etapas e estabelecer seus prazos de desenvolvimento, no todo e por especialidades de projeto;
- e) controlar e adequar os prazos planejados para as diversas etapas e especialidades de projeto;
- f) controlar os custos e os contratos de serviços de projeto e as consultorias a ele associadas;
- g) garantir a qualidade das soluções técnicas adotadas nos projetos;
- h) validar, ou fazer validar pelo cliente, conforme o caso, as etapas de projeto e os produtos delas resultantes;
- i) fomentar a colaboração e a comunicação entre os projetistas, coordenar as interfaces e garantir a compatibilidade entre as soluções das várias especialidades envolvidas no projeto;

- j) integrar as soluções de projeto com as fases subsequentes do empreendimento, particularmente na interface com o planejamento, o orçamento e a execução das obras.

(MANZIONE, MELHADO, NÓBREGA, 2021, p.47).

Da década de noventa até os dias atuais, o processo tradicional de projeto, onde se projeta cada disciplina de forma independente, iniciando uma etapa após a finalização de outra, não é mais aceito como antes, isso mostra que as indústrias seriadas influenciaram a indústria da construção, que atualmente valoriza a integração entre os agentes, minimizando erros, evitando retrabalhos, aumentando eficiência e diminuindo custos. Por este motivo as etapas que antes eram independentes passam a ser concebidas de forma integrada e cooperativa, dessa forma a coordenação de projetos se faz necessária (IETEC, 2021).

Segundo Manzione, Melhado e Nóbrega (2021), acerca do escopo e duração, a gestão do processo de projeto é mais longa e abrangente em relação a coordenação de projetos. Ainda conforme os autores, a coordenação de projetos é focada em direcionar as atividades das equipes de projeto ou também denominadas “disciplinas de projeto” que envolvem as especialidades desenvolvidas no empreendimento como: arquitetura, paisagismo, estruturas, sistemas prediais hidrossanitários, sistemas prediais elétricos, vedações, fachadas, entre outras, além das especialidades de consultoria associadas.

A coordenação de projetos pode ser definida como uma atuação no suporte de desenvolvimento dos projetos, de forma a integrar os requisitos e as decisões de projeto ao produto, sendo assim, a coordenação é exercida durante todo o processo, promovendo a interatividade e melhorando a qualidade dos projetos (IETEC, 2021). As principais responsabilidades de um coordenador de projeto são:

Responsável por todas as soluções de projeto adotadas; Responsável pela solução das interferências entre projetos; Responsável pela verificação de cotas; Responsável pelos atrasos de desenvolvimento de projetos; Garantia das premissas de cada projeto específico (briefing); Auditorias de soluções específicas nas partes mais importantes do projeto; Ações enérgicas e antecipadas para garantia de prazo nas etapas de entrega; Informação da alta gerência sobre riscos importantes (itens do briefing, prazos, etc).(CBIC, 2016a, p. 53).

Por fim, Nóbrega Júnior (2012, p. 50) afirma que “a coordenação de projeto [...] é caracterizada basicamente pela responsabilidade em duas grandes áreas: a gestão do processo de projeto (planejamento e controle) e a coordenação técnica do projeto, que realiza tarefas como reuniões de coordenação, análise da

compatibilização, análise crítica do projeto e proposições de soluções técnicas de projeto”.

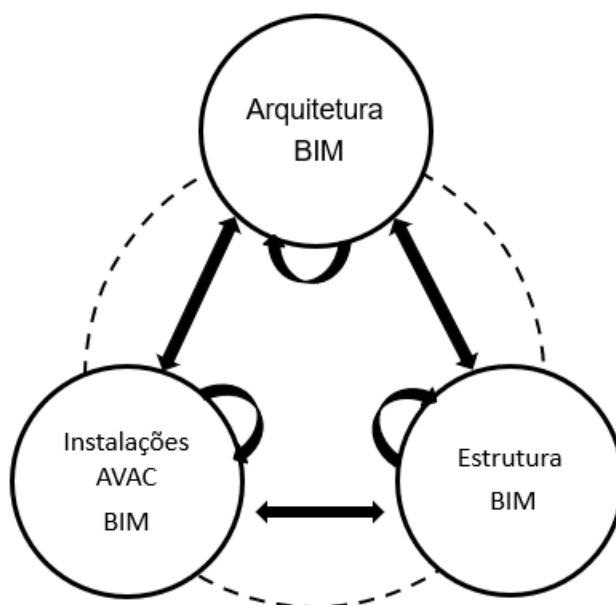
2.7.1 Ferramentas de coordenação de projetos, diferenças e classificações utilizadas

A integração antecipada das equipes de projeto e construção é uma das facilidades trazida pelo BIM, que viabiliza a colaboração entre os profissionais de AEC. O resultado da integração são entregas que geram construções mais confiáveis em termos de diminuição de erros, riscos, prazos e custos (SACKS et al., 2021). A integração é consequência e objetivo de um processo de projeto, na qual algumas etapas devem ser cumpridas e repetidas ao longo de todo o desenvolvimento.

Durante o processo de projeto, a informação é filtrada, idealizada e transformada em ciclos sucessivos de interações, em que os modelos individuais são mesclados, interferências detectadas, novas informações agregadas e novos problemas percebidos [...] (MANZIONE, 2013, p. 111).

A Figura 10 ilustra o ciclo de interações descrito por Manzione (2013).

Figura 10 - Coordenação entre disciplinas



Fonte: Adaptado de Manzione (2013, p. 111 *apud Building SMART*).

Para que o ciclo de interações seja feito de forma organizada e documentada, são necessárias ferramentas que, no contexto das indústrias de construção civil apanhem a necessidade da cooperação e colaboração das equipes

multidisciplinares, para isso usam-se ferramentas de Tecnologia de Informação e Comunicação (MANENTI, 2018).

2.7.2 Apontamentos de projeto e suas etapas

A palavra *issue* pode ser traduzida do inglês como questão, pendência, assunto não resolvido, entre outras traduções (JUSTO, 2021). As *issues* são problemas que surgem durante o desenvolvimento dos projetos, podendo impactar o desempenho do projeto nos mais variados níveis, em alguns casos chegam a inviabilizar a continuidade até a sua resolução. As questões costumam surgir desde a concepção até a execução e finalização da edificação, ultrapassando os níveis de projeto (PROJECT BUILDER, 2017).

Leusin (2018) usa o termo *issue* para definir problemas ou inconsistências identificadas ao longo do processo de projeto a partir das etapas de compatibilização. O referido autor acrescenta que o registro e comunicação entre os participantes a respeito das *issues* devem ser feitos através de uma plataforma web colaborativa. Na forma tradicional as *issues* são analisadas e comunicadas aos membros da equipe de projeto através de e-mails, relatórios e reuniões de coordenação.

Segundo Mehrbod et al. (2019), os apontamentos ou problemas de projeto passam por processos relacionados à coordenação, estes processos seguem normalmente em um ciclo de três etapas interligadas, são elas:

- a) identificação do problema: em um processo típico de coordenação, o coordenador recebe o modelo BIM ou documentações e os analisa através de um modelo federado;
- b) resolução do problema: na segunda etapa, as partes interessadas do projeto se reúnem para revisar, discutir e desenvolver soluções para resolver os problemas de coordenação identificados;
- c) documentação do problema: uma vez que a discussão sobre o assunto terminou, o coordenador BIM registra os problemas. Neste ponto, com base em sua estratégia de compreensão e documentação, o coordenador filtra as informações necessárias sobre o problema, registra e define o responsável.

As plataformas colaborativas via web costumam organizar os apontamentos das seguintes formas:

Ativo ou Aberto: apontamento foi criado, publicado a todos e designado a um ou mais responsáveis para resolvê-lo; Resolvido, Respondido ou Pronto; Revisão: apontamento foi resolvido ou respondido pelo responsável atribuído e se encontra disponível para validação do coordenador; Fechado: apontamento foi validado pelo coordenador e arquivado. (FONSECA, 2021, p. 38).

No Quadro 4 são apresentados os status presentes em algumas das plataformas colaborativas estudadas por Fonseca (2021).

Quadro 4 – Tipo de status presentes em algumas plataformas do mercado

Status	BIM Collab	BIM Track	BIM 360	BIM Sync	Construflow
Ativo ou Aberto	X	X	X	X	X
Resolvido, Respondido ou Pronto para Revisão	X		X	X	X
Fechado	X	X	X	X	X

Fonte: Adaptado de Fonseca (2021).

2.7.3 Plataformas colaborativas

Fonseca (2021) descreve as principais plataformas web colaborativas do mercado mundial com vinculação aos apontamentos através de elementos dos modelos BIM, são elas: BIMCollab da Kubus, BIMTrack da BIMOne, BIM 360 da Autodesk e BIMSinc da Catenda. BIM 360 e BIMSinc também funcionam como *Common Data Environment*⁸ (CDE). No mercado brasileiro o autor cita a plataforma Construflow⁹. No Quadro 5, Fonseca (2021) apresenta a comparação das principais funções e características de cada uma das plataformas citadas.

⁸ “[...] repositório comum de dados na nuvem para todas as informações de projeto: modelos BIM, documentações de projeto ou apontamentos, e, dessa maneira, possuíam maior robustez e diversas outras funções além da comunicação por apontamentos.” (FONSECA, 2021, p. 58).

⁹ Apesar de recente, a pesquisa do autor Fonseca foi realizada quando a plataforma Construflow foi lançada, por isso, a coluna do Quadro 5 referente a esta plataforma foi atualizada para o estado atual de suas funções, onde ela possui as funcionalidades de atribuição de data para resolução e notificação por e-mail.

Quadro 5 - Comparativo das funcionalidades das plataformas web colaborativas

Funcionalidade	BIM Collab	BIM Track	BIM 360	BIM Sync	Construflow
Criação de apontamentos na nuvem por qualquer usuário	X	X	X	X	X
Atribuição de local, prioridade e disciplinas envolvidas	X	X	X		X
Atribuição de data para resolução	X	X	X	X	X
Atribuição de responsável	X	X	X	X	
Criação de campos personalizados	X	X	X		
Dashboards de controle	X	X	X	X	X
Integração com modelos BIM	X	X	X	X	
Notificações por e-mail	X	X	X	X	X
Nível de capacitação necessária para operação (variando de 1 a 5, sendo 1 muito fácil e 5 muito difícil)	3	3	4	5	1
Custo de licença	\$\$\$\$	\$\$\$\$	\$\$\$\$\$	\$\$\$	\$

Fonte: Adaptado de Fonseca (2021).

A seguir o estudo se aprofundará na plataforma BIMcollab por se tratar de uma ferramenta utilizada no estudo desse trabalho.

2.7.3.1 BIMcollab

A plataforma BIMcollab foi a usada no presente estudo de caso, desse modo, para facilitar o entendimento da pesquisa, será explicado as funcionalidades da plataforma.

O BIMcollab oferece um gerenciador de problemas e software de validação de modelo para ajudar a indústria de construção internacional a otimizar os fluxos de trabalho BIM. O BIMcollab é uma marca de propriedade da KUBUS, uma empresa de software localizada na Europa. Além disso o BIMcollab e a KUBUS defendem o openBIM (padrões para o trabalho em BIM de caráter aberto) e atendem cerca de 100.000 clientes internacionais na indústria da construção, com escritórios em Eindhoven (Holanda), Amsterdã (Holanda), Hasselt (Bélgica) e Belgrado (Sérvia) (BIMCOLLAB, 2021a).

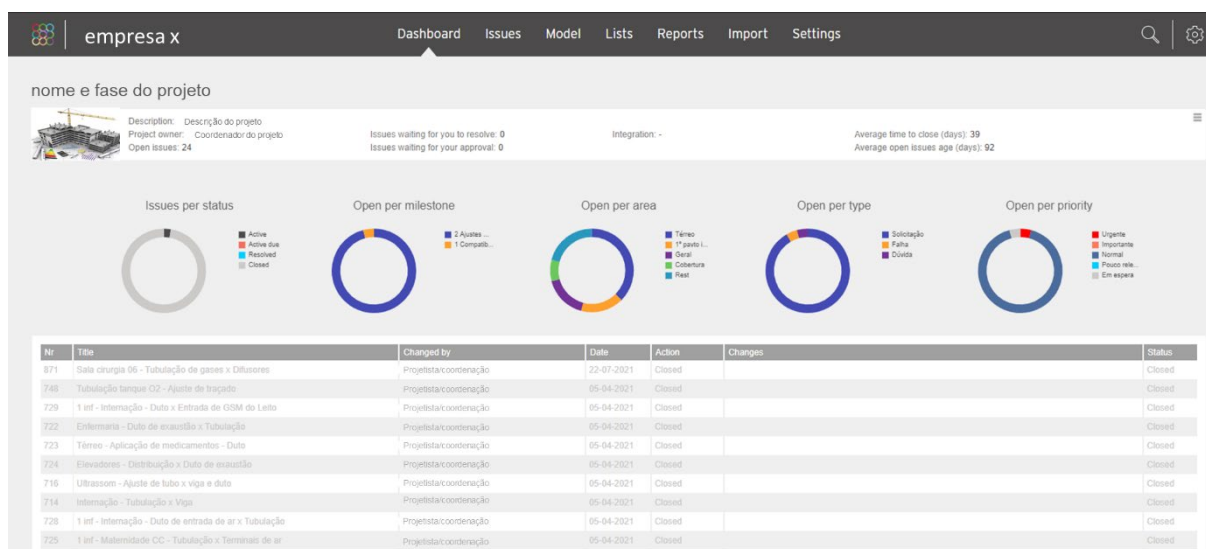
A plataforma conta com *BCF managers* (gerenciadores BCF), que são plugins disponíveis para Revit, ARCHICAD, Navisworks, Solibri Model Checker, Tekla Structures e Simplebim. O *BIMcollab Cloud* centraliza todos os problemas do projeto na nuvem oferecendo uma visão geral e atualizada no decorrer do desenvolvimento

dos projetos; os problemas atualizados ficam disponíveis diretamente no software BIM através dos plugins *BCF managers* e vice-versa (BIMCOLLAB, 2021b).

Seja através na versão web ou no plugin (diretamente na plataforma BIM), é possível definir nas *issues* prazos para resolução de problemas, atribuir responsável, disciplinas envolvidas, pavimento, marco do projeto etc. Na sequência será apresentada uma breve revisão de como são criados os *issues* na versão web e plugin.

Inicialmente o projetista ou colaborador deve criar um usuário em *bimcollab.com*, acessar o espaço privado da empresa responsável pela coordenação dos projetos e fazer o *login*. Na Figura 11, ao acessar a área do projeto pode-se visualizar o *dashboard* (1), onde encontra-se um painel visual que apresenta de maneira centralizada um conjunto de informações como gráficos de status de *issues* (ativos, atrasados, resolvidos e fechados), gráficos de *issues* ativos por marco do projeto, área, tipo e prioridade; no *dashboard* também se encontra a listagem das atividades mais recentes.

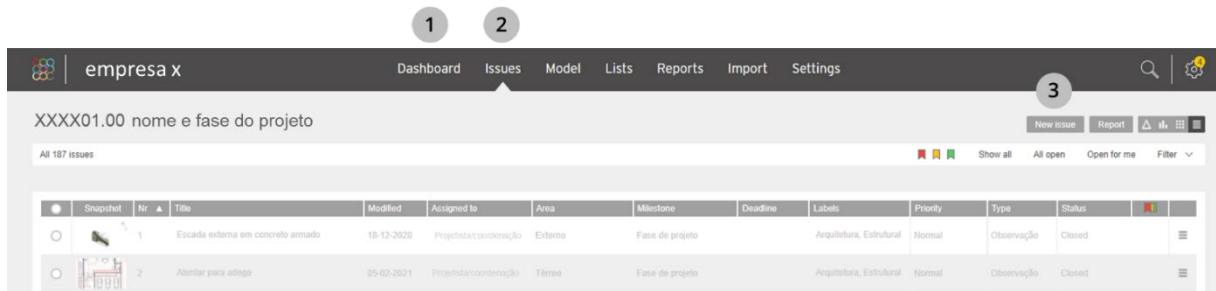
Figura 11 - Plataforma web do BIMcollab, vista do *Dashboard*



Fonte: Elaboração própria (2021).

Na Figura 12, em *issues* (2), encontra-se a lista completa dos problemas e questões de projeto; para emitir uma nova questão de projeto deve-se selecionar *new issue* (3).

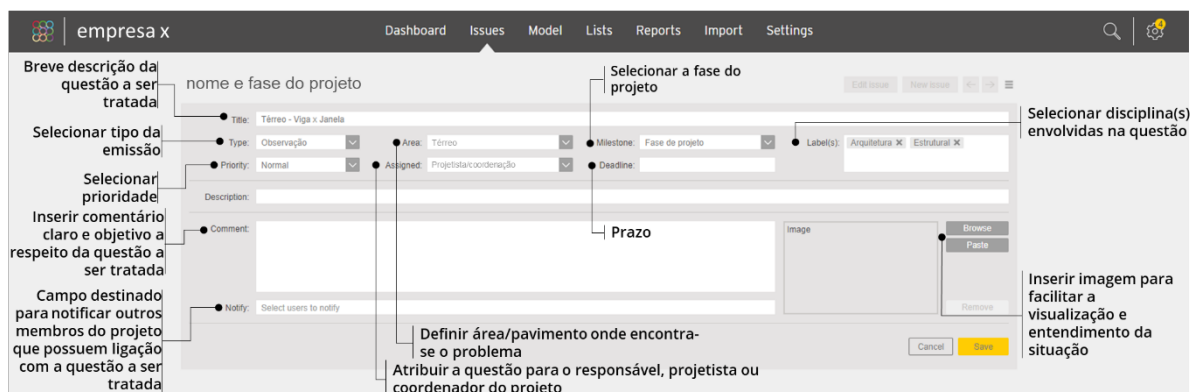
Figura 12 - Plataforma web do BIMcollab, criação de uma issue



Fonte: Elaboração própria (2021).

Na criação da *new issue* (Figura 13) é onde as informações do novo problema ou questão de projeto são inseridas, sendo assim, neste campo pode-se criar um título para a questão; definir o tipo da emissão, por exemplo: *clash*, dúvida, solicitação, falha ou observação; definir a prioridade, por exemplo: em espera ou urgente; indicar a área no qual o problema ocorre, por pavimento ou ambiente; designar o responsável pela resolução do problema; selecionar o marco do projeto; definir prazo para resolução; comentar a questão; inserir imagem; notificar membros das equipes que possuem ligação com a questão, e por fim, selecionar as etiquetas envolvidas na *issue* que podem ser: disciplina, o modelo ou qualquer outra métrica. As opções nos campos, área, tipo de emissão, prioridade, responsável, marco do projeto e etiquetas são criados pelo líder do projeto ou coordenador, conforme as especificidades de cada projeto.

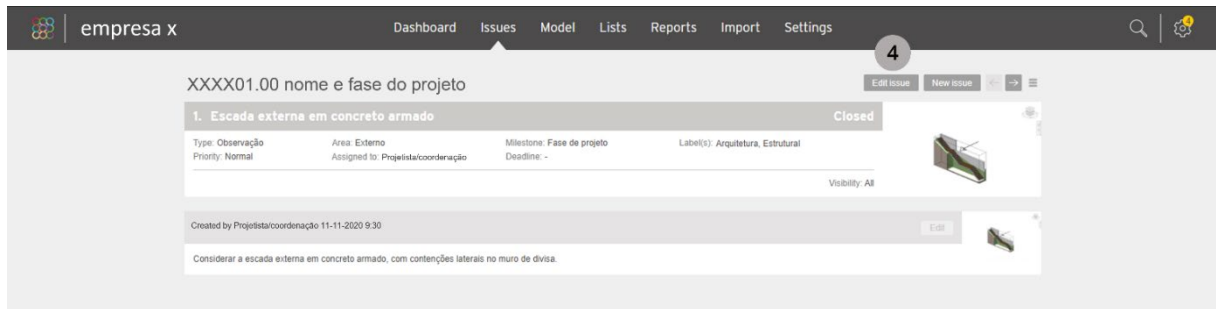
Figura 13 - Plataforma web do BIMcollab, recomendações de como criar uma issue



Fonte: Elaboração própria (2021).

Os usuários podem editar, adicionar novos comentários sobre a questão, ou marcar uma *issue* como resolvida clicando na *issue* específica na lista e em seguida *edit issue* (4) na Figura 14.

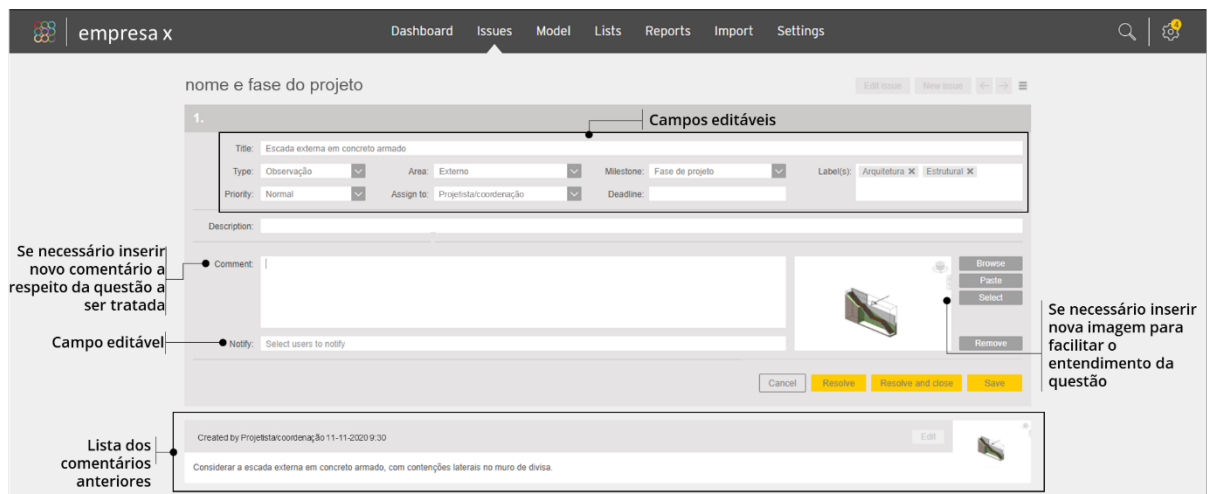
Figura 14 - Plataforma web do BIMcollab, editando uma issue



Fonte: Elaboração própria (2021).

Em *edit issue* o projetista ou coordenador do projeto pode editar os campos conforme indicado na Figura 15 e salvar a edição clicando em *save*; também é possível marcar a *issue* como resolvida ou como resolvida e fechada clicando respectivamente em *resolve* ou *resolve and close*.

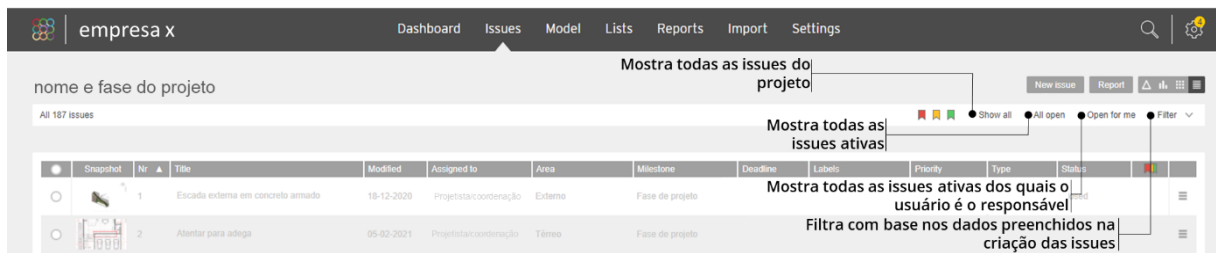
Figura 15 - Plataforma web do BIMcollab, editando, adicionando, comentando ou aprovando issues



Fonte: Elaboração própria (2021).

Ainda em *issues*, na barra de opções encontra-se as funções indicadas na Figura 16. Essas opções facilitam a procura e visualização das *issues*, da esquerda para direita encontram-se: *show all*, lista todas as *issues* do projeto; *all open*, lista todas as *issues* ativas; *open for me*, lista todas as *issues* do usuário logado no projeto; *filter*, filtra as *issues* com base nos parâmetros definidos na criação das *issues*, como pavimento, prioridade, marco do projeto ou disciplinas envolvidas.

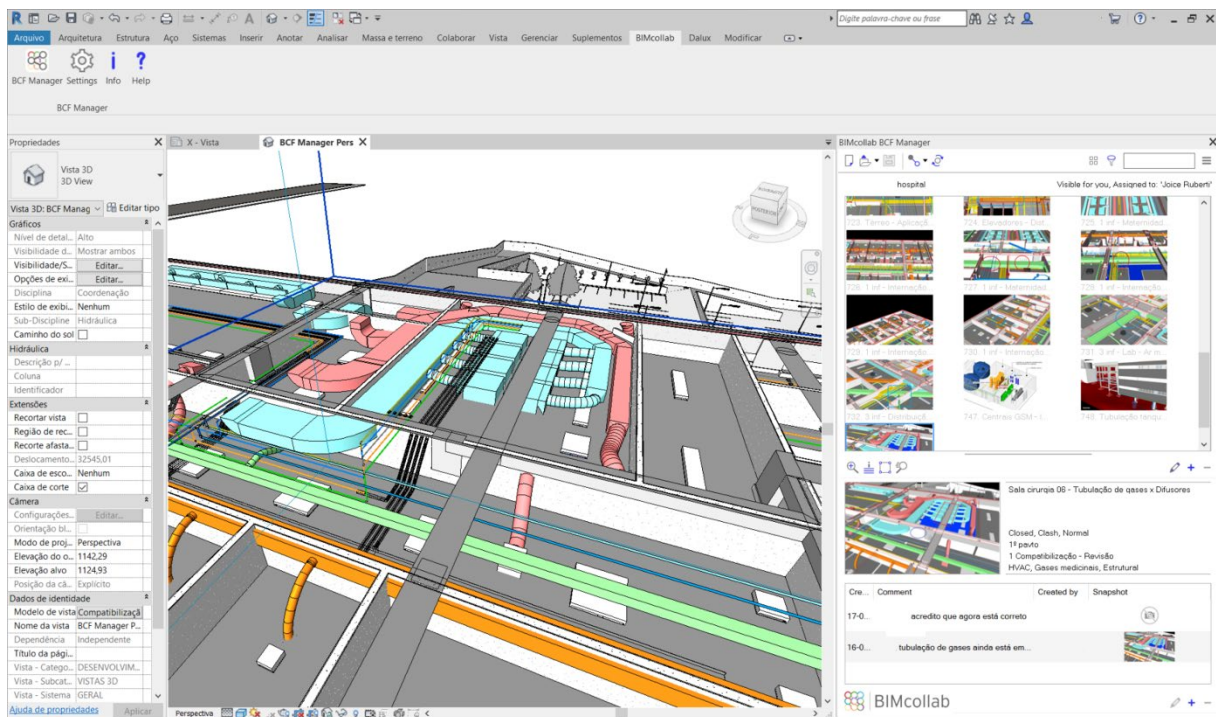
Figura 16 - Plataforma web do BIMcollab, menu de filtros para visualização de issues específicas



Fonte: Elaboração própria (2021).

A Figura 17 ilustra o uso do plugin *BCF Manager* no software Revit, as funções são de forma geral as mesmas da versão web.

Figura 17 – Plugin do BIMcollab BCF manager sendo utilizado no no Revit



Fonte: Elaboração própria (2021).

Na Figura 18 estão indicadas algumas das funções BCF Manager na interface do plugin.

Figura 18 - Plugin do BIMcollab BCF manager, algumas funções



Fonte: Elaboração própria (2021).

2.8 Considerações sobre ambientes, plataformas e ferramentas BIM

Em grande parte das empresas o BIM incluiu o uso de diversos programas para diferentes fins. Geralmente as organizações de grande porte conceitualizam e organizam seus programas oferecendo suporte e de certa maneira, integram vários aplicativos diferentes para que seus usuários possam utilizá-los (SACKS et al., 2021).

Sacks et al. (2021) utiliza alguns termos para classificar os aplicativos BIM nas seguintes categorias:

- a) plataforma BIM: é o gerador central de informações BIM, com capacidade de criar e modelar com base em objetos e paramétrica. É necessário que a plataforma tenha grande capacidade de interoperabilidade, tendo em vista que vai servir como base e hospedar informações oriundas de outros aplicativos;
- b) ferramentas BIM: é definido como um recurso para troca e processamento de informações BIM, que é utilizado dentro de um processo BIM, associado com plataformas BIM. Ou seja, não necessariamente as ferramentas BIM serão ferramentas popularmente conhecidas por serem BIM, até mesmo o Excel, se utilizado como troca de informação, pode ser considerado uma ferramenta BIM, desde que seja utilizado dentro desse contexto;
- c) ambiente BIM: são um conjunto de aplicativos BIM que são planejados para dar suporte as diversas informações e processos de um projeto.

Dentro dessas categorias, não são consideradas como plataformas BIM as ferramentas que criam os seguintes modelos: modelos com apenas dados 3D sem atributos de objetos, ou seja, sem informações além da geometria; modelos sem objetos paramétricos, ou seja, mudanças de básicas se tornam muito trabalhosas e não confiáveis; modelos dependentes de muitas referências CAD 2D; modelos que não possuem mutualidade entre vistas, por exemplo, ao remover um elemento da planta baixa, este não é removido automaticamente das vistas 3D, de corte, quantitativo, etc. (SACKS et al., 2021).

2.8.1 Plataformas BIM

As plataformas BIM podem ser utilizadas de diferentes maneiras na construção civil, elas atendem arquitetos, engenheiros e construtores, e cada profissional utiliza a ferramenta de acordo com a sua necessidade e suas funcionalidades (SACKS et al., 2021). São exemplos de plataformas BIM: Allplan, Archicad, Bentley Systems, Destini Profiler, Digital Project, Revit, Tekla Structures e Vectorworks.

O Revit é um dos aplicativos utilizados no objeto de estudo desse trabalho, ele foi lançado pela Autodesk em 2002 e traz todas as disciplinas de arquitetura,

engenharia e construção para um ambiente de modelagem unificado, ou seja, a plataforma é multidisciplinar (AUTODESK, 2022).

Sua interface é intuitiva, de fácil uso e os menus são bem-organizados, pois são colocados de acordo com os processos de trabalho. Nele também é possível desenvolver objetos paramétricos e customizar os existentes (SACKS et al., 2021).

Para Sacks et al. (2021) alguns exemplos de pontos fracos do Revit são: seu sistema baseado em memória, logo, projetos maiores o tornam consideravelmente mais lento; algumas limitações em suas regras paramétricas e limitações quanto à superfícies curvas complexas.

2.8.2 Ferramentas de visualização e integração de modelos

Segundo Sacks et al. (2021), existem diversos visualizadores de modelo disponíveis no mercado atualmente, através deles é possível navegar pelo modelo BIM, fazer verificações primárias de forma visual e anotações. São exemplos de visualizadores de modelos: Autodesk Viewer, Autodesk Navisworks Freedom, Adobe Acrobat 3D, Solibri Model Viewer e Dalux Viewer. Os aplicativos que ultrapassam os limites da visualização como ferramenta principal tornam-se ferramentas para integração de modelos.

As ferramentas para integração de modelos, além de possibilitarem ao usuário uni-los em vários, criando um modelo federado e permitindo a verificação de incompatibilidades, trazem também funcionalidades gerenciais de obra que podem operar nos modelos integrados. Planejamentos de obra, estabelecimentos de cronogramas, simulações 4D, extração de quantitativos e orçamentação são algumas das possibilidades que essas ferramentas trazem aos projetistas (SACKS et al., 2021). Alguns exemplos de ferramentas para integração de modelos são: DP Manager, Navisworks Manage e Solibri Model Checker.

Dos exemplos citados, o Dalux Viewer e o Navisworks são ferramentas utilizadas no objeto de estudo desse trabalho. O Navisworks é uma ferramenta multiuso de administração de obra da Autodesk, inclui diversas ferramentas para revisão de modelos, identificação de conflitos, simulações e animações 4D. Além de extração de quantitativos, renderização e a possibilidade de importar e visualizar

nuvens de pontos importadas de escaneamentos a laser e fotogrametria (SACKS et al., 2021). O Dalux Viewer é um visualizador móvel e gratuito para arquivos BIM. Nele é possível combinar arquivos IFC, Revit, PDF e DWG e outros modelos, ou seja, pode-se integrar a visualização de modelos 2D e 3D. A ferramenta também possibilita a criação de filtros, conferência de medidas e criação de cortes de caixa.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Métodos aplicados

Essa pesquisa trata-se de um estudo de caso no qual, segundo Zanella (2017), é caracterizado pelo estudo exaustivo de um ou poucos objetos de pesquisa, de maneira a permitir o aprofundamento do seu conhecimento. Este trabalho foi desenvolvido através do estudo de um objeto de pesquisa, ou seja, a coordenação dos projetos de engenharia de uma edificação residencial unifamiliar.

Quanto à abordagem Silva e Menezes (2001) definem que uma pesquisa pode ser quantitativa ou qualitativa, ou um conjunto das duas. A pesquisa quantitativa busca traduzir em números dados e informações e a qualitativa busca interpretar os fenômenos e atribuir significados sem requerer no uso de métodos estatísticos (SILVA; MENEZES, 2001). Neste trabalho os dados serão analisados qualitativamente por meio da descrição do processo de coordenação dos projetos de engenharia de uma edificação residencial unifamiliar, bem como quantitativamente através das análises das quantidades de registros de issues e outros apontamentos realizados no BIMcollab. Sendo assim, a pesquisa é considerada quanti-qualitativa.

As pesquisas exploratórias, segundo Gil (2002) têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Ainda, segundo o autor, embora o planejamento da pesquisa exploratória seja bastante flexível, na maioria dos casos assume a forma de pesquisa bibliográfica ou de estudo de caso. Sendo assim, essa pesquisa pode ser considerada de caráter exploratório.

3.2 Documentos e informações utilizadas

As informações utilizadas para o desenvolvimento deste trabalho foram fornecidas pela empresa coordenadora dos projetos de engenharia (citada no item 3.3), na qual a autora deste trabalho pôde participar do processo de coordenação.

Para o desenvolvimento desta pesquisa foram utilizados arquivos, softwares e plataformas web disponibilizados pela empresa desenvolvedora do objeto de estudo deste TCC. O acesso aos arquivos foi permitido por meio de pastas

compartilhadas em um serviço de compartilhamento e armazenamento de arquivos em nuvem, o *Dropbox*.

Os arquivos acessados envolveram documentos de texto, planilhas e arquivos de projeto RVT, DWG, NWF, BCF e IFC, lidos e/ou gerados pelos softwares: Revit, AutoCAD, Navisworks Manage, e BCF manager (BIMcollab). As plataformas web envolveram a Asana e a versão web do BIMcollab.

3.3 Empresa coordenadora dos projetos de engenharia

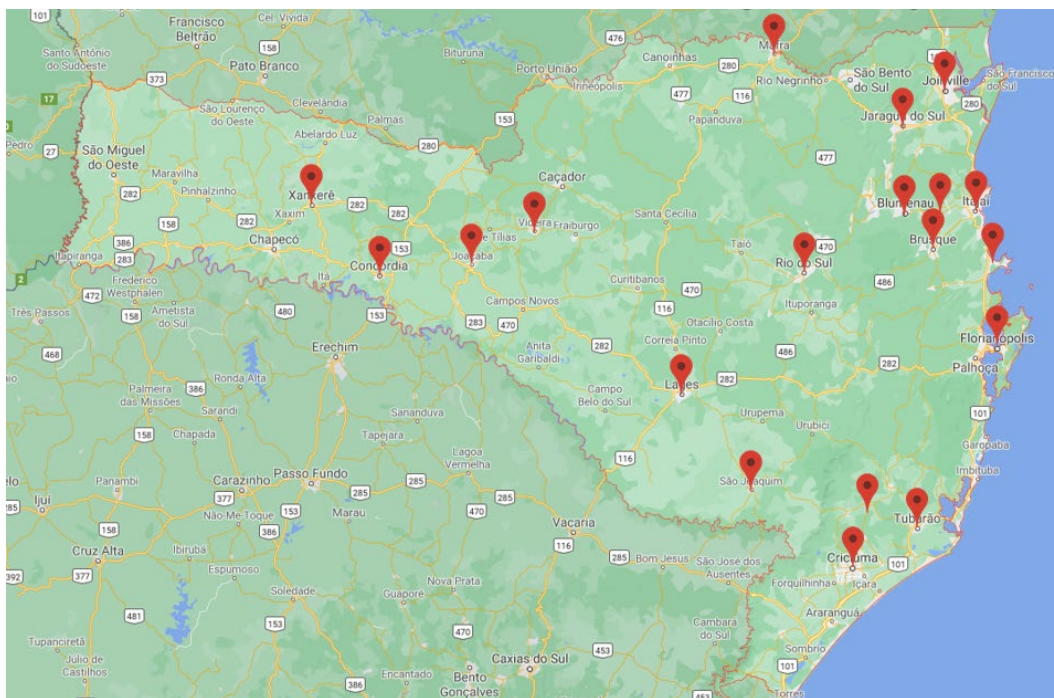
A empresa que cedeu os dados para o estudo deste trabalho trata-se de uma organização de natureza privada com vinte e cinco anos de experiência no mercado, atuando no setor de consultoria técnica e desenvolvimento de projetos de engenharia de forma integrada. A empresa também possui vasta experiência na execução de obras pois trabalhou neste setor até seu oitavo ano de existência, sendo que após esse período a experiência adquirida direcionou o seu foco para o desenvolvimento de projetos de engenharia e compatibilização dos mesmos entre si e com o projeto arquitetônico, atualmente com ênfase no uso do BIM.

A utilização do BIM na empresa iniciou em 2016 tendo como principais objetivos: aprimorar a integração com o projeto arquitetônico e a compatibilização entre disciplinas de engenharia; aumentar o comprometimento das equipes com os objetivos do projeto por meio da utilização do modelo BIM; prover suporte ao processo de decisão do projeto; padronizar e otimizar processos; identificar e mitigar erros de projeto; melhorar a documentação também proporcionando o acesso ao modelo digital 3D; extrair quantitativos diretamente do modelo; visualizar decisões de projeto; e auxiliar no desenvolvimento e na coordenação das disciplinas de projeto.

A organização é formada por um gerente BIM, um diretor técnico/gerente de projetos e um diretor comercial, que coordenam as equipes externas que desenvolvem os projetos de climatização, elétrica, hidrossanitário, preventivo contra incêndio e estrutural. Assim, todo o ciclo do processo de projeto é gerenciado pela empresa, desde a coleta de informações, concepção, anteprojeto, projeto executivo e trâmites em órgãos técnicos públicos.

O escritório da empresa está localizado na cidade de Florianópolis, no estado de Santa Catarina, mas possui projetos desenvolvidos em várias regiões do estado (Figura 19).

Figura 19 - Regiões com projetos desenvolvidos



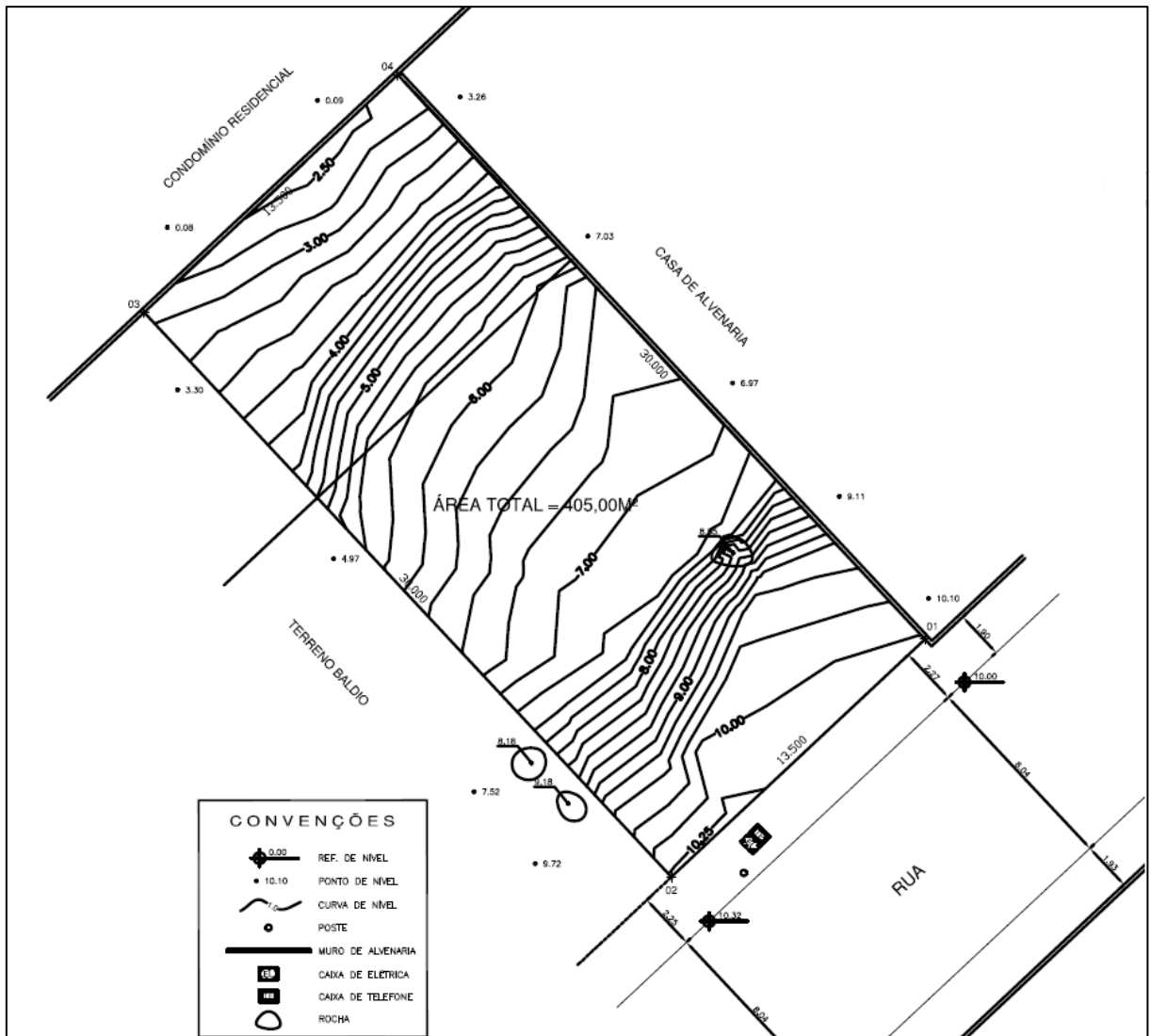
Fonte: Adaptado de Google Maps (2021).

3.4 Caracterização do empreendimento

O objeto do estudo de caso trata-se de uma edificação unifamiliar de alto padrão localizada em Florianópolis, Santa Catarina. A área total da edificação é de 456,64 m² distribuída em seis níveis: subsolo, térreo, nível de acesso, superior, barrilete e topo reservatório. A escolha deste empreendimento decorreu-se em função de ser um empreendimento unifamiliar de grande porte e que envolveu diferentes projetistas. Além disso, tanto a empresa quanto o cliente autorizaram o uso das informações.

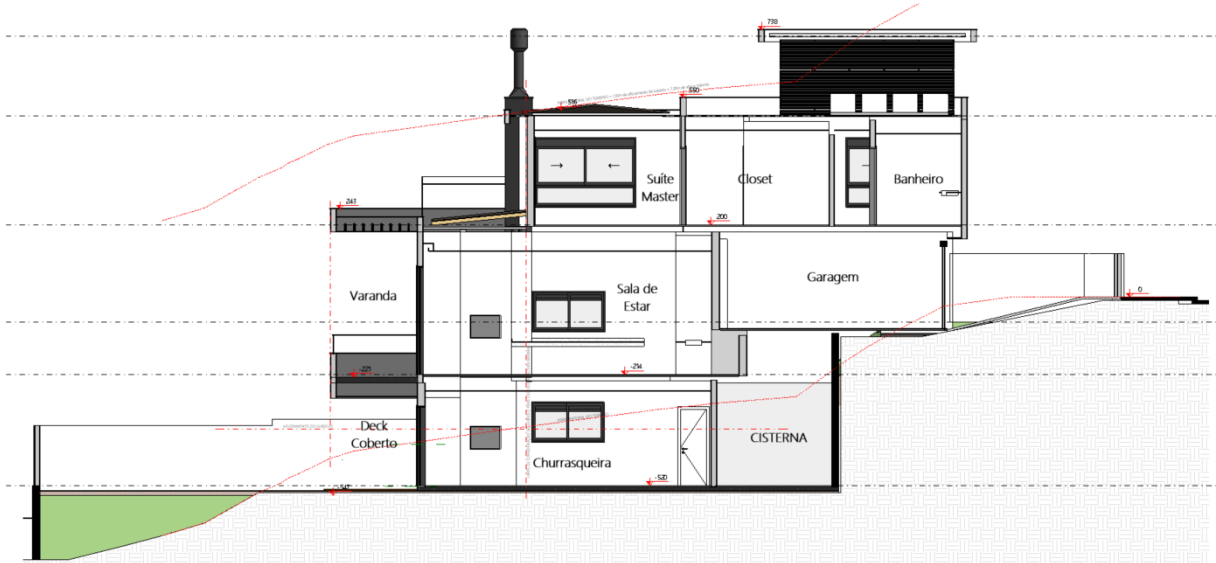
O terreno da edificação fica em declive em relação a rua de acesso; através da Figura 20 e Figura 21 é possível visualizar que o acesso à residência no nível da rua é mais alto em relação aos fundos do terreno. Tal condição impacta diretamente nos projetos arquitetônico, estrutural e sanitário, em destaque sobre as contenções do solo e destinação do esgoto sanitário.

Figura 20 - Levantamento planialtimétrico



Fonte: Adaptada do acervo da empresa (2021).

Figura 21 - Corte transversal da edificação



Fonte: Adaptada do acervo da empresa (2021).

A

Figura 22 e a Figura 23 ilustram as perspectivas da edificação, onde percebe-se que a concepção arquitetônica buscou incorporá-la ao relevo do terreno.

Figura 22 - Perspectiva frontal da edificação



Fonte: Adaptada do acervo da empresa (2021).

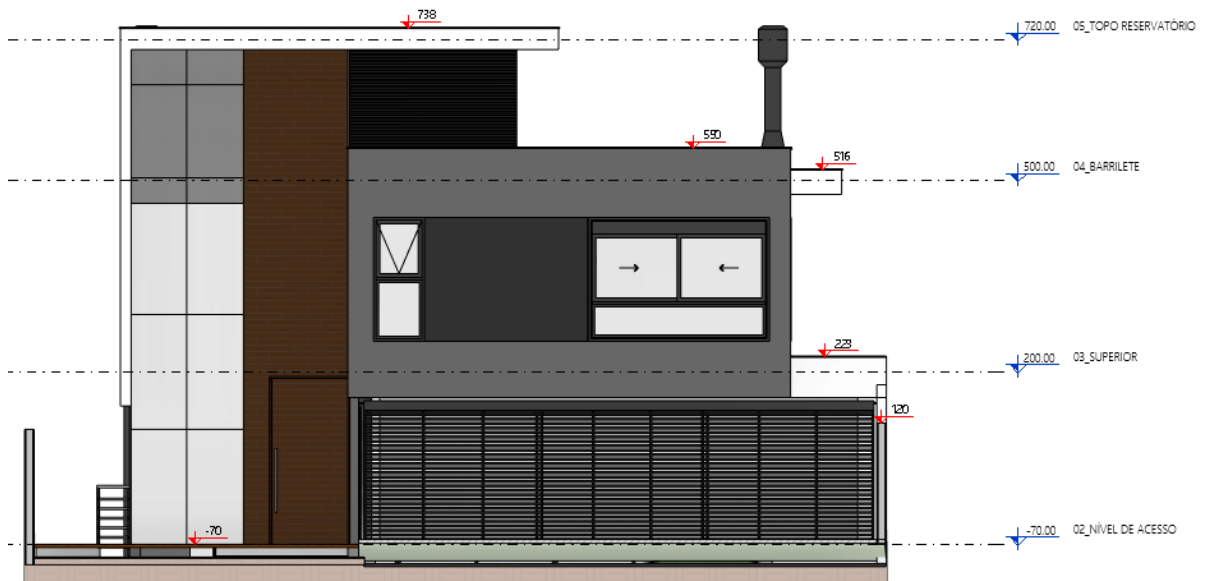
Figura 23- Perspectiva posterior da edificação



Fonte: Adaptada do acervo da empresa (2022).

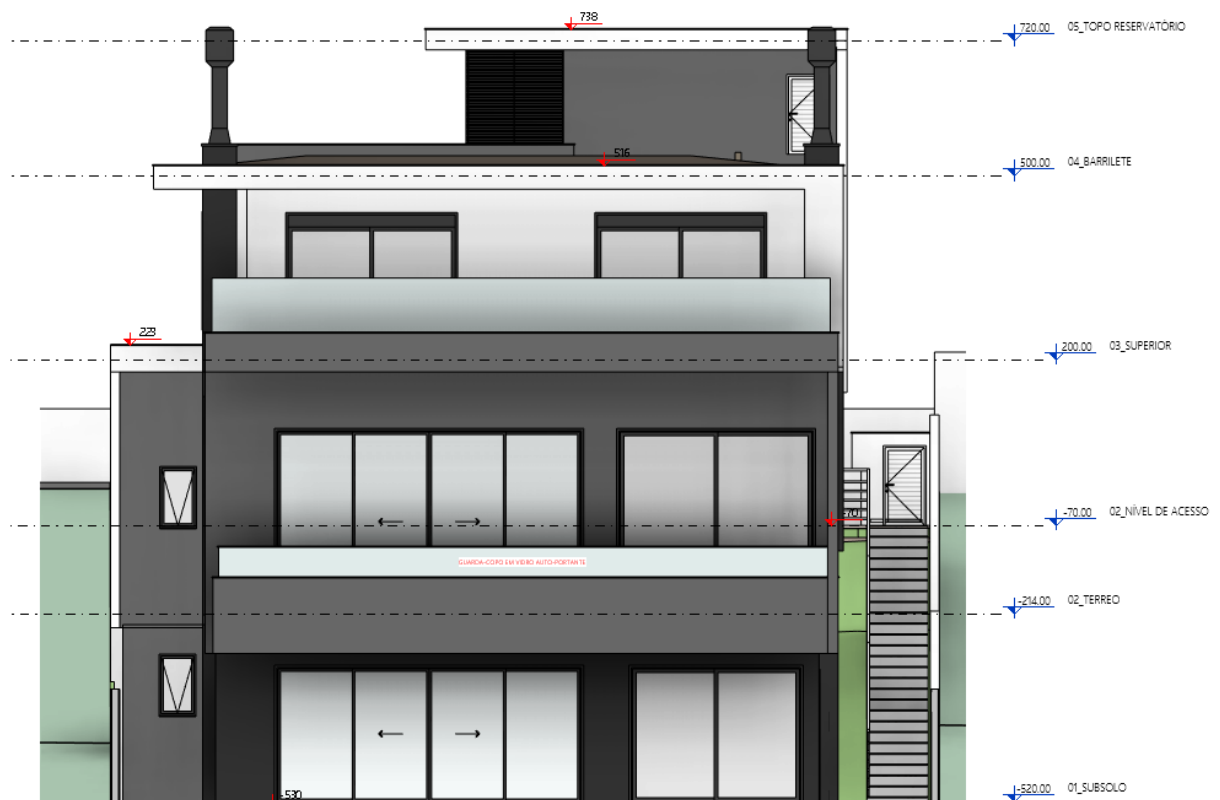
A Figura 24 demonstra a fachada frontal da edificação por meio da qual pode-se identificar os pavimentos a partir do nível de acesso (nível da rua); a Figura 25 ilustra a fachada posterior, onde pode-se visualizar todos os níveis, inclusive o subsolo e térreo.

Figura 24 - Fachada frontal



Fonte: Adaptada do acervo da empresa (2022).

Figura 25 - Fachada posterior

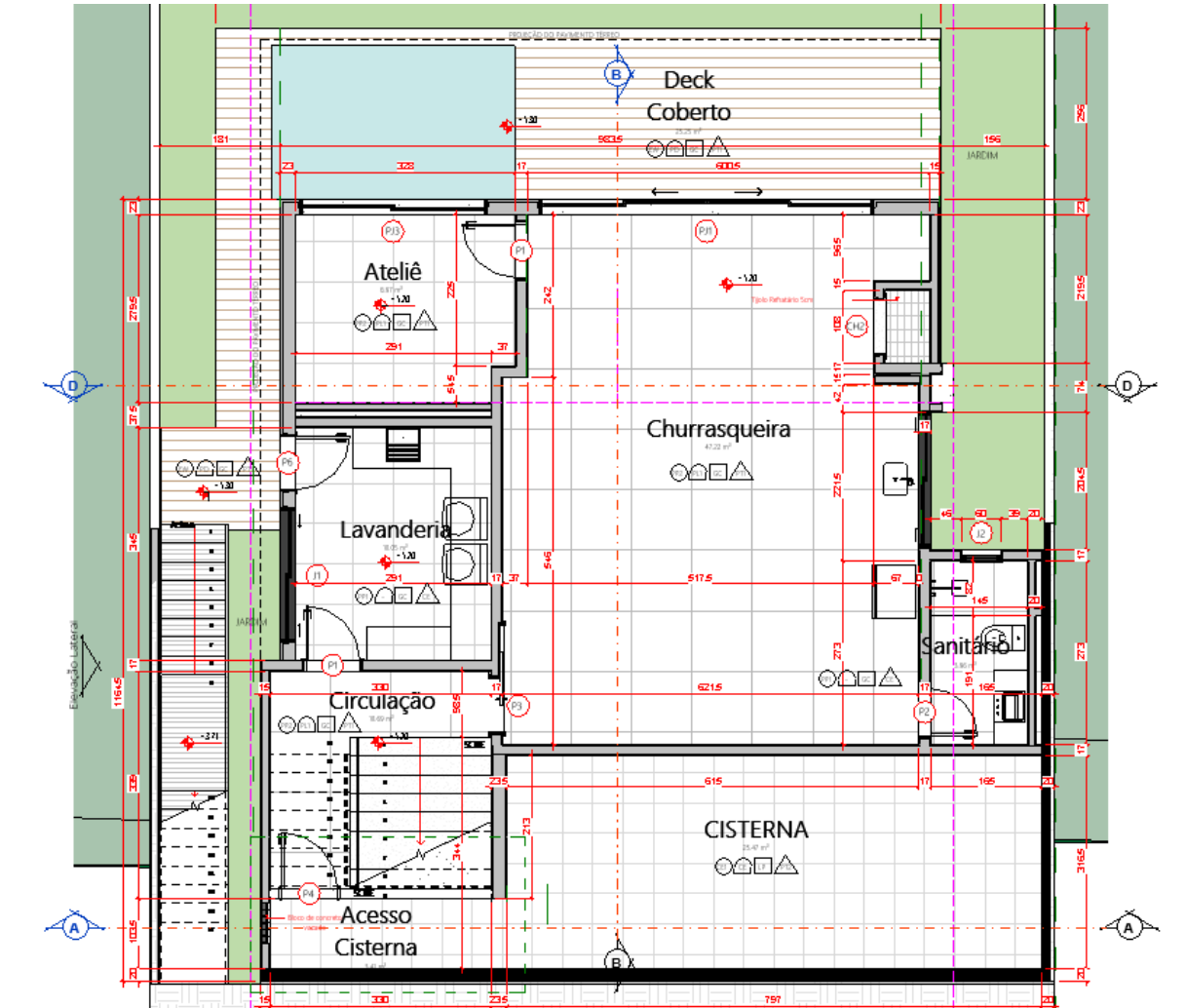


Fonte: Adaptada do acervo da empresa (2022).

Quanto à ocupação dos diferentes pavimentos, o subsolo (Figura 26) é composto pela cisterna, churrasqueira (área de festas), lavanderia e ateliê. Esse

pavimento tem parte das paredes de seu perímetro em contenção de solo, mas conta com acesso direto a área dos fundos do terreno, que também pode ser acessada através da escada externa na lateral esquerda.

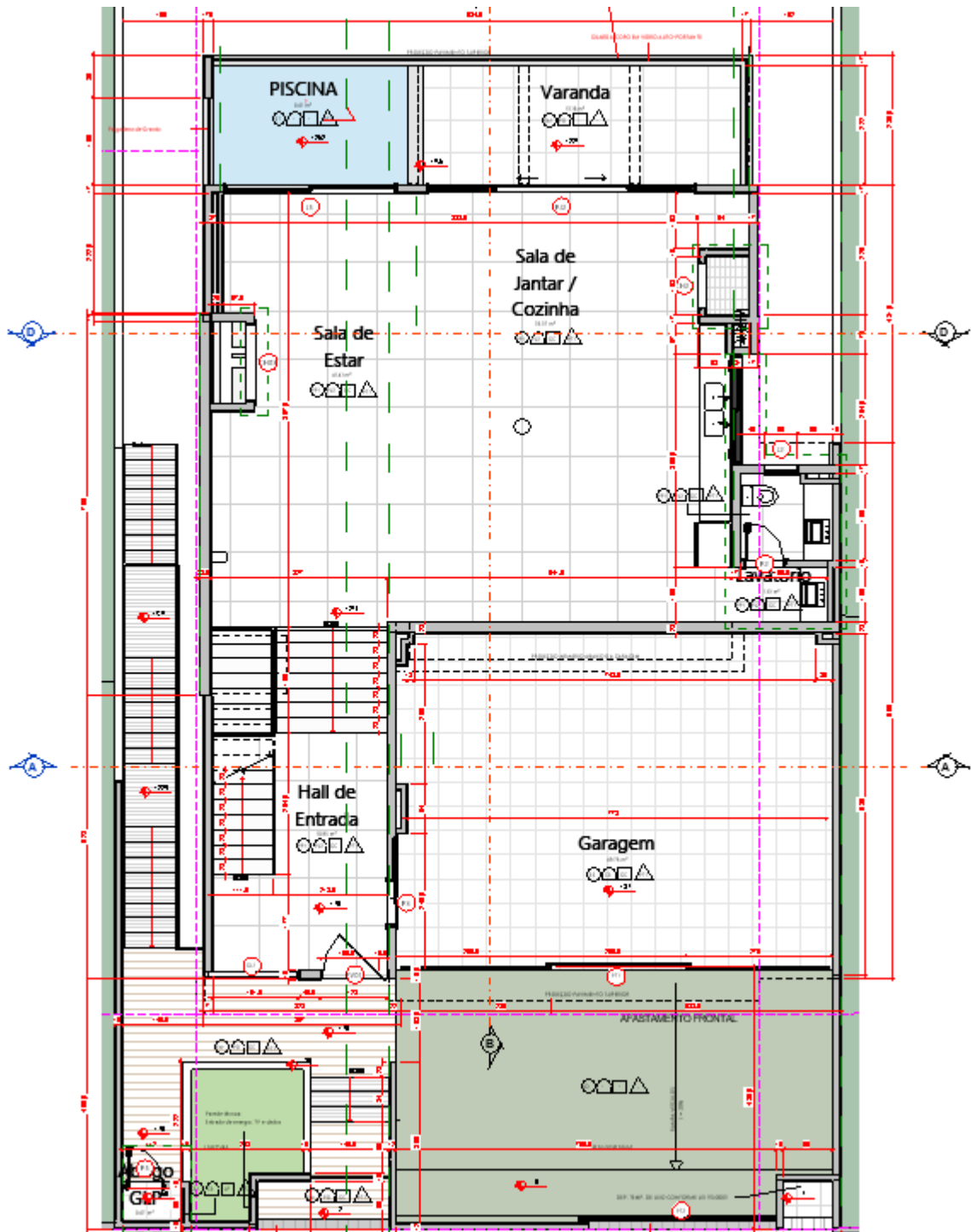
Figura 26 - Planta baixa do pavimento subsolo



Fonte: Adaptada do acervo da empresa (2022).

O pavimento térreo e o nível de acesso estão representados na Figura 27. O pavimento térreo é composto por sala de estar, sala de jantar e cozinha, varanda e piscina. O nível de acesso é a entrada da edificação, onde localiza-se a garagem e o hall de entrada.

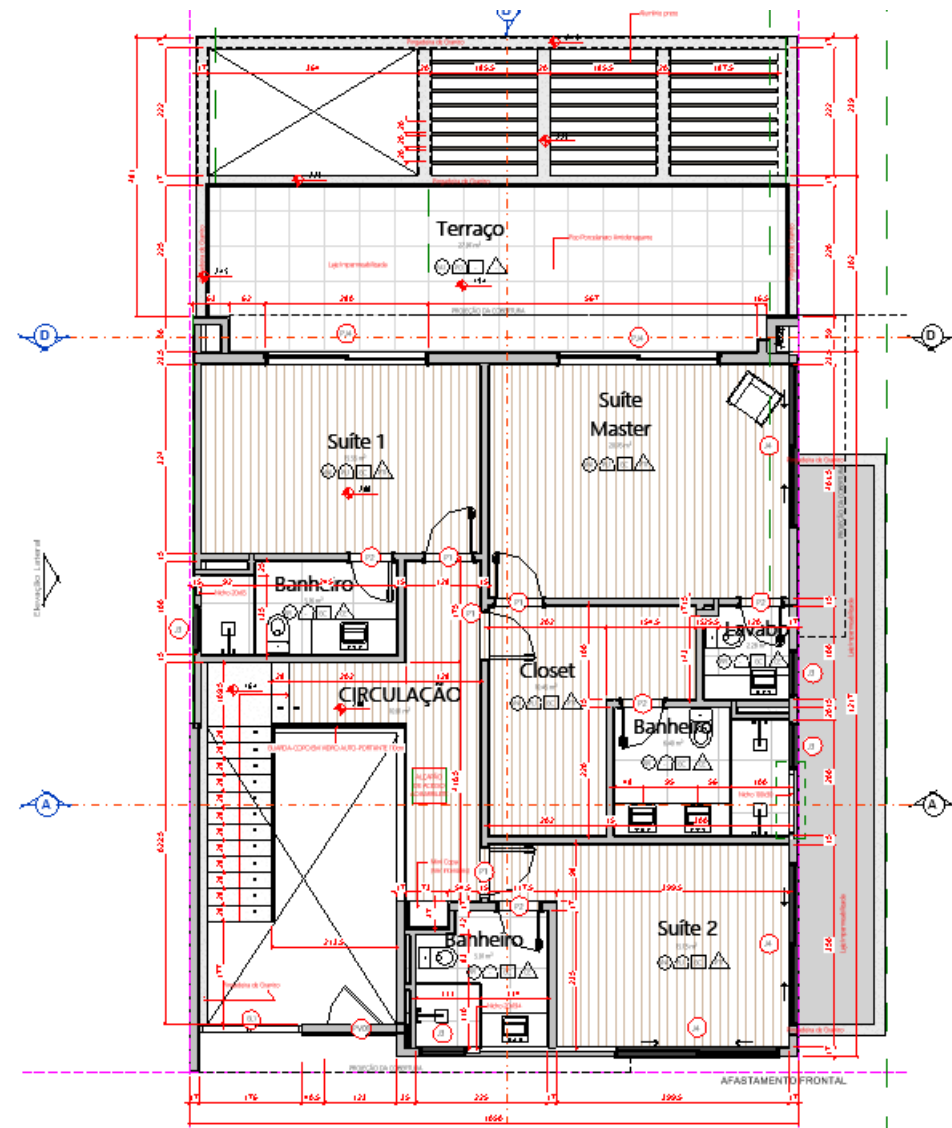
Figura 27 - Planta baixa térreo e nível de acesso



Fonte: Adaptada do acervo da empresa (2022).

O pavimento superior (Figura 28) abrange a área íntima da residência, composta pelas suítes, closet para suíte principal e varanda.

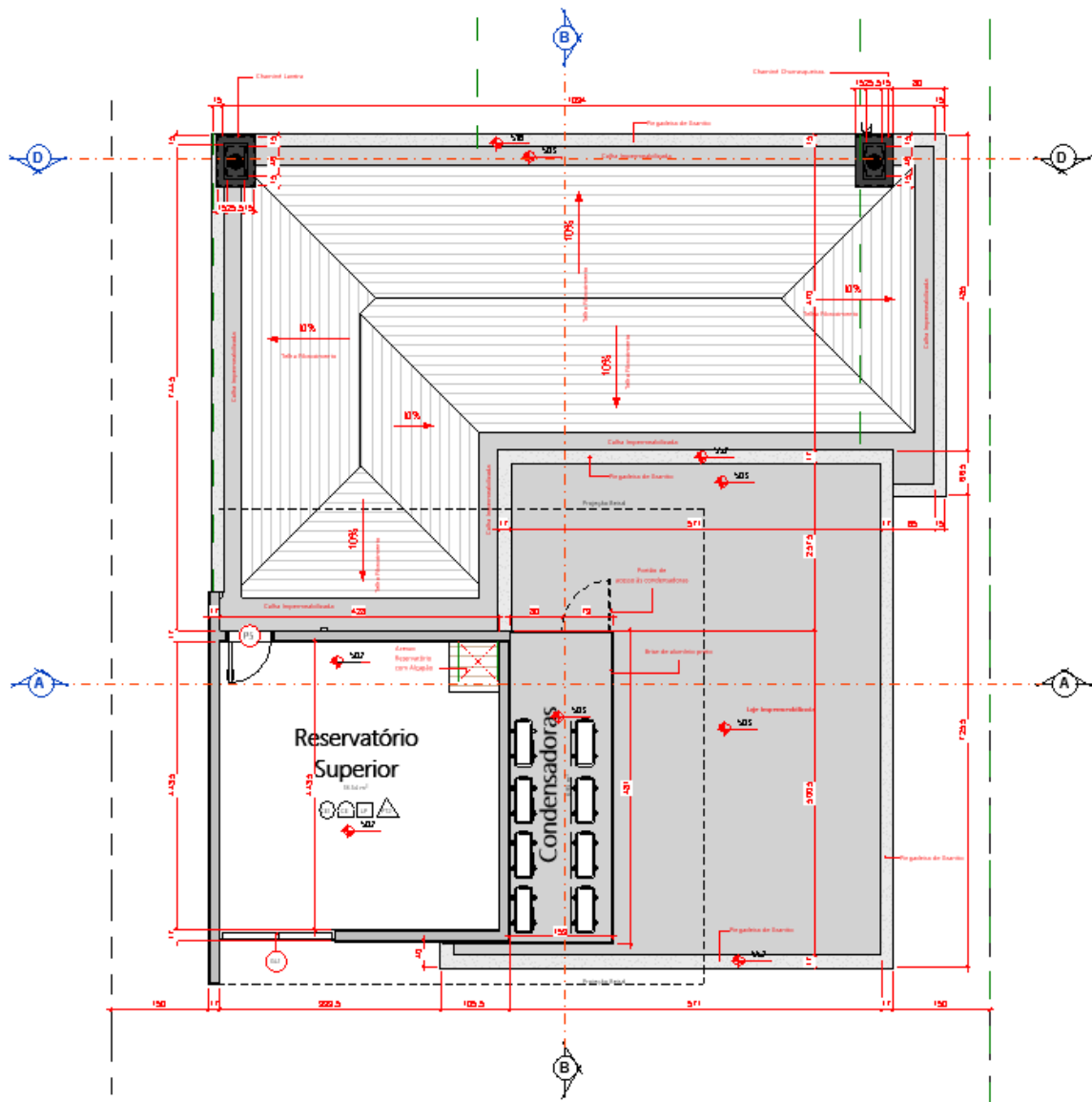
Figura 28 - Planta baixa do pavimento superior



Fonte: Adaptada do acervo da empresa (2022).

Acima do pavimento superior encontra-se o barrilete da edificação (Figura 29), abrigando os reservatórios superiores e as unidades condensadoras de climatização (equipamentos de ar-condicionado).

Figura 29 - Planta baixa barrilete



Fonte: Adaptada do acervo da empresa (2022).

Em relação aos projetos desenvolvidos na disciplina de arquitetura para o empreendimento, além do Projeto Arquitetônico propriamente dito também foi desenvolvido o Projeto de Interiores, sendo ambos de empresas e responsáveis técnicos distintos. Nas disciplinas de engenharia cada projetista/equipe desenvolveu os seguintes projetos: Projeto Hidrossanitário, Projeto Estrutural, Projeto Elétrico e de Telecomunicações (estes últimos desenvolvidos pela mesma equipe).

4 ESTUDO DE CASO: COORDENAÇÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA DE UMA EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL UNIFAMILIAR

Neste capítulo será apresentado o estudo de caso com o objetivo de descrever as etapas de o processo prático de coordenação dos projetos de engenharia de uma residência unifamiliar. Sendo o processo baseado na utilização do BIM, visa a integração, compatibilização e comunicação entre os projetos de engenharia e arquitetura.

4.1 Agentes envolvidos e atribuições

Em um processo de projeto é fundamental mapear todos os agentes envolvidos, compreender suas atribuições e responsabilidades, a fim de estabelecer adequadamente as interrelações e o fluxo de comunicação.

No processo deste estudo estiveram envolvidos diversos agentes, seja direta ou indiretamente ao processo desenvolvido pela empresa responsável pela coordenação. Entende-se como agentes internos aqueles contratados pela empresa fornecedora dos dados: projetista de estrutura, projetista de instalações elétricas/telecomunicações, projetista de hidrossanitário e coordenadores. Os demais, denominados agentes externos, são aqueles que atuam fora deste grupo: proprietário, projetista de arquitetura, projetista de interiores, topógrafo (levantamento planialtimétrico), empresa responsável pela sondagem geotécnica e laudo de infiltração de solo.

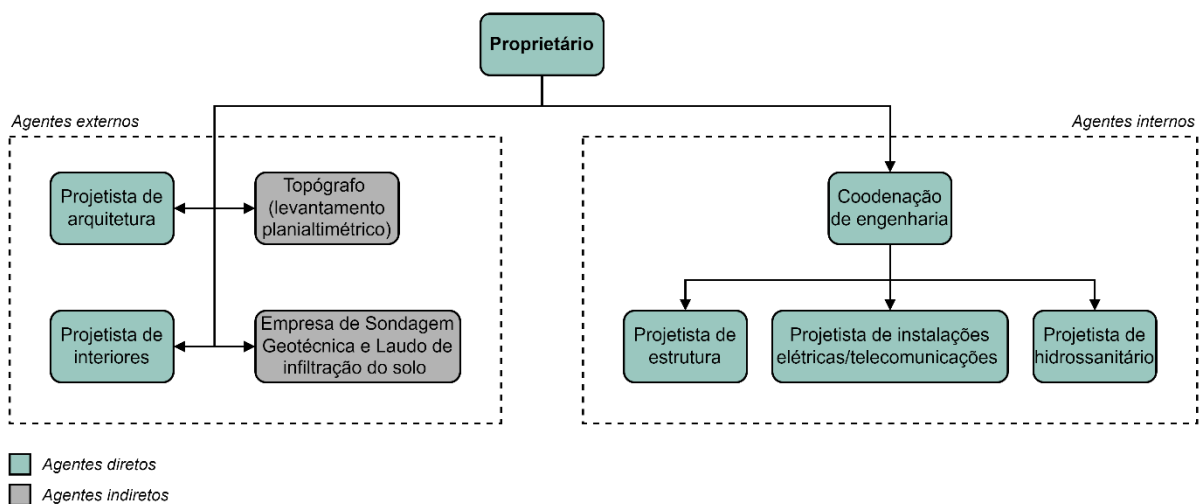
Na empresa deste estudo, os agentes responsáveis pela coordenação dos projetos formaram uma equipe de 3 profissionais, cada qual atuando em seu respectivo nível de coordenação, sendo:

- Operacional: interlocução direta com os agentes envolvidos nas atividades relacionadas à modelagem e desenvolvimento dos projetos;
- Tático: resolução de problemas em que o nível operacional tenha dificuldade de solucionar ou que representem implicações relevantes a outras disciplinas e envolvidos;
- Estratégico: relacionamento direto com cliente, definição e cobrança de prazos e entregas, registro e comunicação de fatos relevantes.

Logo, considerando as equipes de cada projeto envolvido no processo, a equipe de coordenação e o proprietário, pôde-se contabilizar 11 agentes envolvidos direta ou indiretamente.

A Figura 30 ilustra os serviços técnicos contratados pelo cliente, onde se evidencia que as equipes externas responsáveis pela arquitetura e levantamentos do terreno não integravam o escopo contratual da empresa responsável pela coordenação e desenvolvimento dos projetos de engenharia. Entretanto, esta empresa manteve-se em comunicação direta e frequente com a equipe de arquitetura, muito embora o projeto arquitetônico estivesse finalizado e aprovado na prefeitura, sendo tratado como modelo base desde o início do desenvolvimento dos projetos de engenharia.

Figura 30 – Configuração dos agentes envolvidos no processo



Fonte: Elaboração própria (2022).

4.2 Processo da coordenação do objeto de estudo

Na empresa envolvida no presente estudo, após a contratação da equipe de profissionais de projeto, a coordenação dos projetos da residência unifamiliar se iniciou a partir do recebimento do modelo base de arquitetura e se estendeu até a finalização do projeto executivo e aprovação em órgãos técnicos públicos.

4.2.1 Gestão dos arquivos e documentos de trabalho

Para compreender como o processo da coordenação ocorreu é importante demonstrar como os documentos e arquivos de trabalho foram organizados e disponibilizados para o uso da coordenação e dos agentes internos e externos. Na empresa deste estudo, os arquivos e documentos são armazenados e gerenciados em um serviço de armazenamento e compartilhamento de arquivos em nuvem, no caso em específico o Dropbox.

No Dropbox as pastas são estruturadas pela empresa em três níveis (Figura 31). O primeiro nível é a pasta “mãe” identificada por um código de texto que representa o cliente do projeto, seguido por uma breve descrição do seu nome.

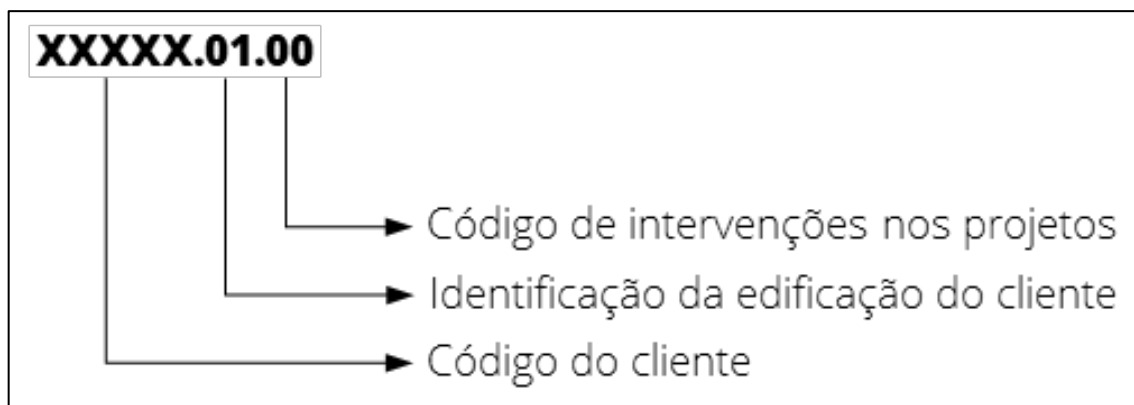
Figura 31 - Estruturação de pastas

1º nível	1	∨	📁	XXXXX NOME DO CLIENTE
2º nível	2	∨	📁	XXXXX01.00 nome e fase do projeto
	3	>	📁	diversos
3º nível	4	>	📁	nuvem
	5		📁	repositorio

Fonte: Adaptado do acervo da empresa (2022)

O segundo nível (uma subpasta do primeiro nível) é identificado com o código do cliente acrescido por dois códigos numéricos sequenciais, cada um com dois dígitos (Figura 32). Cada código de dois dígitos representa respectivamente a identificação da edificação do cliente e número de intervenções nos projetos, seguida por uma breve descrição do nome da edificação. Nesse caso podem existir diversas edificações para um mesmo cliente, e diversas fases para uma mesma edificação.

Figura 32 – Códigos de identificação do projeto



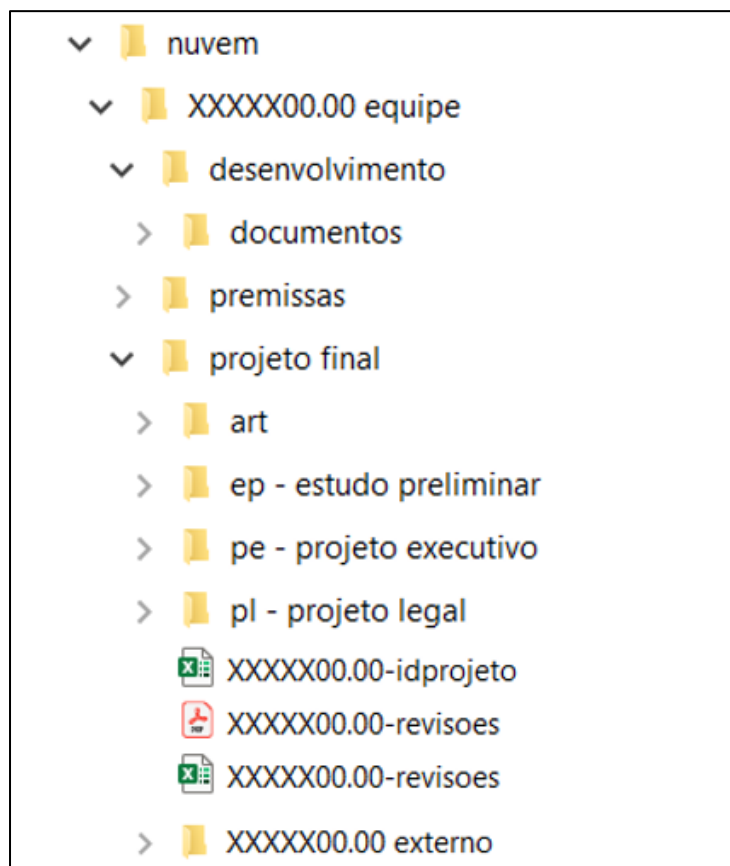
Fonte: Adaptada do acervo da empresa (2022).

O terceiro nível é composto por subpastas do segundo nível denominadas:

- *diversos*: utilizada para guarda dos arquivos genéricos que não possam ser classificados nas demais pastas do 3º nível;
- *nuvem*: contém os documentos compartilhados com os agentes internos e externos do projeto;
- *repositório*: contém todos os arquivos obtidos de fontes externas durante o desenvolvimento do projeto, para guarda e eventual consulta da coordenação durante e/ou posterior à conclusão do projeto.

Como descrito anteriormente, as subpastas da pasta *nuvem* são compartilhadas com os agentes internos e externos, possibilitando a todos o acesso simultâneo ao seu conteúdo, nesse caso cabe ressaltar que a projetista de interiores não utilizou o sistema de armazenamento de arquivos, sendo assim, a troca ocorreu via e-mail, e os arquivos foram disponibilizados aos demais projetistas na pasta *premissas*. A estruturação das subpastas da pasta *nuvem* é segmentada entre agentes internos e externos e é organizada conforme a Figura 33.

Figura 33 - Estrutura das pastas compartilhadas com os agentes internos e externos



Fonte: Adaptado do acervo da empresa (2022).

A pasta *desenvolvimento* contém os arquivos utilizados pelos projetistas durante o desenvolvimento do projeto. Na sua raiz são armazenados apenas os modelos BIM, e dentro da sua subpasta *documentos* são armazenados os arquivos de apoio em pastas individuais para cada disciplina.

A pasta *premissas* contém os arquivos disponibilizados pela coordenação com informações relevantes para o desenvolvimento dos projetos, distribuídos em pastas específicas nomeadas conforme o assunto, por exemplo: projeto base de arquitetura, luminotécnico e pontos (projeto de interiores), levantamento planialtimétrico, sondagem geotécnica, fotografias, levantamento técnico de edificações existentes, especificações de equipamentos etc. Cabe comentar que os arquivos presentes na pasta *premissas* também são armazenadas em outra pasta denominada *repositório*, onde são guardadas todas as informações históricas, sendo que em *premissas* é armazenada apenas a última versão de cada informação,

possibilitando aos agentes internos dispor apenas da versão mais recente dos arquivos.

Por fim a pasta *projeto final* contém a documentação dos projetos concluídos ao final da etapa de desenvolvimento. O conteúdo dessa pasta é dividido em subpastas (*ARTs, estudo preliminar, projeto executivo e projeto legal*) e arquivos contendo quadro de revisões das pranchas de projeto e memoriais descritivos (xlsx e pdf), bem como o arquivo denominado *idprojeto* (xlsx) demonstrado na Figura 34, que consiste em um arquivo preenchido pela coordenação contendo todas as informações necessárias para a identificação padronizada dos documentos de projeto.

Figura 34 – Padrão do arquivo de identificação do projeto criado pela coordenação

IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO	
PROPRIETÁRIO	
Nome	
CNPJ/CPF	
E-mail	
Telefone fixo / celular	
Endereço	
OBRA	
Nome	
CNPJ/CPF	
Endereço	
Inscrição Imobiliária	
PREPOSTO PARA TRÂMITE NOS ÓRGÃOS TÉCNICOS PÚBLICOS	
Nome	
CPF	
RG (emissor/UF)	
Cargo/função	
E-mail	
DADOS PARA SELO DE PRANCHAS/MEMORIAL DESCRITIVO	
Cliente/proprietário	✓
CNPJ/CPF	✓
Obra	✓
Endereço da obra	✓
Descrição do serviço (somente para memorial descritivo)	Este memorial tem por objetivo fornecer as especificações técnicas de materiais e serviços contemplados no PROJETO XXXXX para reforma/construção/reforma e ampliação/ampliação [definir qual a modalidade] do NOME DA EDIFICAÇÃO do PROPRIETÁRIO DA OBRA, sito à ENDEREÇO DA OBRA
INFORMAÇÕES PARA ART	
Contratante	VIDE "DADOS DO PROPRIETÁRIO"
Obra/serviço	VIDE "DADOS DA OBRA"
Data de início	00/00/00
Data de término	00/00/00
Área para atividades	0,00 m ²
Campo "observações"	Projeto XXX (desenvolvido em BIM) do XXXXXXXX, com área de XXXXXX m ² .

Fonte: Acervo da empresa (2022).

4.2.2 Controle das atividades de projeto

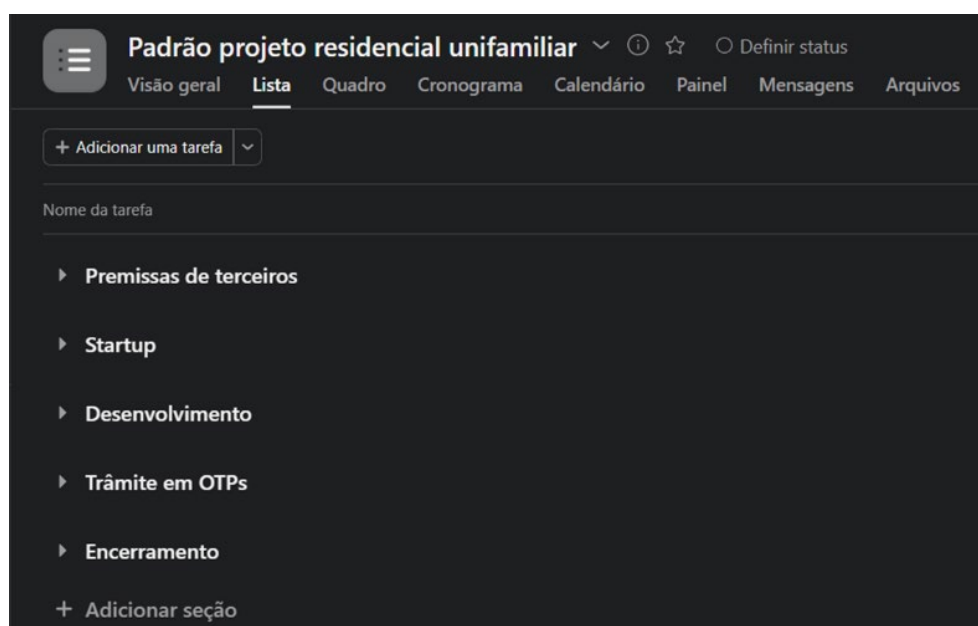
A coordenação de projetos envolve diversas responsabilidades e consequentemente a execução de múltiplas atividades, motivo pelo qual é esperado que nenhuma informação ou requisito relevante seja esquecido.

Na empresa deste estudo, as atividades de coordenação são listadas e organizadas de forma que todas as questões envolvidas nas etapas do processo possam ser monitoradas e gerenciadas. O meio utilizado para auxiliar no controle das atividades durante o andamento dos projetos da residência trata-se de uma plataforma de gerenciamento de trabalho móvel e web denominada Asana.

As funcionalidades da plataforma utilizadas pela equipe de coordenação no caso em estudo foram: criação de listas de atividades/lembretes separadas por seções (checklists); atribuição de responsável por tarefa; e definição de data para conclusão.

A Figura 35 ilustra a lista de seções de atividades da coordenação definidas pela empresa na página web da Asana e distribuídas em seções: *Premissas de terceiros*, *Startup*, *Desenvolvimento*, *Trâmite em OTPs* (Órgãos Técnicos Públicos) e *Encerramento*. Cada seção possuía um checklist de atividades (tarefa na plataforma) ou lembretes a serem realizadas ao longo do processo de coordenação. A mesma figura é o *template* da lista de atividades de coordenação da empresa, por isso recebe o título “Padrão projeto residencial unifamiliar”. Constantemente novas atividades e melhorias são incorporadas ao *template* ao longo do desenvolvimento de quaisquer projetos, à medida em que são identificadas atividades ou informações que não estavam contemplados no arquivo de modelo.

Figura 35 – Lista das seções de atividades na página da empresa na Asana



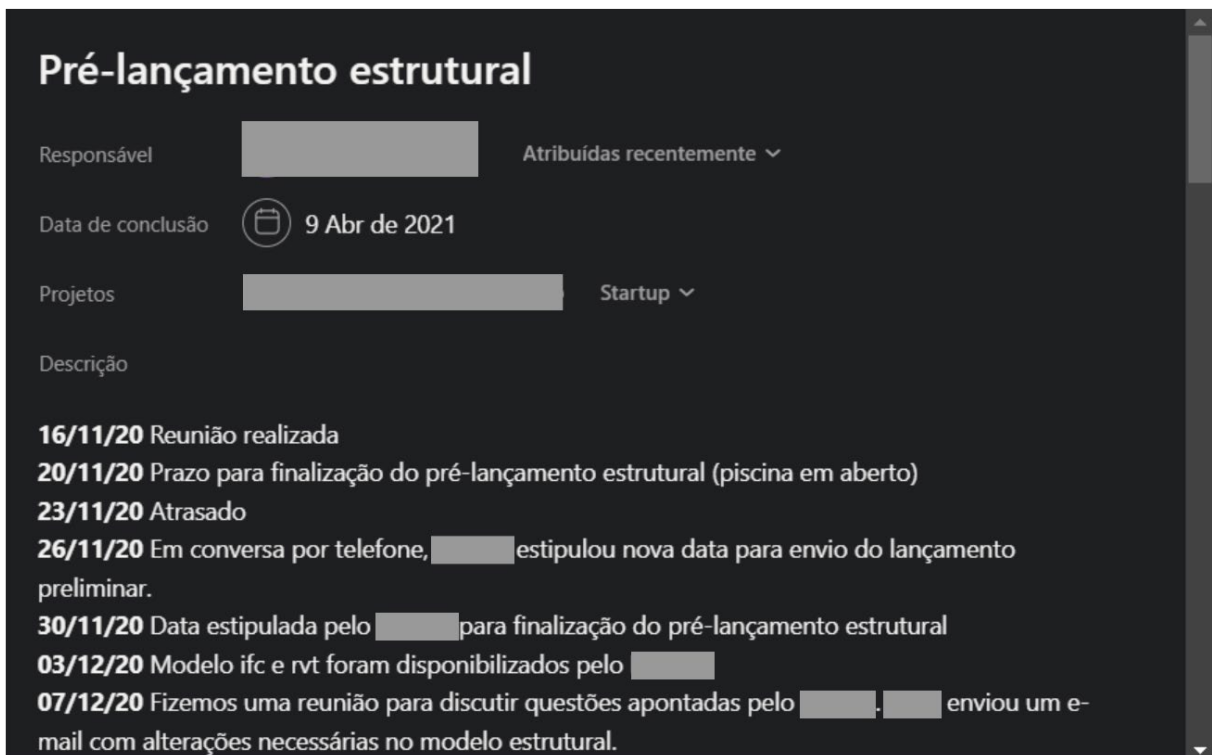
Fonte: Adaptada da página web da empresa na Asana (2022).

As funcionalidades relacionadas à atribuição de responsável e data para finalização da tarefa foram utilizadas entre os membros da coordenação e geralmente eram atribuídas às atividades que necessitavam de monitoramento mais efetivo; por

exemplo: tarefas que envolviam a cobrança de prazos aos projetistas, terceiros, e questões relacionadas a Trâmites em Órgãos Técnicos Públicos.

Como exemplo desses registros, cabe destacar que descrever o histórico do andamento de algumas atividades é muito importante para acompanhar o andamento dos projetos, registrar e mapear informações obtidas. Nesse caso, o histórico era descrito com a data e uma breve descrição da questão envolvida, informando também, quando necessário, o meio de comunicação utilizado. A Figura 36 é um exemplo de como esse histórico era organizado.

Figura 36 – Organização do histórico em uma atividade da seção *startup* na Asana



Fonte: Adaptada da página web da empresa na Asana (2022).

4.2.3 Comunicação entre os agentes envolvidos

A comunicação entre a coordenação e as equipes de projeto durante o desenvolvimento dos projetos auxilia no processo de integração, colaboração e descentralização das decisões projetuais entre os agentes envolvidos. Para isso é importante estabelecer previamente os meios e padrões de comunicação.

Com o objetivo de centralizar, organizar e documentar as decisões projetuais, na empresa deste estudo a plataforma principal para comunicação utilizada entre alguns dos agentes envolvidos nos projetos foi o BCF manager (BIMcollab, plataforma de colaboração abordada no tópico 2.7.3).

Os parâmetros estabelecidos para utilização nos *issues* (terminologia abordada no item 2.7.2) foram definidos e utilizados conforme descrito a seguir:

- No campo para *tipo* de emissão:
 - Premissas: para informações advindas de agentes externos e cliente;
 - Observação: para troca de informações entre os projetistas e coordenação, incluindo avisos e solicitações;
 - Clash: para as questões de interferências geométricas;
 - Falha: para casos da falta do atendimento de algum requisito (exemplo, ponto de água, energia etc.) e falha na modelagem.
- Para o campo *área* os parâmetros seguiram conforme os níveis da edificação e demais locais, sendo:
 - Subsolo;
 - Nível acesso;
 - Térreo;
 - Superior;
 - Barrilete;
 - Externo, para questões referentes a fachada e locais fora dos ambientes da edificação;
 - Geral, para questões gerais, documentação ou que não envolviam um único nível ou local.
- Para o campo *fase/marco* do projeto a classificação foi dividida em:
 - Fase de projeto, para todos os issues criados ao longo do início e primeira entrega dos projetos de engenharia;
 - Pós- entrega, para questões que surgiram após a entrega.
- Para o campo de etiquetas (*labels*) foram definidas as *disciplinas* envolvidas no projeto, sendo que, para cada issue pôde-se definir uma ou mais disciplinas envolvidas e foram elas:

- Arquitetura, tanto para questões do projeto arquitetônico, quanto projeto de interiores;
- Elétrica/Telecom;
- Hidrossanitário;
- Estrutural;
- Ar-condicionado.

O campo *prazo* não foi utilizado e o campo para definição *prioridade* foi classificado em todas os issues como “normal”. Esses parâmetros são interessantes para pesquisas rápidas de *issues* por filtro e mudam de um projeto para outro. No caso deste estudo, os parâmetros mais utilizados nas pesquisas por filtro foram *labels* para as disciplinas envolvidas, área e responsável.

Além dos membros da equipe de coordenação, o BCF manager (BIMcollab) também foi utilizado pelos responsáveis diretos pelos seguintes projetos: Projeto Hidrossanitário, Projeto Elétrico e de Telecomunicações e Projeto Arquitetônico. Através da plataforma os 6 usuários envolvidos puderam se comunicar e receber informações a respeito de questões projetuais como: *clashes*, dúvidas, problemas, observações, solicitações e premissas. Eventualmente, as questões tratadas em ambiente externo à plataforma (como e-mail, ligações de voz, reuniões online via *Google Meet* e conversas por *WhatsApp*) eram posteriormente registradas no BIMcollab, principalmente no caso do proprietário da edificação e dos responsáveis pelo projeto estrutural e interiores (que optaram por não utilizar o BCF manager).

A comunicação com os projetistas através de reuniões online via *Google Meet* ocorreu nas etapas iniciais conforme descritas no tópico a seguir (4.2.4) e muito recorrentemente ao longo do processo para discussão de questões mais complexas. Após as reuniões todas as questões abordadas eram formalizadas via e-mail e inseridas no BIMcollab para controle.

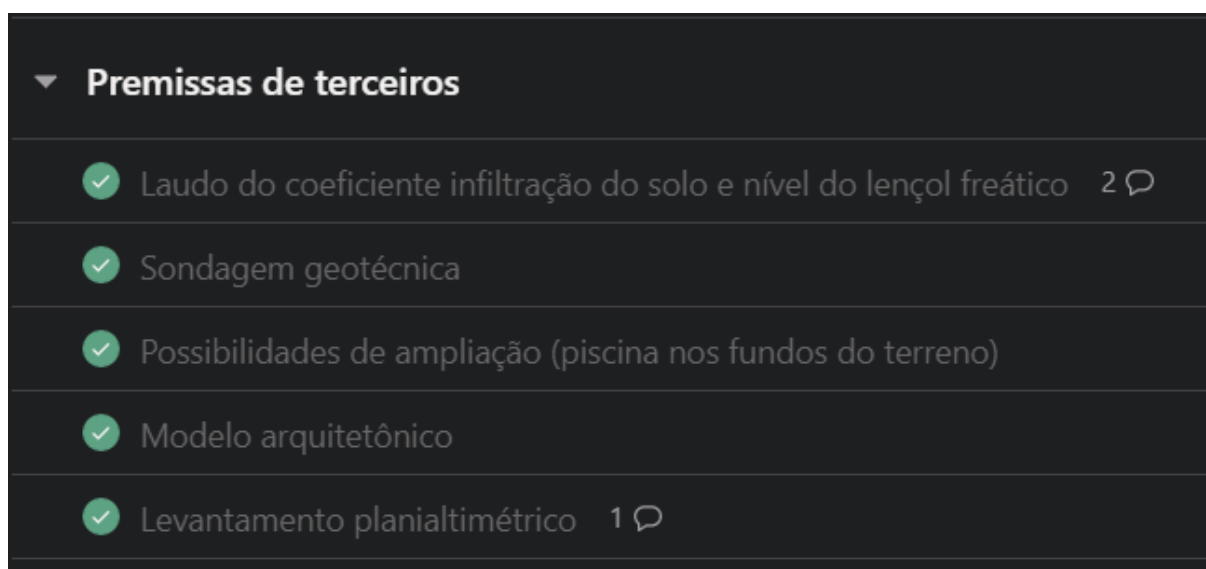
Semanalmente também eram realizadas reuniões internas entre a equipe de coordenação para alinhamento e discussões a respeito do andamento dos projetos, também de forma online via plataforma *Google Meet*.

4.2.4 Premissas para o desenvolvimento dos projetos

As premissas são as informações obtidas de fontes externas ou internas que orientam os projetistas no desenvolvimento dos projetos, a fim de atingir o objetivo final do produto que é o atendimento tanto dos requisitos técnicos e normativos quanto das necessidades e demandas do cliente.

Assim, as premissas foram requisitadas e utilizadas durante todo o desenvolvimento dos projetos da edificação, ou seja, não foram demandadas somente no início do desenvolvimento dos projetos; devido a isto a obtenção de premissas não é considerada uma etapa no processo de coordenação, mas uma atividade perene ou sob demanda. Entretanto, algumas premissas são referência básica para o início dos projetos e por isso são requisitadas antes do início do desenvolvimento dos projetos: modelo arquitetônico, levantamento planialtimétrico, dados de sondagem geotécnica, coeficiente de infiltração do solo e nível do lençol freático. Essas premissas são listadas no checklist de monitoramento na *Asana* conforme a Figura 37.

Figura 37 - Checklist das premissas básicas



Fonte: Adaptada da página web da empresa na *Asana* (2021).

Todas as premissas (independentemente da origem ou momento em que foram fornecidas) foram reunidas e disponibilizadas para as equipes de projeto pela coordenação na pasta compartilhada *premissas* e no BIMcollab.

4.3 Etapas de desenvolvimento dos projetos

O processo de coordenação é dividido em etapas pela empresa que coordenou os projetos de engenharia deste estudo; portanto, não devem ser consideradas como um padrão geral de empresas de coordenação de projetos. Estas etapas não são obrigatoriamente sequenciais e estruturam as atividades conforme o momento ou objetivo do processo e são: procedimentos iniciais, concepção, desenvolvimento (documentação e modelagem) e tramites em OTPs.

4.3.1 Procedimentos iniciais

Os procedimentos iniciais são a primeira etapa formal da coordenação dos projetos e envolveram as seguintes atividades: definição da identificação do cliente juntamente com a criação do arquivo *idprojeto*, criação e compartilhamento das pastas de trabalho com as equipes seguindo a estrutura apresentada no tópico 4.2.1; definição de prazos; elaboração de documento de cargas para o projeto estrutural; mapeamento e definição da versão dos softwares a serem utilizados.

Em paralelo à realização dessas atividades, a coordenação encaminhou um e-mail formalizando o início dos trabalhos no qual solicitou algumas ações iniciais ao projetista estrutural (providenciar a sugestão de locação dos furos de sondagem para a empresa responsável pelo serviço) e ao projetista hidrossanitário (protocolar as consultas de viabilidade de água/esgoto).

4.3.2 Concepção

Concomitantemente aos procedimentos iniciais foram realizadas atividades para concepção dos projetos com o objetivo de definir as diretrizes para as equipes no posterior desenvolvimento. Essas atividades são consideradas importantes para compreender a complexidade da edificação, identificar os principais os requisitos do projeto e os desejos do cliente, bem como mapear as variáveis e condicionantes que podem interferir nas atividades a serem desenvolvidas.

Como o projeto arquitetônico encontrava-se finalizado e aprovado na prefeitura, coube à coordenação e projetistas de engenharia realizar estudos

preliminares para conciliar as instalações a serem projetadas ao projeto arquitetônico e aos desejos do cliente, por meio de reuniões iniciais e trocas de informações entre as equipes de coordenação, arquitetura, engenharia e cliente.

Para reunião com o cliente, a coordenação produziu previamente um questionário envolvendo questões primordiais para os projetos de engenharia como: sistema de climatização pretendido; ambientes a serem climatizados; preferência de tipo de unidade evaporadora; pontos elétricos de telecomunicações; automação predial; armazenamento e aquecimento de água; pontos de água quente; pontos de água fria (geladeira, filtro etc.); tipos de ralo e reuso de água. Como resultado da aplicação do questionário da reunião obteve-se o programa de necessidades a ser repassado para as equipes de engenharia. A Figura 38 demonstra parte do questionário utilizado na reunião com o cliente.

Figura 38 - Parte do questionário do programa de necessidades

Pontos elétricos

- Chuveiro
- Lavatórios - banheiros de dormitórios
- Lavatórios - lavabos
- Ducha higiênica
- Pia de cozinha
- Tanque
- Fogão de indução
- Forno elétrico
- Aquecimento de piso
- Secador de toalhas
- Churrasqueira elétrica
- Aspiração central
- Exaustão (coifa, churrasqueira, lareira etc)
- Outro: Infra seca para chuveiros, persianas elétricas em esquadrias e adega climatizada

Fonte: Adaptado do acervo da empresa (2022).

Cabe comentar que não foi necessário desenvolver Projeto de Climatização, pelo baixo nível de complexidade da edificação. Em contrapartida, a

empresa responsável pela coordenação dos projetos consultou seu Engenheiro Mecânico sobre as cargas térmicas dos ambientes e potência dos equipamentos para fins de posicionamento e previsão de infraestrutura elétrica correspondente. As informações foram solicitadas por e-mail e posteriormente disponibilizadas para a equipe de elétrica e hidrossanitário (para posicionamento dos drenos) no BIMcollab.

Nesta etapa a coordenação mapeou a necessidade do projeto de interiores (e a necessidade de sua contratação pelo cliente); as informações referentes a esse projeto também foram solicitadas e gerenciadas pela equipe de coordenação. O projeto de interiores foi a principal referência para a locação de pontos de água, elétricos e de iluminação, e sua projetista de interiores também foi consultada para a definição do local de instalação das unidades evaporadas de ar-condicionado, a fim de não prejudicar a composição do projeto de interiores.

As atividades para realização do anteprojeto seguiram paralelamente à definição das premissas no estudo preliminar do projeto. Equipe de elétrica/telecomunicações desenvolveu planta de pontos atendendo programa de necessidades e projeto de interiores e Projetista de estrutura efetuou o pré-lançamento estrutural para definição de prumadas.

4.3.3 Desenvolvimento

Nessa etapa a equipe de coordenação atuou no acompanhamento da evolução dos projetos, realizando as seguintes atividades continuamente até a finalização dos projetos: verificação do atendimento das premissas; gerenciamento de prazos; compatibilizações; esclarecimento de dúvidas dos projetistas a respeito das premissas ou questões gerais do projeto; registro das deliberações e discussões no BCF Manager (BIMcollab) e Asana (coordenação).

4.3.3.1 Modelagem

Em relação aos softwares utilizados pelos agentes envolvidos, cabe citar que os projetos Hidrossanitário, Elétrico e Telecomunicações utilizaram o *Revit* como software de modelagem já o Projeto Estrutural foi dimensionado no software *Eberick* e documentado no *AutoCAD*, mas durante todo o processo o projetista disponibilizava

na pasta o arquivo IFC atualizado. Todos os projetos de engenharia utilizaram como base para o seu desenvolvimento e documentação o modelo autoral de arquitetura desenvolvido no *Revit* e o Projeto de Interiores (2D) desenvolvido no *AutoCAD*.

Uma particularidade do processo de projeto em estudo é que no momento no qual os projetos estavam em desenvolvimento, a equipe responsável pelos projetos de telecomunicações e elétrica estavam utilizando uma versão mais recente do Revit (2021), pois somente nesta versão foram adicionadas funções importantes para o desenvolvimento de projetos elétricos. Como o arquiteto responsável pelo projeto arquitetônico não utilizava a versão mais recente do software, optou-se por atualizar para versão mais recente o modelo de arquitetura a cada atualização e disponibilizar para a equipe de elétrica e telecomunicações. Essa é uma das limitações do software Revit, que não aceita a vinculação de arquivos em versões diferentes.

Em resumo os projetos foram modelados pelo seguintes softwares e versões:

- Projeto Arquitetônico: Revit 2019;
- Projeto Elétrico e Telecomunicações: Revit 2021;
- Projeto hidrossanitário: Revit 2021;
- Projeto Estrutural: Eberick;
- Projeto de Interiores: AutoCAD (planta de pontos e luminotécnico);

4.3.3.2 Rotina de coordenação

A forma de recebimento dos modelos foi distinta entre alguns agentes, sendo importante estabelecer rotinas para as verificações. Sendo assim, neste tópico serão descritos o fluxo de manipulação dos modelos a cada atualização, o fluxo de verificações dos projetos e as checagens envolvidas.

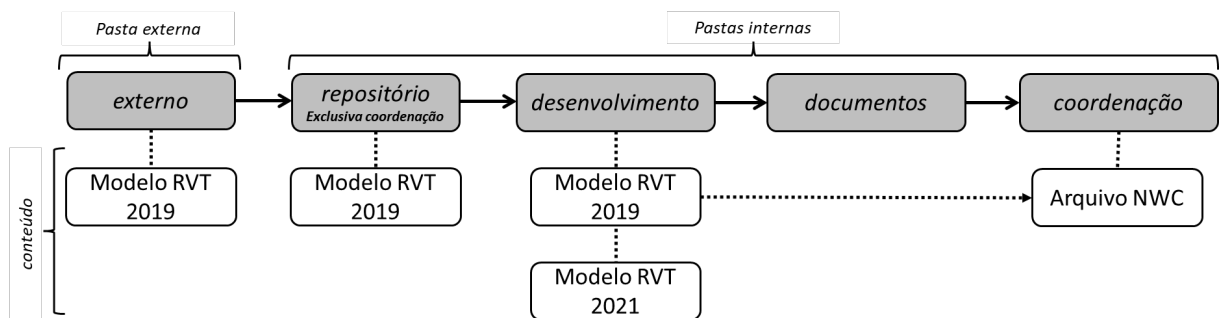
Os modelos de cada disciplina eram atualizados nas pastas conforme o desenvolvimento de cada projetista sobre seu projeto ou conforme as solicitações feitas pela coordenação. Portanto as atualizações dos projetos nas pastas não tinham frequências semanais, quinzenais etc., e as verificações eram feitas a cada vez que um projeto era atualizado. Logo, como abordado no tópico 4.2.1 os agentes internos possuíam uma pasta distinta da dos agentes externos, e a cada atualização o modelo

arquitetônico era disponibilizado na pasta desenvolvimento para as equipes internas e arquivado na pasta *repositório* (com acesso apenas para equipe de coordenação) para controle e eventuais consultas futuras.

A manipulação dos modelos e arquivos de projeto ocorreram de formas distintas conforme as particularidades dos agentes envolvidos no processo, logo os procedimentos da coordenação para cada modelo atualizado ocorreram da seguinte forma:

- Projeto arquitetônico: conforme a Figura 39, com o modelo RVT 2019 atualizado na pasta *externa*, arquivar na pasta *repositório*, atualizar modelo para RVT 2021, disponibilizar para as equipes de elétrica e telecomunicações na pasta *desenvolvimento*, gerar arquivo NWC e salvar na subpasta *coordenação de documentos*;

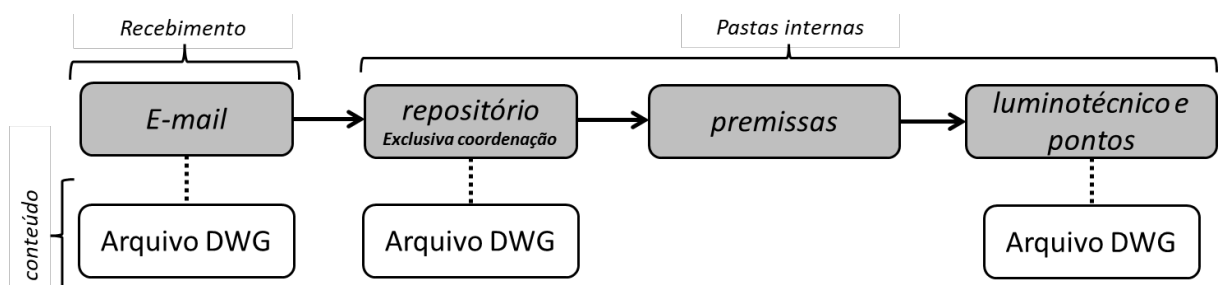
Figura 39 – Fluxo de manipulação do modelo arquitetônico a cada atualização



Fonte: Elaboração própria (2021).

- Projeto de interiores: ao receber o arquivo por e-mail, arquivar na pasta *repositório* e disponibilizar aos projetistas em *premissas* na pasta denominada *luminotécnico e pontos*, conforme o esquema da Figura 40;

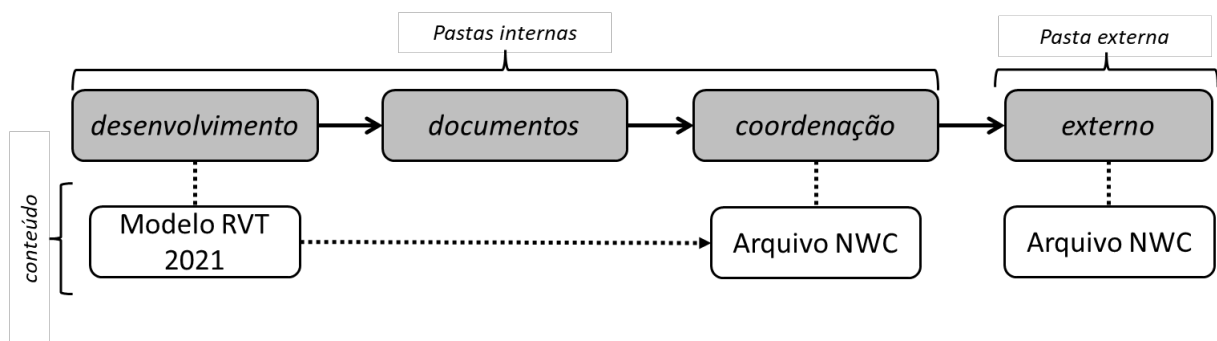
Figura 40 – Fluxo de manipulação do conteúdo advindo do projeto de interiores a cada atualização



Fonte: Elaboração própria (2021).

- Projeto elétrico e telecomunicações: conforme a Figura 41, a partir do modelo RVT atualizado em *desenvolvimento*, gerar e salvar arquivo NWC em *documentos*, subpasta da *coordenação*, posteriormente disponibilizar arquivo NWC na pasta externa para uso do arquiteto como vínculo no modelo arquitetônico.

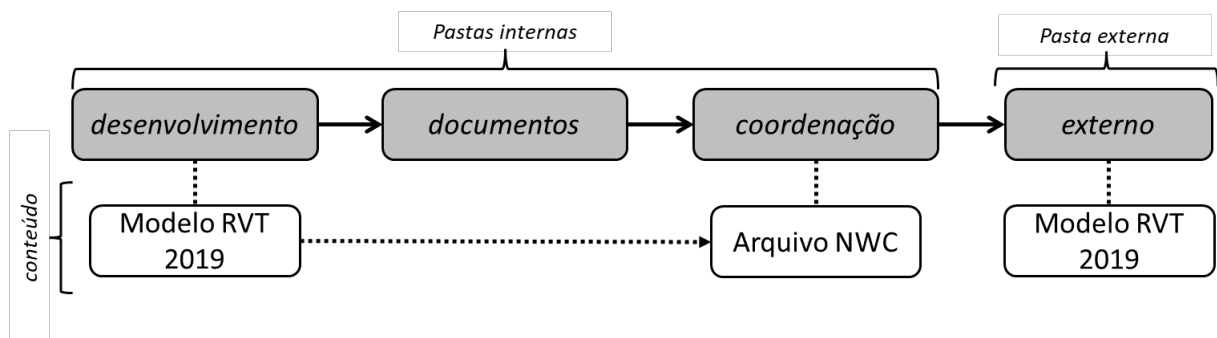
Figura 41 – Fluxo de manipulação dos modelos de elétrica e telecomunicações a cada atualização



Fonte: Elaboração própria (2021).

- Projeto hidrossanitário: conforme a Figura 42, a partir do modelo RVT atualizado em *desenvolvimento*, gerar e salvar arquivo NWC em *documentos*, subpasta da *coordenação*, posteriormente disponibilizar o modelo RVT na pasta externa para uso do arquiteto como vínculo no modelo arquitetônico.

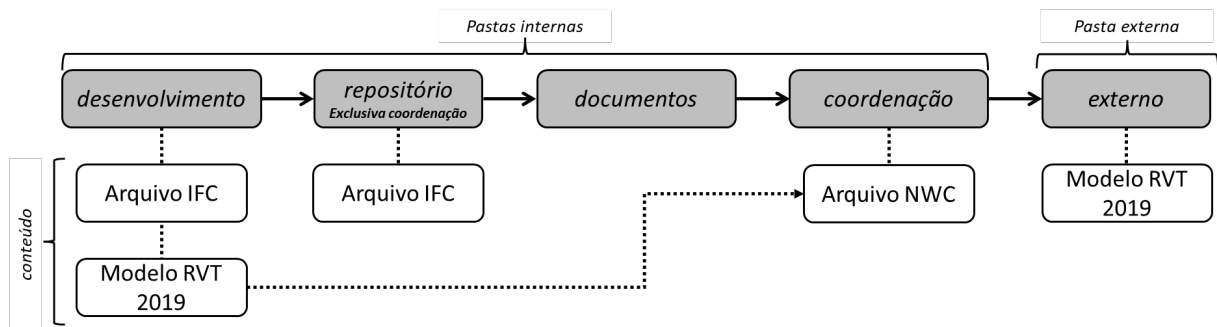
Figura 42 - Fluxo de manipulação do modelo hidrossanitário a cada atualização



Fonte: Elaboração própria (2021).

- Projeto estrutural: conforme a Figura 43, de posse do arquivo IFC, gerar modelo RVT para vínculos dos demais projetistas, arquivar IFC em *repositório*, gerar NWC e salvar na subpasta *coordenação* de *documentos* e posteriormente disponibilizar o modelo RVT na pasta externa para uso do arquiteto como vínculo no modelo arquitetônico.

Figura 43 - Fluxo de manipulação do modelo estrutural a cada atualização

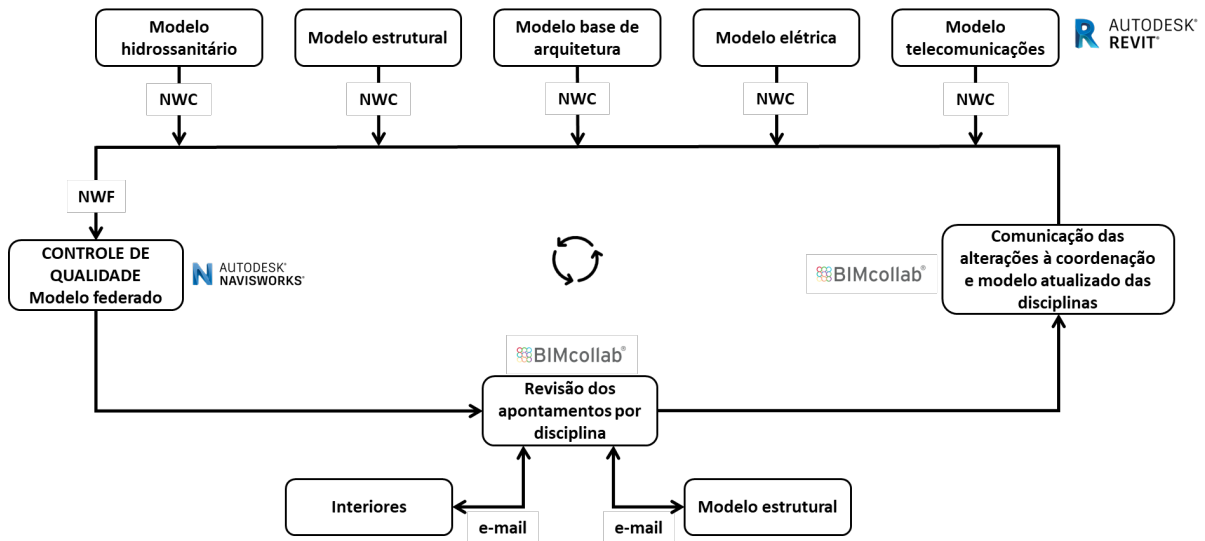


Fonte: Elaboração própria (2021).

As coordenadas utilizadas em todos os projetos foram baseadas no Projeto Arquitetônico. No caso do Projeto Estrutural, algumas questões relacionadas as dificuldades do projetista em utilizar a ferramenta Eberick para posicionar o modelo estrutural nas coordenadas corretas fizeram com que ele fosse recebido pela coordenação fora das coordenadas. Em decorrência dessa situação, ao receber o arquivo IFC a cada atualização, ao gerar o arquivo RVT a coordenação precisava adquirir as coordenadas do Projeto Arquitetônico e posicionar o modelo no nível “osso” (cota de nível do contrapiso, que não leva em consideração a espessura do revestimento do piso; no projeto em questão foi considerado cinco centímetros abaixo dos níveis da arquitetura) para os outros projetistas vincularem o modelo na posição correta em seus projetos.

De forma geral, o fluxo funcionou conforme a Figura 44. A partir dos modelos BIM, são gerados os formatos nativos NWC que são lidos pela ferramenta de integração Navisworks, formando um modelo federado no formato nativo NWF; nessa etapa são feitas as verificações iniciais a fim de confirmar a compatibilidade entre os modelos, assegurando que as diferentes disciplinas se encontram com as mesmas coordenadas e elevação. Os possíveis apontamentos são reportados aos projetistas por meio do BCF manager (BIMcollab) e cada um pode realizar os ajustes em seu modelo BIM. Novamente na próxima verificação, os formatos NWC dos modelos BIM são atualizados no modelo federado (NWF) no Navisworks e o controle é realizado pelo coordenador; após isto, o processo de checagem, comunicação e ajustes é reiniciado e continua como um ciclo até a finalização do projeto.

Figura 44 – Fluxo do processo de coordenação



Fonte: Elaboração própria (2022).

Vale ressaltar que os apontamentos no BIMcollab também podem ser criados pelos projetistas, não cabendo somente ao coordenador dar início a uma nova discussão, afinal trata-se de um processo colaborativo. Além disso, a cada apontamento ajustado ou finalizado os projetistas podem apenas declarar os apontamentos como resolvidos, mas somente o coordenador do projeto possui autorização para, ao avaliar, considerar se os apontamentos estão realmente resolvidos e assim fechá-los em definitivo.

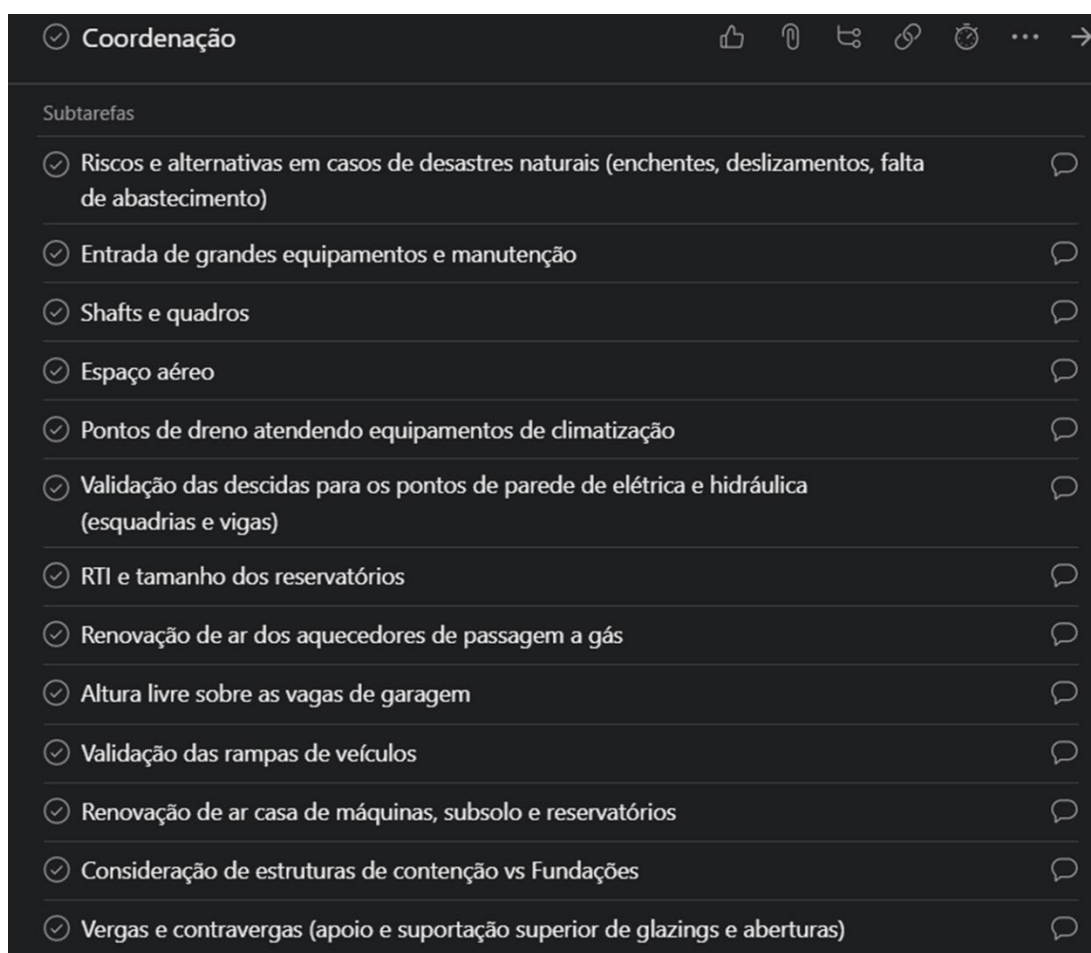
No caso em particular dos projetos de Estrutura e Interiores no qual os projetistas não estavam presentes na plataforma, a Figura 44 demonstra que a comunicação ocorreu mesmo assim, mas por e-mail e todas as questões discutidas seguiram sendo alimentadas do projetista para o BIMcollab e do BIMcollab para o projetista através da equipe de coordenação.

Além do projetista de cada especialidade que deve estar atento à interface da própria disciplina garantindo que sejam compatíveis com as demais, a análise individual é complementada com a compatibilização geral dos projetos, realizada pela coordenação durante o desenvolvimento. Através do modelo federado, foram realizados os procedimentos de controle de qualidade dos projetos no Navisworks Manage, que consistiram em:

- a) checagem visual: trata-se de uma verificação visual do modelo realizada para garantir que nenhum objeto não utilizado ou fora do lugar permaneça no modelo;
- b) checagem padrão: verifica-se o modelo para garantir que esteja de acordo com os padrões, premissas, critérios, normas e dados básicos acordados entre as equipes, contratante e órgãos competentes;
- c) checagem de interferência geométrica: utiliza-se a ferramenta *clash detective* para identificar conflitos considerado um limite de 3cm de tolerância para as interferências geométricas. Destaca-se que elementos considerados flexíveis (como eletrodutos, por exemplo) são desconsiderados nessas análises.

As checagens listadas acima, ainda levaram em consideração os checklists de verificações listados na *Asana* (Figura 45).

Figura 45 - Lista de tarefas da seção desenvolvimento na Asana



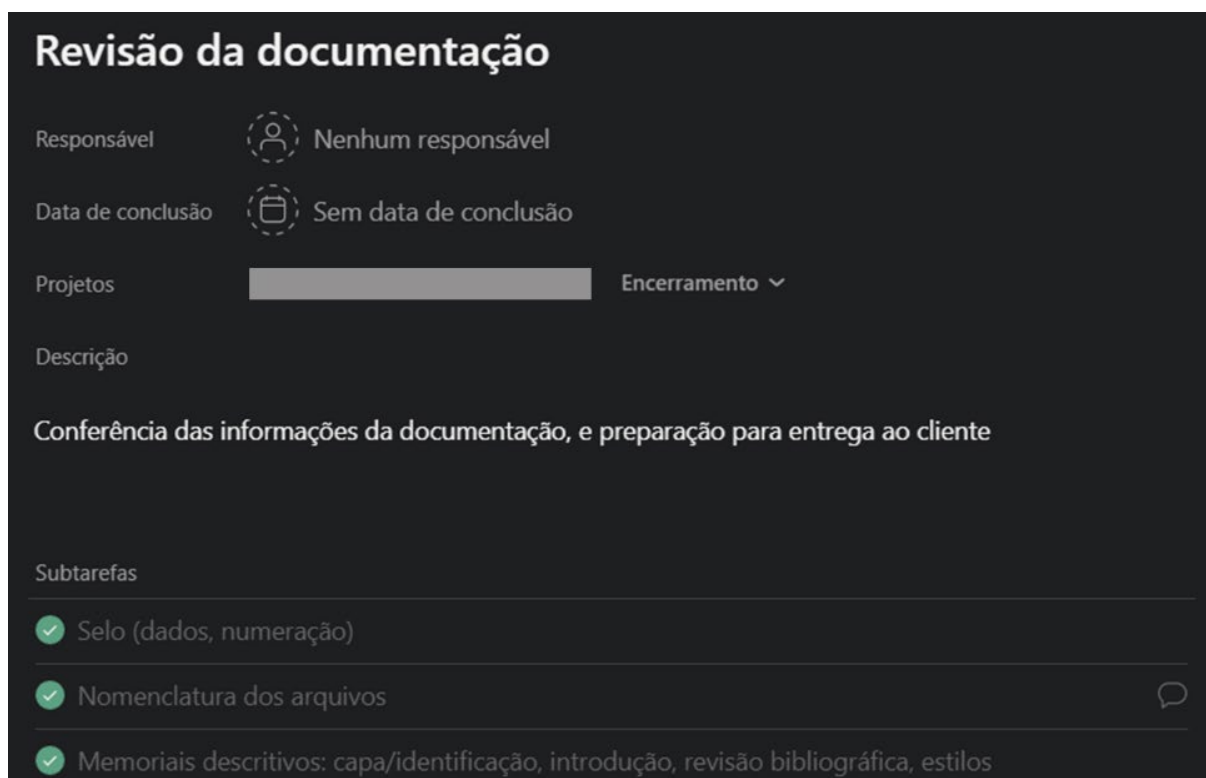
Fonte: Adaptada da página web da empresa na *Asana* (2022).

4.3.3.3 Documentação

Na fase de documentação, cada projetista é o responsável por gerar as plantas baixas, cortes, vistas tridimensionais, lista de materiais e demais detalhamentos considerados necessários à plena compreensão dos projetos. Para complementar as informações técnicas também são incluídos memoriais descritivos e de cálculo

Nessa fase, com a documentação gerada, a coordenação verificou novamente o atendimento das premissas nos documentos, principalmente em relação as plantas baixas, aos detalhes gerais e aos diagramas. Também são verificadas informações dos selos, memoriais e nomenclatura dos arquivos. A Figura 46 demonstra que essa atividade também constava nos checklists de verificação.

Figura 46 – Tarefa para revisão de documentação na Asana

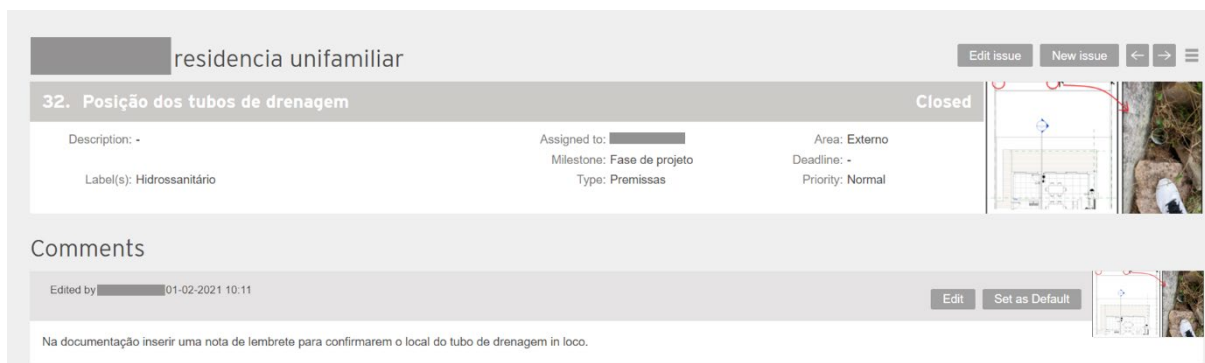


Fonte: Adaptada da página web da empresa na Asana (2022).

Algumas notas consideradas importantes para a correta execução dos projetos também foram identificadas ao longo do processo de coordenação, e nessa fase, verificaram-se seu atendimento. Um exemplo é em relação aos tubos de drenagem existentes no local. Na Figura 47 encontra-se um *issue* onde a coordenação

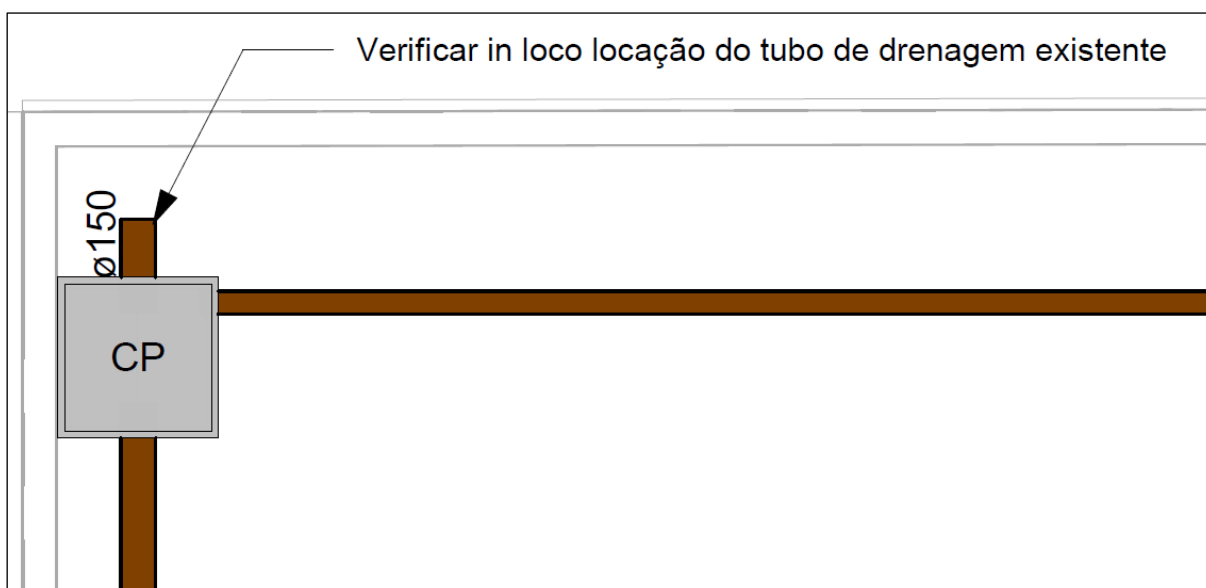
solicita ao projetista da disciplina que uma nota para verificação no local seja inserida na documentação. Na Figura 48 encontra-se a solicitação atendida no projeto.

Figura 47 - Comentário em *issue* solicitando nota na documentação



Fonte: Adaptado do acervo da empresa (2022).

Figura 48 - Parte da planta baixa do projeto hidrossanitário contendo a nota solicitada



Fonte: Adaptado do acervo da empresa (2022).

Nessa fase, os projetos também são exportados e disponibilizados pela coordenação no visualizador de modelos denominado Dalux. Na Figura 49 demonstra-se um exemplo de como o projeto é visualizado na ferramenta. No caso, a planta baixa do pavimento superior da disciplina de elétrica é visualizada em conjunto com o modelo multidisciplinar da edificação em 3D.

Figura 49 - Perspectiva em conjunto do pavimento superior com planta baixa do projeto elétrico



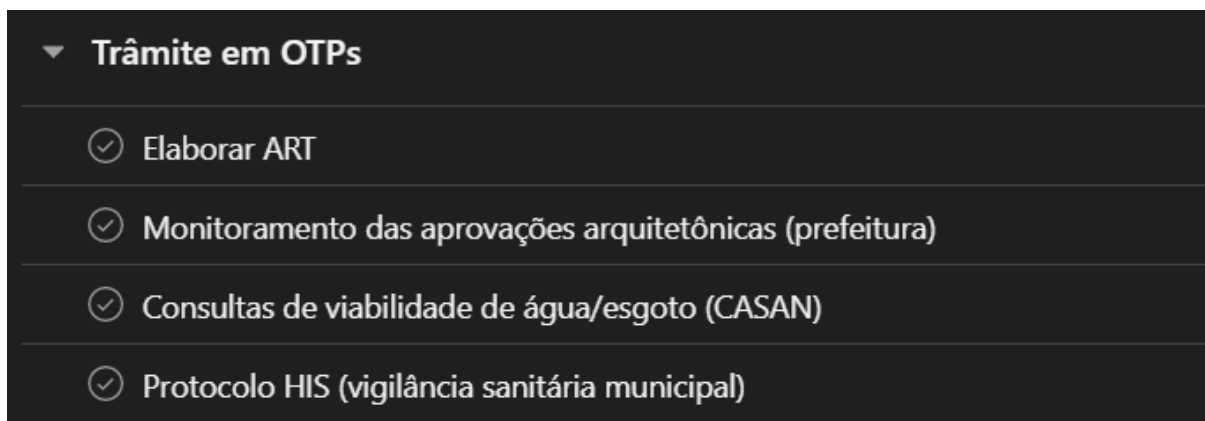
Fonte: Adaptado do acervo da empresa (2022).

Por fim, um e-mail contendo o termo de entrega, informações para acesso aos arquivos e ART's (Anotação de Responsabilidade Técnica) foram enviados para o cliente, a fim de formalizar a conclusão dos serviços.

4.3.4 Trâmite em Órgãos Técnicos Públicos

Os procedimentos que envolveram Trâmites em Órgãos Técnicos Públicos ocorreram concomitantemente aos demais. No caso em estudo, a coordenação ficou responsável em monitorar e cobrar os seguintes trâmites: solicitar ART'S aos projetistas; solicitar ao cliente consultas de viabilidade do terreno junto à concessionária de água e esgoto; e solicitar e monitorar a aprovação do projeto legal (projeto hidrossanitário) junto à vigilância sanitária do município. O projeto arquitetônico já se encontrava aprovado na prefeitura, e os trâmites referentes a este não eram de responsabilidade da empresa do estudo. A Figura 50 demonstra o checklist para acompanhamento das questões mencionadas.

Figura 50 – Seção de atividades na Asana para acompanhamento de aprovação em OTPs



Fonte: Adaptada da página web da empresa na *Asana* (2022).

O processo de aprovação na vigilância sanitária municipal costuma ser um processo geralmente demorado, em consequência disso, o desenvolvimento do projeto legal para protocolização na vigilância ocorreu paralelamente ao início do desenvolvimento do projeto executivo da edificação.

5 ANÁLISE DO ESTUDO DE CASO

Durante a coordenação dos projetos de engenharia junto ao projeto arquitetônico, os agentes envolvidos, as etapas e os procedimentos que decorreram ao longo do processo tiveram suas particularidades aprofundadas, neste sentido este tópico apresenta a análise dos principais acontecimentos.

O controle das atividades pela equipe de coordenação foi feito através da plataforma de gerenciamento de trabalho móvel Asana, mas pôde-se perceber que o relevante, nesse caso, era registrar as atividades independentemente da plataforma utilizada, compartilhando com a equipe de coordenação constantemente em frequência compatível com o andamento dos projetos. Dessa forma, verificou-se que o checklist de atividades auxiliou de forma considerável ao longo do processo, pois a visualização das atividades macro, definidas nas seções, direcionaram a coordenação a respeito dos passos a serem seguidos e das tarefas a cumprir, principalmente no que se refere às verificações necessárias.

Em relação à comunicação e a colaboração entre os agentes envolvidos, como descrito por Medeiros e Melhado (2013) o sucesso do projeto está relacionado com a escolha do modelo de comunicação entre as equipes, sendo assim, a forma escolhida deve possibilitar a integração e a colaboração entre os envolvidos, objetivando a escolha das melhores soluções para os projetos como um todo. Além disso, conforme Cazeratto (2017), empreendimentos desenvolvidos com o uso do BIM envolvem variadas ferramentas e o fluxo de trabalho definido agiliza a comunicação na fase de projeto, auxiliando nas tomadas de decisões necessárias. No caso deste estudo, os agentes envolvidos utilizaram duas formas de comunicação e colaboração, sendo a plataforma Asana usada exclusivamente pelos coordenadores (servindo também de base para o controle das atividades) e o BIMcollab para os coordenadores e demais agentes envolvidos.

A plataforma Asana foi muito utilizada em reuniões semanais entre a equipe de coordenação, servindo como pauta para discussão de atividades a serem desenvolvidas, alinhamento, acompanhamento e discussão de próximos passos sobre o andamento dos projetos, já que para as atividades que envolviam projetistas, terceiros e questões relacionadas aos trâmites em órgão técnicos públicos possuíam

o histórico do andamento possibilitando sua consulta em caso de questionamentos advindos do cliente ou de outras demandas.

O BIMcollab funcionou como um ambiente central de comunicação e controle de apontamentos para os projetistas e coordenação. Comparando com o ciclo de etapas descritos por Mehrbod et al. (2019), sobre apontamentos e questões a serem resolvidas por meio da criação de *issues* em plataformas colaborativas, percebeu-se que nesse estudo de caso, o processo adotado pela coordenação e projetistas com o uso do BIMcollab é muito similar as etapas descritas pelos autores. O ciclo proposto por Mehrbod et al. (2019) segue da seguinte forma: identificação do problema, discussão para resolução do problema e documentação do problema definindo o responsável. A única diferença para o caso estudado é que na maioria das vezes o responsável podia ser definido antes da discussão da resolução.

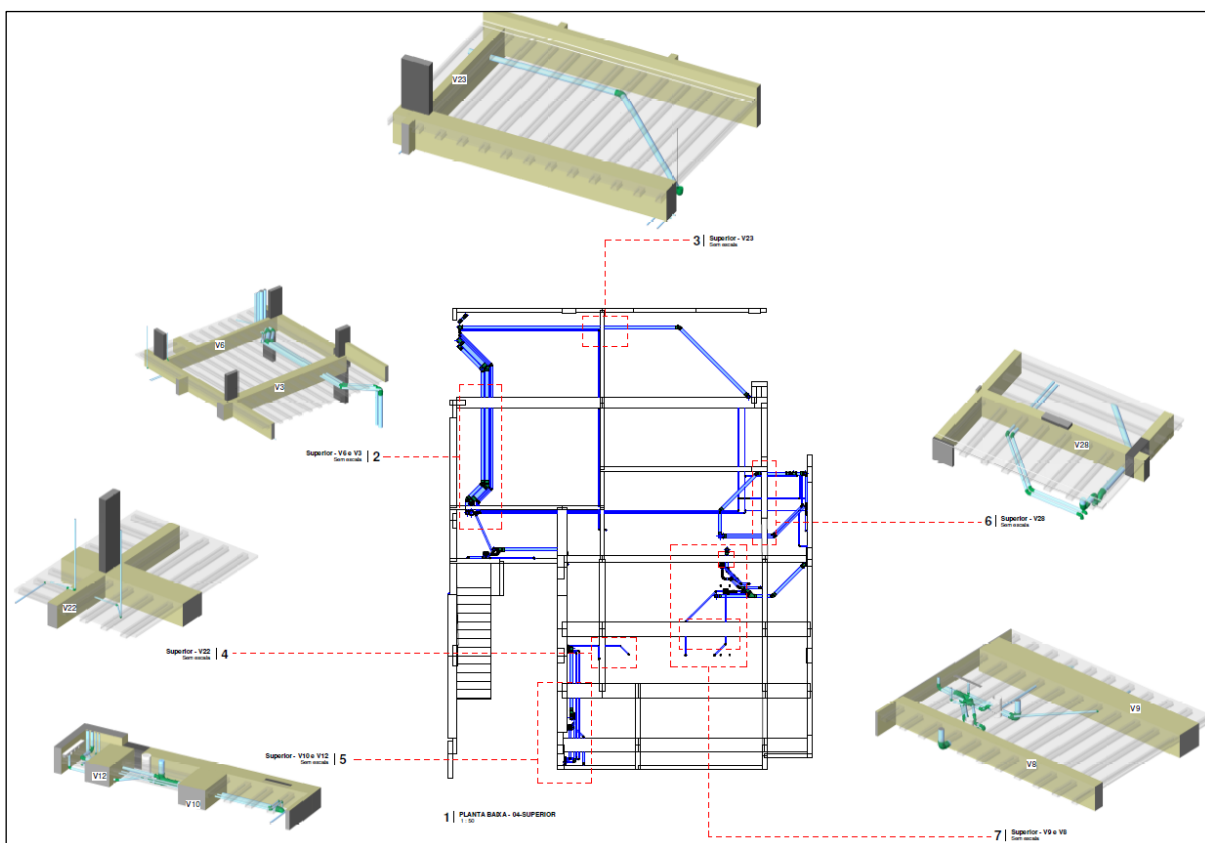
Em relação ao padrão adotado no fechamento de *issues* no BIMcollab, somente o coordenador do projeto possuía autorização para, ao avaliar, considerar se os apontamentos estavam realmente resolvidos e assim fechá-los em definitivo, esse padrão também é costumeiramente adotado nas plataformas colaborativas, conforme comentado na pesquisa de Fonseca (2021). Acredita-se que a adoção deste padrão possibilita maior controle sobre a resolução dos *issues* por parte da coordenação.

Apenas seis dos dez agentes estiveram presentes ativamente no BIMcollab (coordenadores, arquiteto, projetista hidrossanitário e projetista de elétrica/telecomunicações). Assim, a principal preocupação ao utilizar meios de comunicação fora de um ambiente controlado como o BIMcollab é a perda de informações, e por este motivo todas as questões tratadas fora da plataforma pertinentes aos projetistas e à coordenação eram imediatamente registradas no BIMcollab, mesmo quando relacionadas as informações direcionadas aos Projetistas de Estrutura e Interiores (os quais não utilizavam a plataforma).

Em relação ao Projeto Estrutural, das 219 *issues* criadas ao longo de todo o desenvolvimento dos projetos 96 envolveram esta disciplina, correspondendo a 44,29% do total. Esses dados (em anexo) acusam a importância da presença do projetista na plataforma, visualizando, respondendo e acompanhando o andamento das soluções. Ainda em relação a isso, outra motivação de preocupação é o fato de informações serem repassadas ao projetista por meios externos ao BIMcollab. A

questão é que a manipulação dessas informações através de outros meios de comunicação deixa o processo mais demorado, passível de erros, omissões etc. A Figura 51 ilustra um relatório de interferências desenvolvido pela coordenação para ser encaminhado ao projetista avaliar a possibilidade de furações em vigas, o qual não seria necessário caso o projetista estivesse presente na plataforma do BIMcollab.

Figura 51 – Parte de um relatório de interferências desenvolvido para o Projetista de estrutura



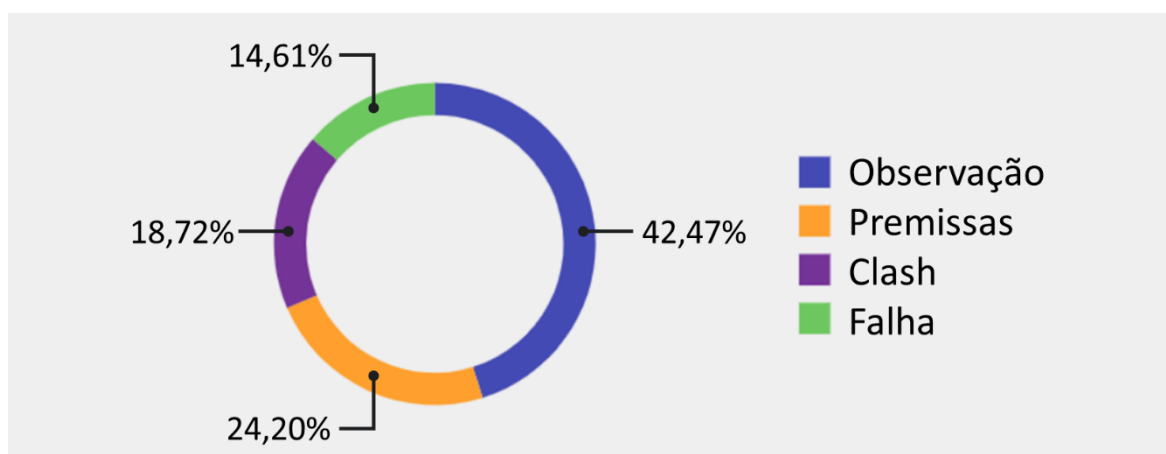
Fonte: Adaptado do acervo da empresa (2022).

As premissas do cliente, dos agentes indiretos e dos Projetistas de Arquitetura (modelo base) e Interiores (planta baixa e luminotécnico) foram a base para o desenvolvimento dos Projetos de Engenharia (Estrutural, Elétrico, Telecomunicações e Hidrossanitário). No processo estudado, as premissas foram requisitadas e utilizadas durante todo o desenvolvimento dos projetos da edificação, ou seja, não foram demandadas somente no início do desenvolvimento dos projetos, isto ocorreu, pois ao longo do desenvolvimento dos projetos dúvidas/necessidades provenientes dos projetistas/cliente ou modificações foram demandadas, logo, na busca de soluções, novas premissas foram adicionadas ao longo do processo. Nesse caso, não foram feitos estudos específicos sobre a quantidade e momento em que as

premissas foram sendo adicionadas ou modificadas ao longo do processo, mas pode-se perceber a importância de defini-las assertivamente na etapa de concepção do projeto, para evitar retrabalhos e custos relacionados a isso, seja na fase de obra ou projeto (aditivos contratuais).

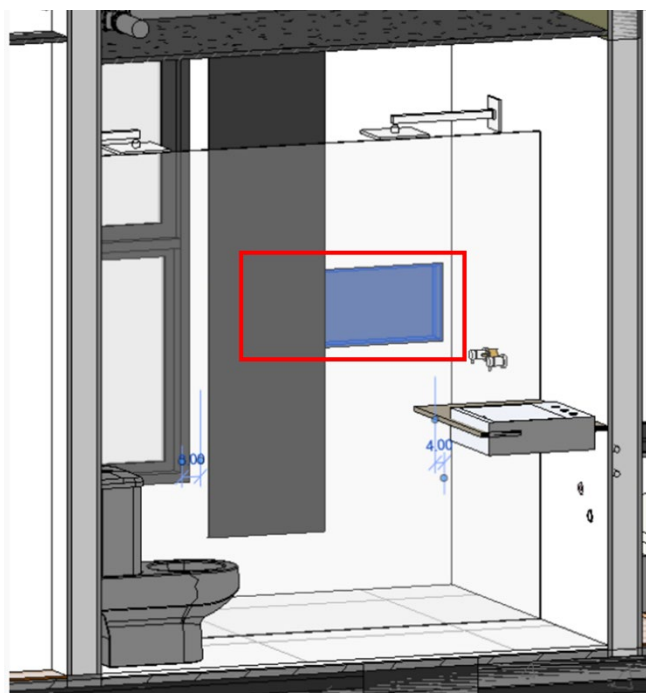
Ao analisar os tipos de emissão de *issues* (Figura 52) classificados no BIMcollab (em anexo), identificou-se que as *premissas* englobaram 53 dos 219 *issues* gerados durante o desenvolvimento da edificação, ou seja, 24,20% dos *issues* representaram informações advindas de agentes externos.

Figura 52 – *Issues* por tipo



Fonte: Adaptado de BIMcollab (2022).

Nesse caso, assim como em relação ao Projetista de Estrutura, considera-se importante que o Projetista de Interiores também estivesse trabalhando na plataforma do BIMcollab e acessando os modelos tridimensionais, pois as soluções poderiam ser comunicadas e pensadas de formas mais precisas. Um exemplo relacionado a essa questão, que poderia ser evitada caso todos os envolvidos utilizassem os modelos integrados está descrito na Figura 53; o Projetista de Interiores acessando somente as plantas baixas do projeto arquitetônico definiu a posição de um nicho no banheiro que se estendia ao longo de uma parede, mas o modelo com as demais disciplinas não foi acessado, logo, apenas quando o nicho foi modelado pelo Projetista de Arquitetura pôde-se identificar o conflito entre o nicho e pilar.

Figura 53 – Clash entre nicho e pilar

Fonte: Adaptado do acervo da empresa (2022).

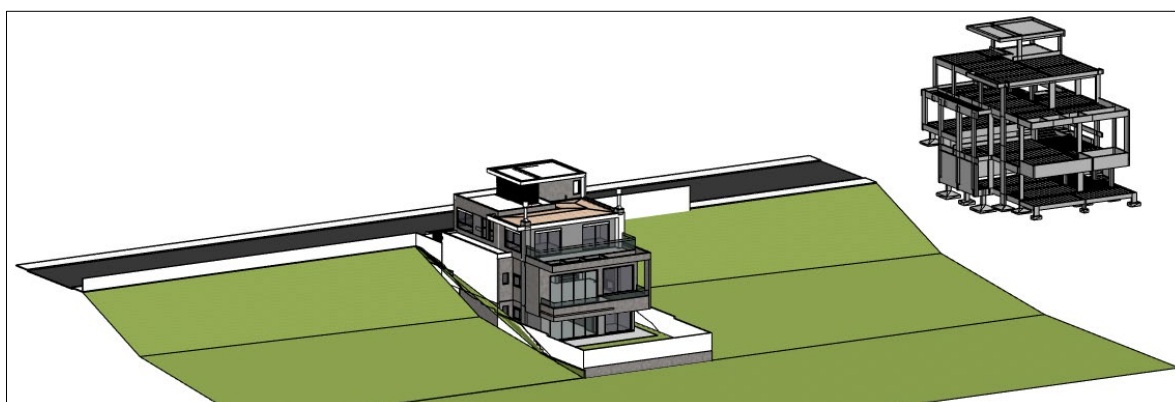
A Figura 52 também ilustrou os dados referentes aos tipos de issues classificadas como *observação*, *falha* e *clash*. Obteve-se que a maioria (42,47%) foi classificado como *observação* (utilizados para troca de informações entre os projetistas e coordenação, incluindo avisos e solicitações). Os issues classificados como *clash* (para as questões de interferências geométricas) e *falha* (para casos da falta do atendimento de algum requisito) representaram respectivamente, 18,72% e 14,6% do total.

A rotina de coordenação estabelecida ao longo do processo abrangeu as particularidades envolvidas, inclusive em relação ao modo em que os modelos eram compartilhados e atualizados pela equipe. Segundo a ASBEA (2015), das três situações descritas pela Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura onde ocorrem o intercâmbio de informação, uma delas é o processo adotado na empresa coordenadora dos projetos do caso; ou seja, é a situação em que se faz uso de modelos federados com a troca dos modelos BIM de todas as disciplinas específicas desenvolvidas em escritórios externos (no caso, os agentes diretos e indiretos), sendo estes disponibilizados em servidores de hospedagem (no caso, por meio do Dropbox), a partir de seus uploads, permitindo o download para visualização pelos demais envolvidos em frequência combinada entre as partes, logo, é necessário definir uma

periodicidade de uploads, pois se muito espaçados, podem criar uma defasagem na informação disponibilizada, prejudicando a compatibilização contínua. Apesar disso, a frequência das atualizações do caso, seguiu conforme as solicitações da coordenação e andamento dos projetos pelos projetistas, sem frequência pré-definida para atualização. Contudo, ainda de acordo com a ASBEA (2015), a situação ideal seria em que todos os envolvidos no processo BIM trabalhariam on-line sobre um mesmo modelo integrado depositado em um local virtual, pois dessa forma o processo de troca de informações e conhecimento da situação das disciplinas se torna imediata, o que permite a colaboração contínua e síncrona.

Durante o desenvolvimento dos projetos, os modelos de elétrica e telecomunicações utilizaram uma versão superior do Software Revit (motivados por questões funcionais da versão mais recente), em relação aos demais projetistas, adicionando à coordenação mais atividades e conseqüentemente mais tempo dedicado a gerar as versões compatíveis com os demais projetistas. Além disso o projetista de estrutura não desenvolveu os projetos nas coordenadas do modelo base de arquitetura (decorrente do uso ineficiente na ferramenta de modelagem usada por ele), então a cada recebimento do IFC, ao gerar o arquivo RVT o projeto tinha que ser posicionado pela equipe de coordenação nas coordenadas corretas. Além do tempo dispensado nesses procedimentos, os modelos ficavam sujeitos a erros de versionamento e de posicionamento de coordenadas. A Figura 54 ilustra a posição do IFC ao vincular no modelo arquitetônico sem os ajustes nas coordenadas.

Figura 54 – IFC quando vinculado diretamente no modelo arquitetônico

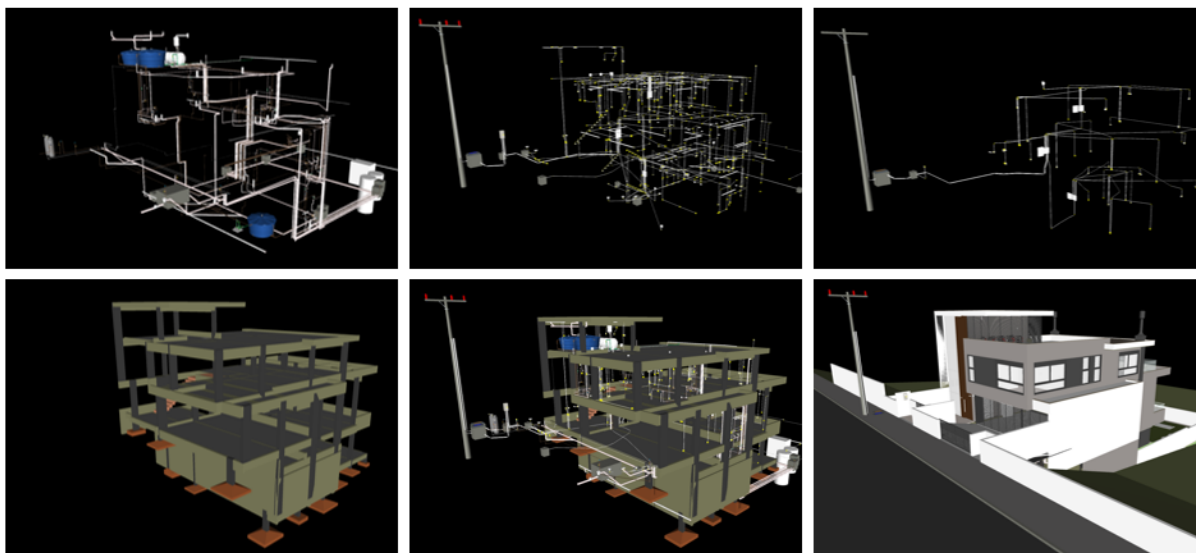


Fonte: Adaptado do acervo da empresa (2022).

Outra função importante dentro do processo de coordenação da edificação foram as verificações de controle de qualidade (checagem visual, padrão e de

interferências geométricas) com o uso do Software Navisworks Manage. A Figura 55 ilustra a visualização de cada modelo individualmente e integrados no modelo federado.

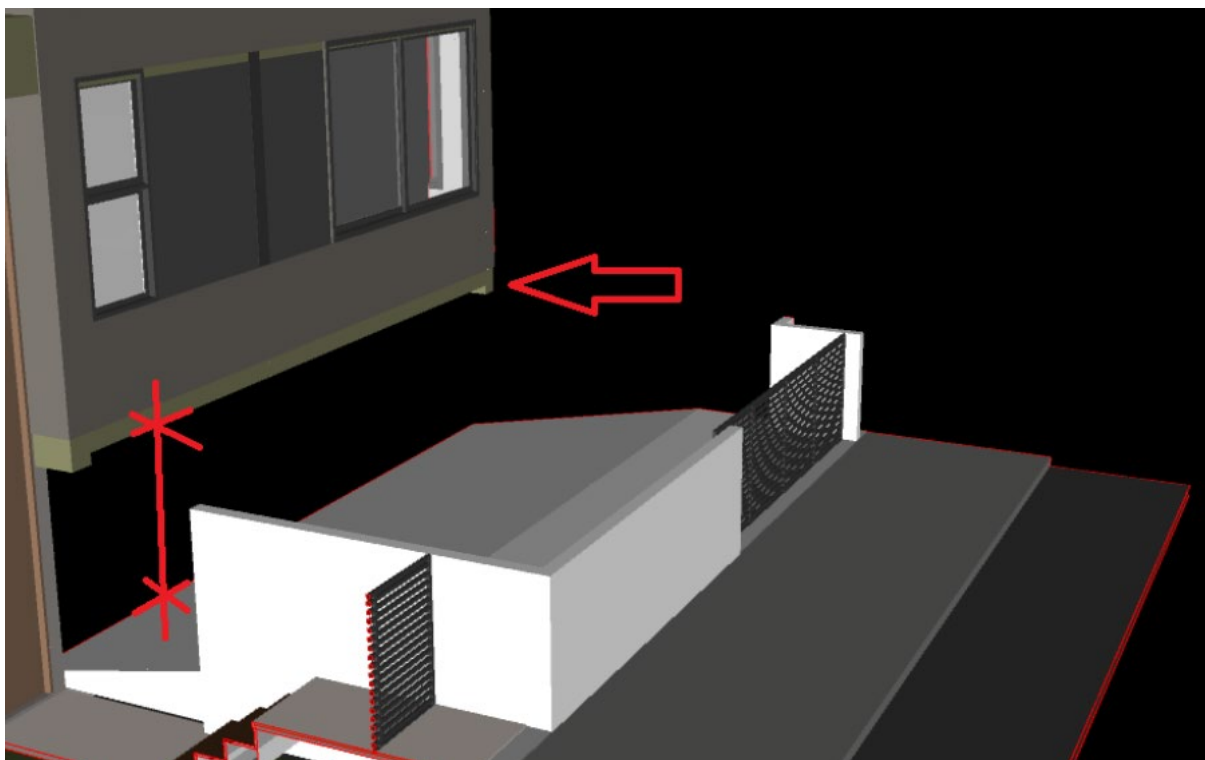
Figura 55 – Modelos integrados no Navisworks Manage



Fonte: Adaptado do acervo da empresa (2022).

Cabe ressaltar que as regras para detecção de conflitos usadas durante o processo não substituem o olhar crítico a respeito das soluções adotadas, considerando que alguns problemas não são apenas relacionados as interferências geométricas. Nesse caso, pode-se trazer o exemplo da Figura 56, onde identificou-se que a altura de acesso à garagem não seria suficiente para um carro de porte grande, sem contar os acabamentos de gesso a serem instalados no local que diminuiriam ainda mais a altura de acesso. Considerando o exemplo, percebe-se a importância de analisar os detalhes do projeto visando as necessidades de uso da edificação.

Figura 56 – Figura do apontamento enviado para reavaliação do arquiteto

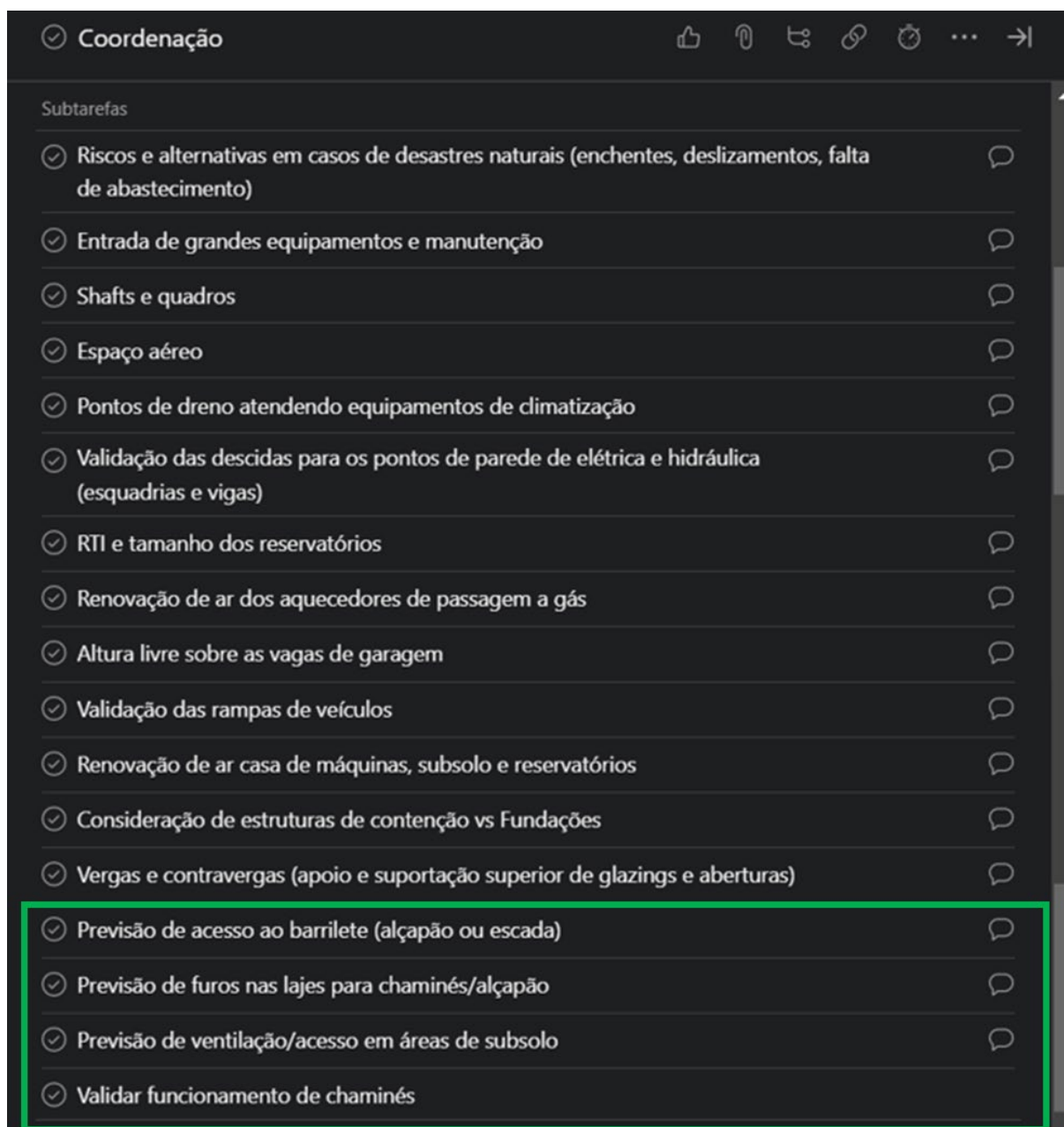


Fonte: Adaptado do acervo da empresa (2022).

Dentre outras questões, o checklist de coordenação (com as questões a serem verificadas ao longo do desenvolvimento) também previam inspeções relacionados ao exemplo citado anteriormente, como validação de rampas de veículos e altura livre sobre vagas de garagem. O uso dos checklists acabaram sendo uma forma prática e acessível ao longo do desenvolvimento dos projetos para evitar erros desnecessários que acabariam gerando retrabalhos nos projetos, ou dificuldades na execução. Contudo, ao longo do processo a equipe de coordenação identificou questões que passaram despercebidas pelos projetistas e tiveram que ser repensadas em momentos avançados do desenvolvimento dos projetos gerando retrabalhos, como a previsão de acesso ao barrilete e funcionamento das chaminés. Neste sentido, a aplicação de melhorias contínuas que evitem que os mesmos erros ocorram futuramente são vistos com grande importância, pois de acordo com Bessant, Caffyn e Gallagher (2000), pequenas intervenções e pequenos ciclos de mudanças podem acarretar grandes transformações positivas para uma empresa, mesmo que, quando analisadas individualmente não aparentam proporcionar melhorias significativas. Sendo assim, como prática de melhoria contínua, os itens que causaram problemas

nesse projeto ou que ainda não estavam previstos foram acrescentados ao checklist padrão (*template*) para serem verificados previamente em projetos futuros (Figura 57).

Figura 57 – Checklist de coordenação listado na Asana com adição de novos pontos de verificação



Fonte: Adaptado do acervo da empresa (2022).

Associando as práticas de melhoria aplicadas no checklist com o método PDCA, que de acordo com Santos (2012), visa normalizar os processos no quesito melhoria da qualidade e solução de problemas, pôde-se fazer algumas relações conforme as definições de Berssaneti e Bouer (2013) sobre o significado de cada etapa do ciclo PDCA sendo assim: *Plan*: relaciona-se com a criação do checklist de

verificação; *Do*: relaciona-se com a definição da forma/método das verificações; *Check*: relaciona-se ao momento em que as verificações foram realizadas; *Action*: relaciona-se com momento em que novos itens são identificados e adicionados para as próximas verificações (ações de melhoria).

Ao longo do processo, em situações na qual a coordenação identificava a necessidade de tomadas de decisões importantes de projeto, volume grande de ajustes ou dúvidas sobre as soluções adotadas, os encontros online acabaram sendo uma forma muito válida para as discussões. Através dos encontros era possível compartilhar a visualização do modelo federado no Navisworks e discutir em conjunto a respeito das questões de forma mais direta, rápida e assertiva, sem o risco de interpretações divergentes ou equivocadas. Constatou-se então que, por mais que a comunicação por meio do BIMcollab seja muito eficiente, quando as questões envolvem maior complexidade os encontros online (neste caso via Google Meet) tornam-se muito produtivos para resolução dos problemas. Em questões pontuais ligações telefônicas também foram uma boa alternativa. De qualquer forma, após os encontros as decisões eram sempre documentadas - conforme a necessidade ou relevância - no BIMcollab, Asana e e-mail.

Por fim, pôde-se constatar que, apesar dos desafios (aspectos não ideais enfrentados) no processo BIM da coordenação deste objeto de estudo, os objetivos que levaram a empresa a utilizar metodologias BIM foram alcançados, além de outros aspectos positivos identificados, como: definição de padrões para controle de atividades por meio dos checklists; gestão de arquivos e documentos bem definidos; definição de padrões na rotina de coordenação para a gestão da comunicação entre os agentes envolvidos e superação dos desafios enfrentados; integração dos projetos de engenharia com o projeto arquitetônico; comprometimento das equipes com os objetivos do projeto por meio da utilização dos modelos BIM; suporte ao processo de decisão do projeto por meio das discussões e sugestões para solução de apontamentos (issues); mitigação de erros de projeto através da compatibilização entre as disciplinas através de verificações no modelo federado, documentação confiável e disponibilização de acesso ao modelo digital 3D; extração de quantitativos diretamente dos modelos RVT; e visualização e mapeamento das decisões de projeto para eventuais consultas.

O Quadro 6 resume os objetivos e aspectos positivos alcançados e os desafios (aspectos não ideais enfrentados).

Quadro 6 – Resumos dos aspectos positivos e desafios identificados

Objetivos e aspectos positivos alcançados	Desafios (aspectos não ideais)
Definição de padrões para controle de atividades	Agente que não utilizou o sistema de armazenamento de arquivos
Gestão de arquivos e documentos bem definidos	Agente que não utilizou ou visualizou os modelos BIM para suas atividades
Definição de padrões para a gestão da comunicação	Nem todos os agentes estavam presentes no BIMcollab
Integração dos projetos de engenharia com o projeto arquitetônico	Versões diferentes dos softwares utilizados pelos projetistas
Comprometimento das equipes com os objetivos do projeto por meio da utilização dos modelos BIM	Modelo disponibilizado fora das coordenadas do projeto base de arquitetura
Suporte ao processo de decisão do projeto	-
Identificação e mitigação erros de projeto através da compatibilização entre disciplinas	-
Documentação confiável proporcionando o acesso ao modelo digital 3D	-
Extração de quantitativos diretamente do modelo	-
Visualização e mapeamento de decisões de projeto	-

Fonte: Elaboração própria (2022).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1 Conclusão

O cenário explorado neste estudo de caso foi a coordenação dos projetos de engenharia de uma edificação residencial unifamiliar por meio da utilização de metodologias BIM.

Neste contexto foi possível responder os problemas propostos, através da descrição da realidade prática envolvida na coordenação, apresentando a estrutura do processo e conseqüentemente os desafios enfrentados.

Os objetivos propostos foram alcançados, uma vez que o processo de coordenação do desenvolvimento de projetos de engenharia do cenário explorado foi descrito, identificando os agentes envolvidos e suas atribuições; apresentando a aplicação e funcionalidade das ferramentas utilizadas e os desafios enfrentados; e por fim, indicando soluções para evitá-los ao longo da coordenação dos projetos.

Utilizar um ambiente central de comunicação e controle de apontamentos (Bimcollab) para os projetistas e coordenação foi uma forma de assegurar o atendimento de todos os requisitos projetuais, sejam as premissas iniciais ou as que surgiram ao longo do processo, acompanhar a solução dos clashes, falhas e atendimento das observações.

No caso em estudo, os projetistas de estrutura e interiores não utilizaram o BIMcollab, em decorrência disso a coordenação fez a troca de informações manualmente. A grande quantidade de apontamentos relacionados a esses projetistas evidenciou a importância de todos os agentes utilizarem o mesmo ambiente de comunicação, evitando possíveis erros, omissões e demora para troca de informações e resolução de problemas.

A classificação dos *issues* por tipo (*observação, premissas, clash e falha*), além de evidenciar a necessidade de todos os agentes estarem presentes no BIMcollab, mostrou como a troca de informações foi representativa e necessária ao longo do processo. Os *issues* classificados como *observação* (utilizados para troca de informações entre os projetistas e coordenação, incluindo avisos e solicitações) representaram a maior parte dos *issues* criados, 42,47%. Os *issues* classificados

como *Clash* (para as questões de interferências geométricas) e *falha* (para casos da falta do atendimento de algum requisito) representaram respectivamente, 18,72% e 14,6% do total, ou seja, foram a minoria, logo percebe-se que a utilização dos modelos tridimensionais compartilhados entre as equipes que fizeram seu uso obteve impactos positivos em relação a quantidade relativamente baixa de interferências geométricas e falhas de modelagem.

O modelo de estrutura recebido fora das coordenadas da arquitetura e o uso de ferramentas de modelagem em versões diferentes, também foram desafios enfrentados. Nesse caso, para cada atualização de modelo, foram definidos fluxos de manuseio dos arquivos aplicados na rotina de coordenação. Porém, apesar dos fluxos bem definidos, a necessidade de efetuar procedimentos de ajustes demandou mais tempo da coordenação, além de expor os modelos a erros de versionamento e de posicionamento de coordenadas.

O fluxo do processo de coordenação incluiu a realização das verificações de controle de qualidade dos modelos e conclui-se que, apesar das checagens de interferências com o uso da ferramenta *clash detective* do Navisworks serem muito eficientes, não substituem as análises de engenharia feitas manualmente pela coordenação.

O controle das atividades de projeto auxiliou a equipe de coordenação na organização e monitoramento das atividades ao longo do processo, principalmente quando utilizadas para evitar erros desnecessários que podem gerar retrabalhos e problemas na execução.

Também pôde-se concluir que o contato direto com os projetistas por meio de encontros online (situação ocorrida no caso) foi um facilitador para resolução de questões mais complexas com mais rapidez e assertividade.

Por fim, apesar dos desafios enfrentados, a utilização de metodologias BIM e suas tecnologias no desenvolvimento e coordenação dos projetos de engenharia da edificação estudada foram essenciais para alcançar projetos bem resolvidos, atendendo tanto os requisitos técnicos e normativos quanto às necessidades demandas do cliente.

6.2 Sugestões para trabalhos futuros

Para trabalhos futuros, sugere-se avaliar em um mesmo projeto os resultados da compatibilização dos projetos usando CAD e BIM, com a finalidade de obter as diferenças nas verificações realizadas.

Também seria interessante acompanhar o processo de execução de uma obra para identificar quais problemas encontrados na execução poderiam ser mitigados durante o processo de elaboração do projeto.

Outra sugestão seria desenvolver um manual de boas práticas de coordenação de projetos para cada etapa do processo de projeto, baseando-se em metodologias existentes, estudo de um ou mais casos práticos ou a união dos dois.

Por fim, sugere-se realizar uma análise de custos de algumas interferências de um empreendimento modelado e compatibilizado com o auxílio de ferramentas BIM, ilustrando soluções executivas se os problemas fossem para a etapa de execução da obra e estimando os custos associados a elas, de forma a verificar o impacto desses custos na alteração do orçamento em comparação a antecipação da visualização e resolução dos erros por meio da utilização do BIM na fase de projeto.

REFERÊNCIAS

ABNT. NBR ABNT. NBR-ISO 12006-2: 2018 Construção de edificação – Organização de informação da construção Parte 2: Estrutura para classificação de informação. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

ACHTEN, H.; BEETZ, J. **What happened to collaborative design?** Representations, v. 9, p. 2004, 2009.

ACQUARONE, L'; OLIVEIRA, F. M.; SANTOS, E. T.; CORREA, F. G. **Uso de ferramentas na nuvem aplicadas à metodologia BIM: um estudo de caso.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2, 2019, Campinas. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2019. Disponível em: <<https://antaceventos.net.br/index.php/sbtic/sbtic2019/paper/view/206>>. Acesso em: 05 ago. 2021.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL - ABDI. **GUIA 2 – Classificação da Informação no BIM**, 2017.

AMARAL, R. D. C. DO; FILHO, A. C. DE P. A Evolução do CAD e sua Aplicação em Projetos de Engenharia. **Nono Simpósio de Mecânica Computacional 26 a 28 de maio de 2010 - Universidade Federal de São João Del-Rei – MG**, n. December, p. 8, 2010.

ASBEA. Guia ASBEA: **Boas práticas em BIM**. Fascículo I. AsBEA., v. I, p. 20, 2013.

ASBEA. **Fluxo de Projetos em BIM: Planejamento e Execução**. Asbea, v. II, p. 24, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 12006-2:** Construção de edificação – Organização de informação da construção – Parte 2: Estrutura para classificação de informação. Rio de Janeiro, 2010.

BERSSANETI, F. T.; BOUER, G. **Qualidade: Conceitos e aplicações – Em produtos, projetos e processos**. São Paulo: Blucher, 2013. ISBN 9788521207375. Disponível em: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=2183672&lang=pt-br&site=ehost-live>. Acesso em: 24 jan. 2022.

BIM Forum Brasil - BFB. **Cenário do BIM no Brasil**, 2021a. Disponível em: <<https://ffuniversity.com.br/lesson/detail/90/1597/>>. Acesso em: 15 ago. 2021.

BIM Forum Brasil - BFB. **BuildingSMART International**. Disponível em: <<https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/>>. Acesso em: 05 ago. 2021

BIM Forum Brasil - BFB. **Capítulo Brasileiro da buildingSMART**. Disponível em: <<https://www.bimforum.org.br/buildingsmart-br/>>. Acesso em: 05 ago. 2021.

BIMCOLLAB. **Sobre o BIMcollab**. Disponível em:
<<https://www.bimcollab.com/en/about/about-bimcollab>>. Acesso em: 15 ago. 2021.

BIMCOLLAB. **Conecte seu software BIM favorito**. Disponível em:
<<https://www.bimcollab.com/en/products/bcf-managers>>. Acesso em: 16 ago. 2021

BRASIL. Resolução no 50, de 21 de fevereiro de 2002. **Ministério da Saúde**, v. 15. 2002.

BRASIL. **Atos do Poder Judiciário** Brasil, 2019. Disponível em:
<https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/d9983.htm>.
Acesso em: 20 ago. 2021.

BRASIL. **DECRETO N° 10.306, DE 2 ABRIL DE 2020**, 2020.

BRASIL. LEI No 14.133, DE 1o DE ABRIL DE 2021. p. 283, 2021.

BRITISH STANDARDS INSTITUTION. **ISO 19650-1:2018**: Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) - information management using building information modelling. Concepts and principles. 1 ed. Uk, 2018. 34 p.

BIM FORUM LATAM. **Pesquisa BIM Latam 2020**. 2020. Disponível em:
<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiZGYxMDA5MGYtMjE3Yi00MTM4LWE2ZjAtZmI0NTBINTI2OTIzIiwidCI6ImZhNzk1MzFjLTljZTU0NGJkMy05N2VILT10NWU2ZWUyNjZiOCJ9>. Acesso em: 20 jun. 2021.

BIM DICTIONARY. **BIM model**. 2020a. Disponível em:
<https://bimdictionary.com/en/bimodel/1>. Acesso em: 20 jun. 2021.

BIM DICTIONARY. **Federated model**. 2021b. Disponível em:
<https://bimdictionary.com/pt/federated-model/1>. Acesso em: 20 jul. 2021.

BIM DICTIONARY. **Mono-discipline-model**. 2019c. <https://bimdictionary.com/pt/mono-discipline-model/>. Acesso em: 20 jul. 2021

BIM DICTIONARY. **Integrated Model**. 2019d. Disponível em:
<https://bimdictionary.com/pt/integrated-model/1>. Acesso em: 04 jul. 2021.

BIM DICTIONARY. **Multi-discipline-model**. 2019e. Disponível em:
<https://bimdictionary.com/pt/multi-discipline-model/1>. Acesso em: 20 jun. 2021.

BIM DICTIONARY. **Interchange**. 2019f. Disponível em:
<https://bimdictionary.com/pt/interchange/1>. Acesso em: 20 jun. 2021.

BIM DICTIONARY. **Terms**. 2021j. Disponível em:
<https://bimdictionary.com/terms/search>. Acesso em: 20 jul. 2021.

CÂMARA BRASILEIRA DE INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL. Para evoluir com o BIM. 2017.

CASTRO, P. D. F. DE. A nova lei de licitações. **Migalhas**, p. 1–11, 2021. Disponível em: <<https://www.migalhas.com.br/depeso/343576>>. Acesso em: 20 ago. 2021.

CATARINA, E. D. S. **DECRETO No 1.370, DE 13 DE JULHO DE 2021**, 2021. Disponível em: <<https://doe.sea.sc.gov.br/index.php/download/14-07-2021-n-21562/>>. Acesso em: 20 ago. 2021.

CAZERATTO, G. G. et al. Processos de Gerenciamento de Projetos. **1o Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção 10o Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção**, n. Novembro, p. 8, 2017.

CBIC – CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. Volume 01: **Fundamentos BIM - Parte 1: Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras**, v. 1, p. 120, 2016a.

CBIC – CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. Volume 05: Implementação BIM. **Coletânea implementação do BIM para construtoras e incorporadoras**, v. 5, p. 104, 2016b.

CBIC – CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. Volume 03 **Colaboração e integração BIM.**, v. 3, p. 132, 2016c.

CBIC – CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Road Show BIM resultados da pesquisa e desdobramentos. Information Display**, p. 16, 2018.

CHAVES, F. J. et al. **Implementação de BIM: comparação entre as diretrizes existentes na literatura e um caso real.** [s.l: s.n.].

COMITÊ ESTRATÉGICO DO BIM. **BIM BR.** p. 1–50, 2017. Disponível em: <<https://estrategiabimbr.abdi.com.br/>>. Acesso em: 20 ago. 2021.

CREA-SC. BIM em Santa Catarina: o estado da metodologia. 2020. Disponível em: <[https://portal.crea-sc.org.br/bim-em-santa-catarina-o-estado-da-metodologia/#:~:text=Lembramos que%2C conforme a Estratégia,BIM a partir de 2021.&text=Entre as ações voltadas à,LABIM SC%2C liderado pelo Eng. >](https://portal.crea-sc.org.br/bim-em-santa-catarina-o-estado-da-metodologia/#:~:text=Lembramos%20conforme%20a%20Estrat%C3%A9gia,BIM%20a%20partir%20de%202021.&text=Entre%20as%20a%C3%A7%C3%B5es%20voltadas%20%C3%A0%20LABIM%20SC%20liderado%20pelo%20Eng.%20)>. Acesso em: 10 ago. 2021.

DELBRIDGE, R.; BARTON, H. Organizing for continuous improvement. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 22, n. 6, p. 680-692, 2002. <http://dx.doi.org/10.1108/01443570210427686>

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

FLORIO, W. Contribuições do Building Information Modeling no processo de projeto em arquitetura. **Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção**, n. 3, p. 1–10, 2007.

FONSECA, A.; ABDALLA, G. **O ENSINO DE PROJETO DE ESTABELECIMENTOS ASSISTENCIAIS DE SAÚDE**. n. 1, 2005.

FONTENELLE, E. C. **Estudos de caso sobre a gestão do projeto em empresas de incorporação e construção**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2002.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. [s.l.: s.n.]. v. 38

GONÇALVES JR., F. BIM: Tudo o que você precisa saber sobre esta metodologia. **Mais Engenharia.AltoQi**, p. 1, 2018. Disponível em: <<https://maisengenharia.altoqi.com.br/bim/tudo-o-que-voce-precisa-saber/>>. Acesso em: 20 ago. 2021.

IETEC, I. DE E. T. **Gerenciar e coordenar projetos é sinal de racionalização do empreendimento evitando problemas entre sistemas**. Disponível em: <http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/362>. Acesso em: 20 ago. 2021.

JACOSKI, C. A.; LAMBERTS, R. A Interoperabilidade como Fator de Integração de Projetos na Construção Civil. **II Workshop Nacional: Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios**, n. November, p. 6, 2002.

JUAN, S.; SCHAEFFER, G. J.; VRENICK, S. M. Lean Constructability in Hospital Electrical Projects. *Health Facilities Management*, p. 21-25, jun. 2010

JUSTO, A. S. **O que é Issue List de Projeto ?** Disponível em: <<https://www.euax.com.br/2012/07/issue-list-de-projeto-pode-sim>>. Acesso em: 13 ago. 2021.

KHEMLANI, Lachmi. AUTODESK REVIT: IMPLEMENTATION IN PRACTICE. **Arcwiz**, [s. l.], p. 1-19, 22 mar. 2004. Disponível em: <https://www.aboutcivil.org/papers/autocad-Revit-Implementation-WP.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2021.

KVAN, T. Collaborative design: What is it? **Automation in Construction**, v. 9, n. 4, p. 409–415, 2000.

LEUSIN, S. Gerenciamento e Coordenação de Projetos BIM: um guia de ferramentas e boas práticas para o sucesso de empreendimentos. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos: [s.n.].

MANENTI, E. M. Diretrizes para elaboração do plano de execução BIM para contratos de projetos de edificações. p. 185, 2018.

LUTOSA, Leonardo; MESQUITA, Marco A.; QUELHAS, Osvaldo; OLIVEIRA, Rodrigo. **PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. 355 p. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=Gp97f09X7YEC&printsec=copyright&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 12 dez. 2021.

MANZIONE, Leonardo; MELHADO, Silvio; NÓBREGA JR, Claudino Lins Nóbrega Júnior. **BIM e Inovação em Gestão de Projetos**. 1ª. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2021. ISBN 978-85-216-3775-2. E-book.

MANZIONE, L. Proposition of a conceptual framework for collaborative design management process with the use of BIM. p. 343, 2013.

MCGRAW HILL. **The Business Value of BIM in North America**. 2014[s.l: s.n.]. Disponível em: <http://static.autodesk.net/dc/content/dam/autodesk/www/solutions/building-information-modeling/construction/business-value-of-bim-for-construction-in-global-markets.pdf>>. Acesso em: 13 ago. 2021

MCGRAW HILL. **SmartMarket Report: 2014 The Business Value of BIM for Construction in Major Global Markets**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <http://static.autodesk.net/dc/content/dam/autodesk/www/solutions/building-information-modeling/construction/business-value-of-bim-for-construction-in-global-markets.pdf>>. Acesso em: 13 ago. 2021.

MEHRBOD, S. et al. Beyond the clash: Investigating BIM-based building design coordination issue representation and resolution. **Journal of Information Technology in Construction**, v. 24, n. October 2017, p. 33–57, 2019.

MEDEIROS, M. C. I.; MELHADO, S. B. Gestão do conhecimento aplicada ao processo de projeto na construção civil: Estudos de caso em construtoras. p. 419, 2013.

MESQUITA, M.; ALLIPRANDINI, D. H. Competências essenciais para melhoria contínua da produção: Estudo de caso em empresas da indústria de autopeças. *Revista Gestão & Produção*, v. 10, n. 1, p. 17-33, 2003.

MIKALDO JR, J.; SCHEER, S. Compatibilização De Projetos Ou Engenharia Simultânea: Qual É a Melhor Solução? **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 3, n. 1, 2008.

NBS. 10th Annual UK's National Building Specification Report 2020. **NBS Enterprises Ltd.**, p. 1–39, 2020. Disponível em: <https://www.thenbs.com/knowledge/national-bim-report-2020>>. Acesso em: 13 ago. 2021.

NÓBREGA JÚNIOR, C. L. **Coordenador de projetos de edificações: estudo e proposta para perfil, atividades e autonomia**. 2012. 227 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

OLIVEIRA B., STARLING C., ANDERY P. R. **Gestão do processo de projeto de instalações elétricas em empreendimentos hospitalares: estudo de caso.** *Gestão e Tecnologia de Projetos*, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 47-59, jul./dez. 2015 <http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v10i2.102048>

PEREIRA, M. **Escola do futuro na Tapera, em Florianópolis, é modelo para todo o Brasil.** Disponível em: <<https://www.nsctotal.com.br/colunistas/moacir-pereira/escola-do-futuro-na-tapera-em-florianopolis-e-modelo-para-todo-o-brasil>>. Acesso em: 16 ago. 2021.

PLANGRID. **Construction Disconnected.** 2018. Disponível em: <http://pg.plangrid.com/rs/572-JSV-775/images/Construction_Disconnected.pdf> Acesso em: 16 ago. 2021.

PROJECT BUILDER. **Projetos do Brasil.** 2017. Disponível em: <<https://www.euax.com.br/2012/07/issue-list-de-projeto-pode-sim>. Acesso em: 16 ago. 2021.

RUGGERI, R. **Livro II: Paradigma BIM.** Edição do autor. 2020. Disponível em: https://62a78ade-1179-4d2a-8be3-38bf9e3f16c6.filesusr.com/ugd/333be4_8c609b5b0779413ba4da3ff130d78059.pdf. Acesso em: 16 ago. 2021

RUSCHEL, R. C. et al. O papel das ferramentas BIM de integração e compartilhamento no processo de projeto na indústria da construção civil. **REEC - Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, v. 7, n. 3, 2013.

RUSCHEL, R. C.; ANDRADE, M. L. V. X. DE; MORAIS, M. DE. O ensino de BIM no Brasil: onde estamos? **Ambiente Construído**, v. 13, n. 2, p. 151–165, 2013.

SACKS, R. et al. **Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores.** 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2021. 585 p.

SANTANA, L. **BIM no mundo: a revolução mundial da construção inteligente** - Sienge. p. 1–10, 2020.

SILVA, E. L. DA; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação.** [s.l: s.n.]. v. 3

SUCCAR, B.; KASSEM, M. Macro-BIM adoption: Conceptual structures. **Automation in Construction**, v. 57, p. 64–79, 2015.

TZORTZOPOULOS, P. **Contribuições para o desenvolvimento de um modelo para a gestão do processo de projeto de edificações.** [s.l: s.n.].










VARGAS, R. V. **Gerenciamento de Projetos, estabelecendo diferenciais competitivos.** [s.l.] Brasport, 2009.


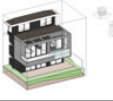



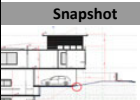



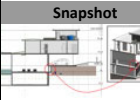

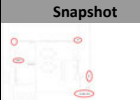
Vitor Franzoi Fonseca. **UTILIZAÇÃO DE PLATAFORMAS WEB COLABORATIVAS NA COORDENAÇÃO DO PROCESSO DE PROJETO DE EDIFICAÇÕES EM BIM: ESTUDO DE CASO**. 2021. 89 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/225679>. Acesso em: 12 jul. 2021.










WEG. **Sobre o produto**. Disponível em: <https://www.weg.net/catalog/weg/BR/pt/Critical-Power/Saúde-Hospitalar-Médico/Sistema-IT-Médico/Sistema-IT-Médico/p/MKT_WDC_BRAZIL_CP_HHM_ITMEDICSYSTEM>.

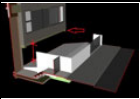
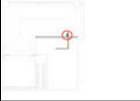









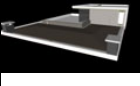
ZANELLA, L. C. H. Metodologia de Pesquisa 2013 2ª edição reimpressa. **Departamento de Ciências da Administração/ UFSC**, 2017.



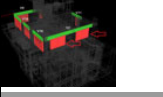



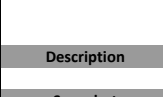
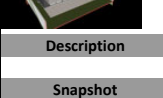
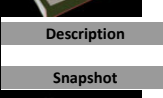
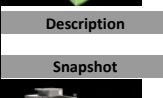
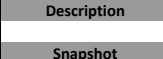
ANEXO



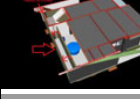








Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	1	Escada externa em concreto armado	Closed	11-11-2020 09:31	Coordenação	Coordenação	Premissas	Normal	Externo	Fase de projeto	Arquitetura, Estrutural
Description											
	2	Atentar para adegas	Closed	11-11-2020 09:35	Coordenação	Coordenação	Premissas	Normal	Térreo	Fase de projeto	Arquitetura, Estrutural
Description											
	3	Superior - Atentar para terraço	Closed	11-11-2020 11:29	Coordenação	Coordenação	Premissas	Normal	Superior	Fase de projeto	Arquitetura, Elétrica/Telecom, Estrutural, Hidrossanitário
Description											
	4	Reservatório de aproveitamento pluvial - local/ capacidade/ abast. alternativo	Closed	11-11-2020 11:54	Coordenação	Projetista hidrossanitário	Observação	Normal	Barilete	Fase de projeto	Hidrossanitário
Description											
	5	Volumes na fachada lateral	Closed	11-11-2020 12:33	Coordenação	Coordenação	Premissas	Normal	Externo	Fase de projeto	Arquitetura, Estrutural
Description											
	6	Climatização - Distâncias dos condensadores até os ambientes	Closed	11-11-2020 13:18	Coordenação	Coordenação	Observação	Normal	Geral	Fase de projeto	Ar condicionado
Description											
	7	Dutos de exaustão das churrasqueiras	Closed	11-11-2020 13:45	Coordenação	Projetista de arquitetura	Falha	Normal	Geral	Fase de projeto	Arquitetura
Description											
	8	Duto de exaustão da lareira	Closed	11-11-2020 13:45	Coordenação	Projetista de arquitetura	Falha	Normal	Térreo	Fase de projeto	Arquitetura
Description											
	9	Escada interna plissada	Closed	11-11-2020 14:24	Coordenação	Coordenação	Premissas	Normal	Geral	Fase de projeto	Arquitetura, Estrutural
Description											
	10	Salas e cozinhas - Porta x Viga	Closed	11-11-2020 14:25	Coordenação	Coordenação	Premissas	Normal	Superior	Fase de projeto	Arquitetura, Estrutural
Description											
	11	Ajuste no pé direito dos dormitórios	Closed	11-11-2020 14:38	Coordenação	Projetista de arquitetura	Observação	Normal	Superior	Fase de projeto	Arquitetura
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels




	12	Modelagem forros	Closed	11-11-2020 14:38	Coordenação	Projetista de arquitetura	Falha	Normal	Geral	Fase de projeto	Arquitetura
Description											
Forros modelados											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	13	Piscina - casa de máquinas	Closed	11-11-2020 15:28	Coordenação	Coordenação	Observação	Normal	Subsolo	Fase de projeto	Arquitetura, Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	14	Piscina - viga lateral	Closed	11-11-2020 15:28	Coordenação	Coordenação	Observação	Normal	Térreo	Fase de projeto	Arquitetura, Estrutural
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	15	Recolhimento de água da garagem	Closed	11-11-2020 15:50	Coordenação	Projetista hidrossanitário	Observação	Normal	Nível acesso	Fase de projeto	Arquitetura, Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	16	Layout lavanderia	Closed	13-11-2020 10:15	Coordenação	Projetista de arquitetura	Premissas	Normal	Subsolo	Fase de projeto	Arquitetura, Elétrica/Telecom, Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	17	Drenagem pluvial do terreno para enxurradas e grelha	Closed	16-11-2020 09:32	Coordenação	Projetista hidrossanitário	Observação	Normal	Externo	Fase de projeto	Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	18	Laje barrilete	Closed	16-11-2020 09:32	Coordenação	Projetista de arquitetura	Observação	Normal	Barrilete	Fase de projeto	Arquitetura, Hidrossanitário
Description											
Laje Retirada											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	19	Exaustores/iluminação das churrasqueiras e chaminé	Closed	18-11-2020 11:27	Coordenação	Projetista de elétrica/telecomunicações	Premissas	Normal	Geral	Fase de projeto	Elétrica/Telecom
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	20	Locação central/dimensionamento de GLP e hidrômetro	Closed	19-11-2020 08:12	Projetista hidrossanitário	Projetista hidrossanitário	Observação	Normal	Nível acesso	Fase de projeto	Arquitetura, Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	21	Térreo - Prumada x Adega	Closed	19-11-2020 09:16	Coordenação	Projetista hidrossanitário	Observação	Normal	Térreo	Fase de projeto	Arquitetura, Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	22	Distribuição rede GLP	Closed	19-11-2020 10:18	Projetista hidrossanitário	Projetista hidrossanitário	Observação	Normal	Geral	Fase de projeto	Estrutural, Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	23	Shafts - Subsolo	Closed	19-11-2020 10:58	Projetista hidrossanitário	Projetista de arquitetura	Observação	Normal	Subsolo	Fase de projeto	Arquitetura, Hidrossanitário







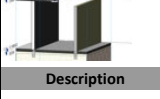



Description											
Temos alternativa?											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	24	Shafts - Térreo	Closed	19-11-2020 10:58	Projetista hidrossanitário	Projetista de arquitetura	Observação	Normal	Térreo	Fase de projeto	Arquitetura, Hidrossanitário
Description											
Verificando Lareira											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	25	Shafts - Superior	Closed	19-11-2020 10:58	Projetista hidrossanitário	Projetista de arquitetura	Observação	Normal	Superior	Fase de projeto	Arquitetura, Hidrossanitário
Description											
Sugestão de Alteração											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	26	Registro misturador ou monocomando	Closed	19-11-2020 10:58	Projetista hidrossanitário	Projetista hidrossanitário	Premissas	Normal	Geral	Fase de projeto	Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	27	Subsolo - Modelagem sala do reservatório inferior/ casa de máquinas	Closed	23-11-2020 12:17	Coordenação	Projetista de arquitetura	Observação	Normal	Subsolo	Fase de projeto	Arquitetura
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	28	Modelagem piscina	Closed	23-11-2020 12:17	Coordenação	Projetista de arquitetura	Falha	Normal	Térreo	Fase de projeto	Arquitetura
Description											
Estrutura alterada											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	29	Modelagem abrigo para cilindros GLP	Closed	23-11-2020 12:17	Coordenação	Projetista de arquitetura	Observação	Normal	Nível acesso	Fase de projeto	Arquitetura, Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	30	Modelagem muro	Closed	23-11-2020 12:17	Coordenação	Coordenação	Falha	Normal	Externo	Fase de projeto	Arquitetura
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	31	Reservatório inferior	Closed	23-11-2020 13:10	Coordenação	Projetista hidrossanitário	Observação	Normal	Subsolo	Fase de projeto	Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	32	Posição dos tubos de drenagem	Closed	25-11-2020 14:22	Coordenação	Projetista hidrossanitário	Premissas	Normal	Externo	Fase de projeto	Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	33	Validação - Reservatórios superior e inferior	Closed	26-11-2020 11:58	Coordenação	Coordenação	Observação	Normal	Geral	Fase de projeto	Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	34	Ajustes nos pisos	Closed	04-12-2020 13:29	Coordenação	Projetista de arquitetura	Falha	Normal	Geral	Fase de projeto	Arquitetura
Description											
Resolvido											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels

	35	Nível acesso - Altura da rampa de acesso/ Viga de bordo garagem	Closed	07-12-2020 15:28	Coordenação	Coordenação	Observação	Normal	Nível acesso	Fase de projeto	Arquitetura, Estrutural
Description											
	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	36	Barrilete - Furação em viga	Closed	08-12-2020 09:34	Projetista hidrossanitário	Coordenação	Clash	Normal	Barrilete	Fase de projeto	Estrutural, Hidrossanitário
Description											
	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	37	Prumadas pavimento superior	Closed	08-12-2020 09:34	Projetista hidrossanitário	Projetista de arquitetura	Observação	Normal	Superior	Fase de projeto	Arquitetura, Hidrossanitário
Description											
Validado com exceção											
	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	38	Superior - Desvio tubulação piso do pavimento superior	Closed	08-12-2020 09:34	Projetista hidrossanitário	Coordenação	Clash	Normal	Superior	Fase de projeto	Estrutural, Hidrossanitário
Description											
	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	39	Prumadas pavimento térreo	Closed	08-12-2020 09:34	Projetista hidrossanitário	Projetista de arquitetura	Observação	Normal	Térreo	Fase de projeto	Arquitetura, Hidrossanitário
Description											
Validada com sugestao											
	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	40	Térreo - Altura do forro sala de estar	Closed	08-12-2020 09:34	Projetista hidrossanitário	Coordenação	Observação	Normal	Térreo	Fase de projeto	Arquitetura, Hidrossanitário
Description											
	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	41	Prumadas subsolo	Closed	08-12-2020 09:34	Projetista hidrossanitário	Projetista de arquitetura	Observação	Normal	Subsolo	Fase de projeto	Arquitetura, Hidrossanitário
Description											
Validado											
	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	42	Térreo - Desvio tubulações piscina e drenagem da sacada	Closed	08-12-2020 09:34	Projetista hidrossanitário	Projetista hidrossanitário	Clash	Normal	Térreo	Fase de projeto	Estrutural, Hidrossanitário
Description											
	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	43	Piscina	Closed	08-12-2020 09:34	Projetista hidrossanitário	Coordenação	Premissas	Normal	Térreo	Fase de projeto	Arquitetura, Hidrossanitário
Description											
	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	44	Garagem - Viga e tubulação X Forro	Closed	10-12-2020 09:56	Coordenação	Projetista de arquitetura	Observação	Normal	Nível acesso	Fase de projeto	Arquitetura, Estrutural, Hidrossanitário
Description											
Forro baixado											
	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	45	Térreo - Vigas e tubulações X Forro	Closed	10-12-2020 13:16	Coordenação	Coordenação	Observação	Normal	Térreo	Fase de projeto	Estrutural, Hidrossanitário
Description											
Furar viga											
	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	46	Barrilete - Porta de acesso	Closed	11-12-2020 10:13	Coordenação	Projetista de arquitetura	Clash	Normal	Barrilete	Fase de projeto	Arquitetura, Estrutural



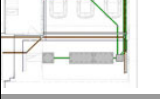
Description											
Porta de 150											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	47	Garagem - Porta X Viga	Closed	11-12-2020 10:41	Coordenação	Coordenação	Clash	Normal	Nível acesso	Fase de projeto	Arquitetura, Estrutural
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	48	Subsolo - Janela X Viga	Closed	11-12-2020 12:30	Coordenação	Coordenação	Falha	Normal	Subsolo	Fase de projeto	Arquitetura, Estrutural
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	49	Superior - Vigas X Janelas	Closed	11-12-2020 14:12	Coordenação	Coordenação	Clash	Normal	Superior	Fase de projeto	Arquitetura, Estrutural
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	50	Ajuste de vigas na fachada posterior	Closed	11-12-2020 14:12	Coordenação	Projetista de arquitetura	Falha	Normal	Externo	Fase de projeto	Arquitetura, Estrutural
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	51	Viga na fachada frontal	Closed	11-12-2020 14:12	Coordenação	Coordenação	Falha	Normal	Externo	Fase de projeto	Arquitetura, Estrutural
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	52	Revisar lançamento fachada lateral	Closed	11-12-2020 14:56	Coordenação	Coordenação	Falha	Normal	Externo	Fase de projeto	Estrutural
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	53	Subsolo - Acessos ao reservatório inferior X Estrutural	Closed	14-12-2020 10:01	Coordenação	Coordenação	Clash	Normal	Subsolo	Fase de projeto	Arquitetura, Estrutural
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	54	Piscina - Paredes laterais	Closed	15-12-2020 09:01	Coordenação	Coordenação	Observação	Normal	Térreo	Fase de projeto	Estrutural
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	55	Brisas - Vigas de apoio	Closed	15-12-2020 09:01	Coordenação	Coordenação	Observação	Normal	Superior	Fase de projeto	Estrutural
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	56	Subsolo - Laje	Closed	15-12-2020 09:01	Coordenação	Coordenação	Observação	Normal	Subsolo	Fase de projeto	Estrutural
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	57	Subsolo - Deck	Closed	15-12-2020 09:01	Coordenação	Coordenação	Observação	Normal	Subsolo	Fase de projeto	Estrutural
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels



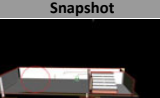
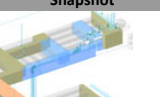


	58	Escada externa	Closed	15-12-2020 09:01	Coordenação	Coordenação	Falha	Normal	Externo	Fase de projeto	Estrutural
Description											
Corrigido											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	59	Peso equipamentos	Closed	15-12-2020 09:02	Coordenação	Coordenação	Observação	Normal	Barrilete	Fase de projeto	Estrutural, Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	60	Subsolo - Sala reservatório inferior/casa máquinas piscina	Closed	15-12-2020 09:08	Coordenação	Coordenação	Falha	Normal	Subsolo	Fase de projeto	Arquitetura, Estrutural
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	61	Barrilete - Reservatórios	Closed	15-12-2020 09:27	Coordenação	Projetista de arquitetura	Falha	Normal	Barrilete	Fase de projeto	Arquitetura
Description											
Reservatorio retirado											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	62	Nível acesso - Estrutura teto da garagem	Closed	15-12-2020 09:49	Projetista de arquitetura	Coordenação	Observação	Normal	Nível acesso	Fase de projeto	Arquitetura, Estrutural
Description											
Forro já modelado											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	63	Retirar esse trecho de viga	Closed	15-12-2020 09:51	Projetista de arquitetura	Coordenação	Falha	Normal	Externo	Fase de projeto	Estrutural
Description											
Retirar trecho de viga											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	64	Retira viga	Closed	15-12-2020 09:54	Projetista de arquitetura	Coordenação	Falha	Normal	Externo	Fase de projeto	Arquitetura, Estrutural
Description											
Elemento inexistente											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	65	Térreo - Viga X Lareira	Closed	18-12-2020 08:44	Coordenação	Coordenação	Falha	Normal	Térreo	Fase de projeto	Arquitetura, Estrutural
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	66	Potência de luminárias	Closed	05-01-2021 16:29	Projetista de elétrica/telecomunicações	Coordenação	Premissas	Normal	Geral	Fase de projeto	Arquitetura, Elétrica/Telecom
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	67	Altura da arandelas no muro	Closed	05-01-2021 16:29	Projetista de elétrica/telecomunicações	Projetista de elétrica/telecomunicações	Premissas	Normal	Externo	Fase de projeto	Arquitetura, Elétrica/Telecom
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	68	Forros	Closed	12-01-2021 11:25	Coordenação	Projetista de arquitetura	Premissas	Normal	Geral	Fase de projeto	Arquitetura
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	69	Persianas elétricas	Closed	13-01-2021 10:36	Coordenação	Projetista de elétrica/telecomunicações	Premissas	Normal	Geral	Fase de projeto	Elétrica/Telecom


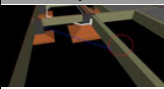



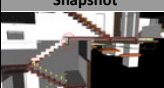





Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	70	Climatização	Closed	14-01-2021 09:13	Coordenação	Coordenação	Premissas	Normal	Geral	Fase de projeto	Ar condicionado
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	71	Pontos elétricos	Closed	14-01-2021 09:17	Coordenação	Coordenação	Premissas	Normal	Geral	Fase de projeto	Elétrica/Telecom
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	72	Armazenamento de água	Closed	14-01-2021 09:25	Coordenação	Coordenação	Premissas	Normal	Geral	Fase de projeto	Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	73	Aquecimento de água	Closed	14-01-2021 09:30	Coordenação	Coordenação	Premissas	Normal	Geral	Fase de projeto	Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	74	Pontos de água quente e fria	Closed	14-01-2021 09:46	Coordenação	Coordenação	Premissas	Normal	Geral	Fase de projeto	Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	75	Ralos de piso	Closed	14-01-2021 09:54	Coordenação	Coordenação	Premissas	Normal	Geral	Fase de projeto	Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	76	Reuso de água	Closed	14-01-2021 09:57	Coordenação	Coordenação	Premissas	Normal	Geral	Fase de projeto	Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	77	Destinação de efluentes de esgoto	Closed	14-01-2021 10:00	Coordenação	Coordenação	Premissas	Normal	Geral	Fase de projeto	Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	78	Piscina - água quente	Closed	14-01-2021 10:01	Coordenação	Projetista de elétrica/telecomunicações	Premissas	Normal	Geral	Fase de projeto	Elétrica/Telecom, Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	79	Superior - Banheiro suite 2	Closed	15-01-2021 09:37	Coordenação	Projetista hidrossanitário	Premissas	Normal	Superior	Fase de projeto	Arquitetura
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	80	Superior - Banheiro suite master	Closed	15-01-2021 09:37	Coordenação	Coordenação	Premissas	Normal	Superior	Fase de projeto	Arquitetura
Description											
Nicho Suite Master											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels

	81	Superior - Closet	Closed	15-01-2021 09:37	Coordenação	Projetista de arquitetura	Premissas	Normal	Superior	Fase de projeto	Arquitetura
Description											
Alterado											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	82	Atualizar layout	Closed	15-01-2021 09:39	Coordenação	Projetista de arquitetura	Premissas	Normal	Geral	Fase de projeto	Arquitetura
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	83	Barrilete - Acesso com alçapão	Closed	15-01-2021 10:12	Coordenação	Projetista de arquitetura	Falha	Normal	Barrilete	Fase de projeto	Arquitetura
Description											
Verificar planta de forro e barrilete											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	84	Sala reservatório inferior - parede/contenção	Closed	20-01-2021 11:43	Coordenação	Coordenação	Observação	Normal	Subsolo	Fase de projeto	Estrutural, Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	85	Casa de máquinas piscina e cisterna	Closed	20-01-2021 15:28	Projetista de elétrica/telecomunicações	Projetista de elétrica/telecomunicações	Falha	Normal	Nível acesso	Fase de projeto	Elétrica/Telecom
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	86	Superior - Pontos de TV nos dormitórios	Closed	20-01-2021 15:29	Projetista de elétrica/telecomunicações	Projetista de elétrica/telecomunicações	Falha	Normal	Superior	Fase de projeto	Arquitetura, Elétrica/Telecom
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	87	Subsolo - Pontos de TV	Closed	20-01-2021 15:29	Projetista de elétrica/telecomunicações	Projetista de elétrica/telecomunicações	Falha	Normal	Subsolo	Fase de projeto	Arquitetura, Elétrica/Telecom
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	88	Iluminação Cisterna	Closed	20-01-2021 16:56	Projetista de elétrica/telecomunicações	Coordenação	Premissas	Normal	Subsolo	Fase de projeto	Arquitetura, Elétrica/Telecom
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	89	Estrutural x Elétrica	Closed	20-01-2021 16:56	Projetista de elétrica/telecomunicações	Projetista de arquitetura	Falha	Normal	Geral	Fase de projeto	Arquitetura, Elétrica/Telecom, Estrutural
Description											
Ajustado											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	90	Projeção adega	Closed	20-01-2021 16:56	Projetista de elétrica/telecomunicações	Projetista de arquitetura	Falha	Normal	Térreo	Fase de projeto	Arquitetura, Elétrica/Telecom
Description											
Corrigido											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	91	Superior - Viga lateral na escada do pavimento superior	Closed	20-01-2021 19:02	Projetista de arquitetura	Coordenação	Observação	Normal	Superior	Fase de projeto	Arquitetura, Estrutural
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels



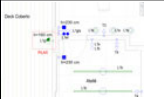







	92	Subsolo - Ajuste vigas de cobertura no subsolo	Closed	20-01-2021 19:39	Projetista de arquitetura	Projetista de arquitetura	Observação	Normal	Subsolo	Fase de projeto	Arquitetura, Estrutural
Description											
Forro Ok											
	93	Terraço - Iluminação	Closed	25-01-2021 10:55	Coordenação	Projetista de elétrica/telecomunicações	Premissas	Normal	Superior	Fase de projeto	Arquitetura, Elétrica/Telecom
Description											
Cortina de concreto no local											
	94	Superior - Pele de vidro X viga	Closed	25-01-2021 11:31	Coordenação	Coordenação	Clash	Normal	Superior	Fase de projeto	Arquitetura, Estrutural
Description											
Cortina de concreto no local											
	95	Subsolo - acesso sala reservatório inferior/casa de máquinas e ventilação	Closed	25-01-2021 14:16	Coordenação	Projetista de arquitetura	Clash	Normal	Subsolo	Fase de projeto	Arquitetura, Estrutural
Description											
Cortina de concreto no local											
	96	Garagem - Piso	Closed	25-01-2021 16:32	Coordenação	Projetista de arquitetura	Falha	Normal	Nível acesso	Fase de projeto	Arquitetura
Description											
Corrigido											
	97	Superior - Furos na estrutura	Closed	25-01-2021 17:03	Projetista hidrossanitário	Coordenação	Clash	Normal	Superior	Fase de projeto	Estrutural, Hidrossanitário
Description											
Cortina de concreto no local											
	98	Garagem - Forro X Caixas sifonadas	Closed	25-01-2021 17:03	Projetista hidrossanitário	Projetista hidrossanitário	Clash	Normal	Nível acesso	Fase de projeto	Arquitetura, Hidrossanitário
Description											
Cortina de concreto no local											
	99	Prumada garagem	Closed	25-01-2021 17:03	Projetista hidrossanitário	Projetista hidrossanitário	Observação	Normal	Nível acesso	Fase de projeto	Arquitetura, Hidrossanitário
Description											
Cortina de concreto no local											
	100	Prumada subsolo	Closed	25-01-2021 17:03	Projetista hidrossanitário	Projetista hidrossanitário	Observação	Normal	Subsolo	Fase de projeto	Arquitetura, Hidrossanitário
Description											
Cortina de concreto no local											
	101	Subsolo - Furos na estrutura	Closed	25-01-2021 17:03	Projetista hidrossanitário	Projetista hidrossanitário	Clash	Normal	Subsolo	Fase de projeto	Estrutural, Hidrossanitário
Description											
Cortina de concreto no local											
	102	Pontos torneira - Subsolo	Closed	25-01-2021 18:09	Projetista hidrossanitário	Projetista hidrossanitário	Observação	Normal	Subsolo	Fase de projeto	Hidrossanitário
Description											
Cortina de concreto no local											
											
Description											
Cortina de concreto no local											
											
Description											
Cortina de concreto no local											

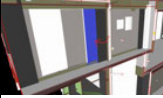
	103	Pontos torneira - Nível de acesso	Closed	25-01-2021 18:09	Projetista hidrossanitário	Projetista hidrossanitário	Observação	Normal	Nível acesso	Fase de projeto	Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	104	Enchimento parede barrilete	Closed	25-01-2021 18:10	Projetista hidrossanitário	Projetista de arquitetura	Observação	Normal	Barrilete	Fase de projeto	Arquitetura, Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	105	Sistema de tratamento de efluentes	Closed	25-01-2021 18:10	Projetista hidrossanitário	Projetista hidrossanitário	Observação	Normal	Nível acesso	Fase de projeto	Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	106	Drenagem áreas descobertas	Closed	25-01-2021 18:10	Projetista hidrossanitário	Projetista hidrossanitário	Observação	Normal	Geral	Fase de projeto	Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	107	Subsolo - Shaft ateliê	Closed	25-01-2021 21:00	Coordenação	Projetista de arquitetura	Observação	Normal	Subsolo	Fase de projeto	Arquitetura, Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	108	Subsolo - shaft banheiro	Closed	25-01-2021 21:00	Coordenação	Projetista de arquitetura	Observação	Normal	Subsolo	Fase de projeto	Arquitetura, Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	109	Térreo - Shaft sala estar	Closed	25-01-2021 21:00	Coordenação	Projetista de arquitetura	Observação	Normal	Superior	Fase de projeto	Arquitetura, Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	110	Térreo - shaft lavabo	Closed	25-01-2021 21:00	Coordenação	Projetista de arquitetura	Observação	Normal	Térreo	Fase de projeto	Arquitetura, Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	111	Nível acesso - shafts garagem	Closed	25-01-2021 21:00	Coordenação	Projetista de arquitetura	Observação	Normal	Nível acesso	Fase de projeto	Arquitetura, Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	112	Superior - Shafts banheiros suítes	Closed	25-01-2021 21:00	Coordenação	Projetista hidrossanitário	Observação	Normal	Superior	Fase de projeto	Arquitetura, Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	113	Superior - Banheiro suite 1	Closed	28-01-2021 15:52	Coordenação	Projetista de arquitetura	Premissas	Normal	Superior	Fase de projeto	Arquitetura
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	114	Alteração de layout	Closed	28-01-2021 17:44	Coordenação	Projetista hidrossanitário	Premissas	Normal	Superior	Fase de projeto	Arquitetura, Hidrossanitário

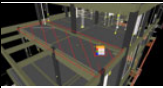
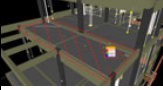
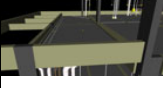


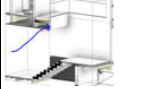




Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	115	Ajuste Escada do Térreo	Closed	29-01-2021 17:37	Projetista de arquitetura	Projetista de arquitetura	Observação	Normal	Térreo	Fase de projeto	Arquitetura, Estrutural
Description											
Ajuste Escada											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	116	Alteração de Pilar	Closed	29-01-2021 18:12	Projetista de arquitetura	Coordenação	Premissas	Normal	Superior	Fase de projeto	Arquitetura, Estrutural
Description											
Verificar possibilidade de alteração de pilar											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	117	Grelha na escada externa	Closed	01-02-2021 09:46	Coordenação	Projetista hidrossanitário	Observação	Normal	Externo	Fase de projeto	Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	118	Drenagem no fundo terreno	Closed	01-02-2021 10:15	Coordenação	Projetista hidrossanitário	Observação	Normal	Externo	Fase de projeto	Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	119	Barrilete - Drenagem	Closed	01-02-2021 10:28	Coordenação	Projetista hidrossanitário	Observação	Normal	Barrilete	Fase de projeto	Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	120	Subsolo - reservatório inferior	Closed	01-02-2021 14:25	Coordenação	Projetista hidrossanitário	Observação	Normal	Subsolo	Fase de projeto	Elétrica/Telecom, Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	121	Barrilete - torneira e ralo seco	Closed	03-02-2021 09:36	Coordenação	Projetista hidrossanitário	Observação	Normal	Barrilete	Fase de projeto	Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	122	Superior - Tubulações suite 2 X Vigas	Closed	04-02-2021 09:30	Coordenação	Projetista hidrossanitário	Clash	Normal	Superior	Fase de projeto	Estrutural, Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	123	Térreo - Lavatório	Closed	04-02-2021 10:40	Coordenação	Projetista hidrossanitário	Clash	Normal	Térreo	Fase de projeto	Estrutural, Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	124	Garagem - Ajuste de forro	Closed	04-02-2021 16:23	Coordenação	Projetista de arquitetura	Observação	Normal	Nível acesso	Fase de projeto	Arquitetura
Description											
Fosso separado.											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	125	Subsolo - Tubulação X Pilar	Closed	04-02-2021 17:44	Coordenação	Projetista hidrossanitário	Clash	Normal	Subsolo	Fase de projeto	Estrutural, Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels


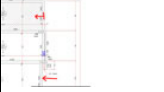




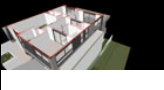




	126	Subsolo - Tubulação elevatória X Viga	Closed	05-02-2021 09:31	Coordenação	Projetista hidrossanitário	Clash	Normal	Subsolo	Fase de projeto	Estrutural, Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	127	Subsolo - Tubulação X Viga	Closed	05-02-2021 09:31	Coordenação	Projetista hidrossanitário	Clash	Normal	Subsolo	Fase de projeto	Estrutural, Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	128	Subsolo - Tubulações X Viga	Closed	05-02-2021 09:57	Coordenação	Projetista hidrossanitário	Clash	Normal	Subsolo	Fase de projeto	Estrutural, Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	129	Térreo - Viga X Forro	Closed	05-02-2021 16:41	Coordenação	Coordenação	Clash	Normal	Superior	Fase de projeto	Arquitetura, Estrutural
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	130	Subsolo - CS X forro	Closed	05-02-2021 16:41	Coordenação	Projetista hidrossanitário	Clash	Normal	Nível acesso	Fase de projeto	Arquitetura, Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	131	Térreo - Alteração escada	Closed	05-02-2021 16:48	Coordenação	Coordenação	Observação	Normal	Superior	Fase de projeto	Arquitetura, Estrutural
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	132	Superior - Posição ralo linear	Closed	08-02-2021 08:11	Projetista hidrossanitário	Coordenação	Observação	Normal	Superior	Fase de projeto	Arquitetura, Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	133	Escada - Altura degrau/viga	Closed	08-02-2021 09:23	Coordenação	Projetista de arquitetura	Observação	Normal	Nível acesso	Fase de projeto	Arquitetura, Estrutural
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	134	Superior - Viga invertida avançando para o quarto	Closed	09-02-2021 11:06	Coordenação	Coordenação	Falha	Normal	Superior	Fase de projeto	Estrutural
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	135	Térreo - Furações em vigas	Closed	09-02-2021 11:24	Coordenação	Projetista hidrossanitário	Clash	Normal	Térreo	Fase de projeto	Estrutural, Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	136	Superior - Furações em vigas	Closed	09-02-2021 11:24	Coordenação	Projetista hidrossanitário	Clash	Normal	Subsolo	Fase de projeto	Estrutural, Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	137	Barrilete - Furações em vigas	Closed	09-02-2021 11:24	Coordenação	Projetista hidrossanitário	Clash	Normal	Barrilete	Fase de projeto	Estrutural, Hidrossanitário

Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	138	Geral - pontos e iluminação	Closed	10-02-2021 09:33	Coordenação	Coordenação	Premissas	Normal	Geral	Fase de projeto	Arquitetura, Elétrica/Telecom
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	139	Térreo - Tomada fogão e coifa	Closed	10-02-2021 10:00	Coordenação	Projetista de elétrica/telecomunicações	Premissas	Normal	Térreo	Fase de projeto	Arquitetura, Elétrica/Telecom
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	140	Térreo - Iluminação piscina	Closed	10-02-2021 10:08	Coordenação	Projetista de elétrica/telecomunicações	Premissas	Normal	Térreo	Fase de projeto	Arquitetura, Elétrica/Telecom
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	141	Tomada para filtro	Closed	10-02-2021 11:02	Coordenação	Projetista de elétrica/telecomunicações	Premissas	Normal	Geral	Fase de projeto	Elétrica/Telecom
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	142	Térreo - Ajuste de posição de ponto na lareira	Closed	10-02-2021 11:02	Coordenação	Projetista de elétrica/telecomunicações	Falha	Normal	Térreo	Fase de projeto	Arquitetura, Elétrica/Telecom
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	143	Subsolo - Tomadas X Janela	Closed	10-02-2021 11:11	Coordenação	Projetista de elétrica/telecomunicações	Clash	Normal	Subsolo	Fase de projeto	Arquitetura, Elétrica/Telecom
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	144	Piscina - Furações e detalhamento	Closed	11-02-2021 10:04	Coordenação	Coordenação	Premissas	Normal	Térreo	Fase de projeto	Estrutural
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	145	Piscina - parede sacada - piscina	Closed	11-02-2021 10:31	Coordenação	Projetista de arquitetura	Observação	Normal	Térreo	Fase de projeto	Arquitetura, Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	146	Elevatória de esgoto	Closed	11-02-2021 11:35	Coordenação	Projetista hidrossanitário	Observação	Normal	Subsolo	Fase de projeto	Elétrica/Telecom, Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	147	Piscina - Modelar rasgo (coadeira)	Closed	11-02-2021 13:44	Coordenação	Projetista hidrossanitário	Premissas	Normal	Térreo	Fase de projeto	Estrutural, Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	148	Barrilete - Viga X tomadas	Closed	12-02-2021 10:31	Coordenação	Projetista de elétrica/telecomunicações	Clash	Normal	Barrilete	Fase de projeto	Elétrica/Telecom, Estrutural
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels



	160	Elevatória - prever infra	Closed	26-02-2021 11:25	Coordenação	Projetista de elétrica/telecomunicações	Observação	Normal	Geral	Fase de projeto	Elétrica/Telecom, Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	161	Potência luminárias	Closed	01-03-2021 10:30	Projetista de elétrica/telecomunicações	Coordenação	Observação	Normal	Geral	Fase de projeto	Elétrica/Telecom
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	162	Ponto de luminária no pilar	Closed	09-03-2021 08:31	Projetista de elétrica/telecomunicações	Projetista de elétrica/telecomunicações	Clash	Normal	Subsolo	Fase de projeto	Elétrica/Telecom, Estrutural
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	163	Pontos no Pilar	Closed	09-03-2021 08:31	Projetista de elétrica/telecomunicações	Projetista de elétrica/telecomunicações	Clash	Normal	Térreo	Fase de projeto	Elétrica/Telecom, Estrutural
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	164	Layout diferente	Closed	09-03-2021 08:31	Projetista de elétrica/telecomunicações	Projetista de elétrica/telecomunicações	Premissas	Normal	Térreo	Fase de projeto	Arquitetura, Elétrica/Telecom
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	165	Posição Luminária Garagem	Closed	09-03-2021 08:31	Projetista de elétrica/telecomunicações	Projetista de elétrica/telecomunicações	Clash	Normal	Nível acesso	Fase de projeto	Arquitetura, Elétrica/Telecom, Estrutural
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	166	Ponto iluminação do nicho na janela	Closed	10-03-2021 07:52	Projetista de elétrica/telecomunicações	Projetista de elétrica/telecomunicações	Clash	Normal	Superior	Fase de projeto	Arquitetura, Elétrica/Telecom
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	167	Subsolo - detalhe drenagem	Closed	19-03-2021 11:12	Coordenação	Coordenação	Observação	Normal	Subsolo	Fase de projeto	Estrutural
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	168	Geral - documentação	Closed	22-03-2021 10:23	Coordenação	Coordenação	Observação	Normal	Geral	Fase de projeto	Estrutural, Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	169	Geral - documentação muro	Closed	22-03-2021 11:47	Coordenação	Coordenação	Observação	Normal	Geral	Fase de projeto	Estrutural
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	170	Subsolo - drenos evaporadoras	Closed	22-03-2021 15:10	Coordenação	Projetista hidrossanitário	Premissas	Normal	Subsolo	Fase de projeto	Arquitetura, Ar condicionado, Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	171	Térreo - dreno evaporadora	Closed	22-03-2021 15:10	Coordenação	Projetista hidrossanitário	Observação	Normal	Térreo	Fase de projeto	Ar condicionado, Hidrossanitário

Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	172	Térreo/Garagem - Mocheta	Closed	22-03-2021 15:25	Coordenação	Projetista de arquitetura	Premissas	Normal	Térreo	Fase de projeto	Arquitetura, Hidrossanitário
Description											
Feito											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	173	Lavanderia - Elétrica x Hidro	Closed	29-03-2021 14:09	Projetista de elétrica/telecomunicações	Projetista hidrossanitário	Clash	Normal	Subsolo	Fase de projeto	Elétrica/Telecom, Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	174	Elétrica x Estrutura	Closed	30-03-2021 16:34	Projetista de elétrica/telecomunicações	Coordenação	Clash	Normal	Subsolo	Fase de projeto	Elétrica/Telecom, Estrutural
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	175	Mureta entrada de Energia	Closed	01-04-2021 14:16	Projetista de elétrica/telecomunicações	Projetista de elétrica/telecomunicações	Observação	Normal	Nível acesso	Fase de projeto	Arquitetura, Elétrica/Telecom
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	176	Caminhamento Entrada de Energia	Closed	01-04-2021 14:20	Projetista de elétrica/telecomunicações	Coordenação	Observação	Normal	Nível acesso	Fase de projeto	Elétrica/Telecom, Estrutural
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	177	Térreo - hid x ele	Closed	05-04-2021 09:17	Coordenação	Projetista hidrossanitário	Clash	Normal	Térreo	Fase de projeto	Elétrica/Telecom, Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	178	Elétrica x Estrutural	Closed	05-04-2021 11:08	Projetista de elétrica/telecomunicações	Coordenação	Clash	Normal	Superior	Fase de projeto	Elétrica/Telecom, Estrutural
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	179	Superior - mocheta terraço	Closed	06-04-2021 20:27	Coordenação	Projetista de arquitetura	Observação	Normal	Superior	Fase de projeto	Arquitetura, Hidrossanitário
Description											
Feito											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	180	Barrilete - indicação aquecedor	Closed	08-04-2021 10:40	Coordenação	Projetista de elétrica/telecomunicações	Observação	Normal	Barrilete	Fase de projeto	Elétrica/Telecom, Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	181	Documentação - indicação de verificação em obra	Closed	08-04-2021 14:21	Coordenação	Projetista de elétrica/telecomunicações	Observação	Normal	Geral	Fase de projeto	Elétrica/Telecom
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	182	Garagem - Ajustar instalação na mocheta	Closed	08-04-2021 20:54	Coordenação	Projetista de elétrica/telecomunicações	Observação	Normal	Nível acesso	Fase de projeto	Arquitetura, Elétrica/Telecom
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels

	183	Superior - ajuste laje terraço	Closed	09-04-2021 09:58	Coordenação	Projetista de elétrica/telecomunicações	Observação	Normal	Superior	Fase de projeto	Elétrica/Telecom, Estrutural
Description											
	184	Superior - ajuste laje terraço	Closed	09-04-2021 09:58	Coordenação	Projetista hidrossanitário	Observação	Normal	Superior	Fase de projeto	Estrutural, Hidrossanitário
Description											
	185	Superior - ajuste laje	Closed	09-04-2021 16:47	Coordenação	Projetista de arquitetura	Observação	Normal	Superior	Fase de projeto	Arquitetura, Estrutural
Description											
	186	Subsolo - Lavanderia ar condicionado	Closed	26-04-2021 09:13	Coordenação	Projetista hidrossanitário	Premissas	Normal	Subsolo	Pós-entrega	Ar condicionado, Hidrossanitário
Description											
	187	Adição de equipamento de ar condicionado	Closed	03-05-2021 17:59	Coordenação	Projetista de elétrica/telecomunicações	Premissas	Normal	Subsolo	Pós-entrega	Elétrica/Telecom, Ar condicionado
Description											
	188	Pilar no duto de desvio da chaminé	Closed	11-06-2021 10:43	Projetista de arquitetura	Coordenação	Clash	Normal	Geral	Pós-entrega	Arquitetura, Estrutural
Description											
Deslocamento do Pilara											
	189	Baixar viga ao lado da escada	Closed	11-06-2021 10:47	Projetista de arquitetura	Coordenação	Observação	Normal	Superior	Pós-entrega	Arquitetura, Estrutural
Description											
Resolvido											
	190	Virar quadros ELE e TEL para Garagem	Closed	11-06-2021 10:51	Projetista de arquitetura	Coordenação	Premissas	Normal	Nível acesso	Pós-entrega	Arquitetura, Elétrica/Telecom
Description											
Virar QD para garagem											
	191	Tubulação de gás na fachada	Closed	11-06-2021 13:07	Projetista de arquitetura	Projetista hidrossanitário	Premissas	Normal	Externo	Pós-entrega	Arquitetura, Estrutural, Hidrossanitário
Description											
Tubulação na Fachada											
	192	Subir fundo da V25	Closed	11-06-2021 13:25	Projetista de arquitetura	Coordenação	Observação	Normal	Nível acesso	Pós-entrega	Arquitetura, Estrutural
Description											
Subir Futno da V25 para passar o forro											
	193	Viga apoio parede	Closed	12-07-2021 11:23	Coordenação	Coordenação	Observação	Normal	Térreo	Pós-entrega	Arquitetura, Estrutural
Description											
Snapshot											
	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels

	194	Superior - Viga x His	Closed	23-07-2021 09:44	Coordenação	Coordenação	Clash	Normal	Superior	Pós-entrega	Estrutural, Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	195	Alteração Estrutural	Closed	27-07-2021 14:46	Projetista de arquitetura	Coordenação	Observação	Normal	Térreo	Pós-entrega	Arquitetura, Estrutural
Description											
CANCELAR ALTERAÇÃO											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	196	Alteração Piscina	Closed	27-07-2021 14:50	Projetista de arquitetura	Coordenação	Premissas	Normal	Térreo	Pós-entrega	Arquitetura, Estrutural
Description											
Cliente solicitou retirada dos vidros da piscina											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	197	Ajustes garagem	Closed	05-08-2021 10:17	Coordenação	Projetista de arquitetura	Observação	Normal	Nível acesso	Pós-entrega	Arquitetura, Elétrica/Telecom, Estrutural, Hidrossanitário
Description											
Ciente											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	198	Ajuste ateliê	Closed	05-08-2021 10:17	Coordenação	Projetista de arquitetura	Observação	Normal	Subsolo	Pós-entrega	Arquitetura, Estrutural
Description											
Ciente											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	199	Ajuste banheiro suite	Closed	05-08-2021 10:18	Coordenação	Coordenação	Observação	Normal	Superior	Pós-entrega	Arquitetura, Estrutural
Description											
Ciente											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	200	Superior - Excluir portas	Closed	05-08-2021 10:18	Coordenação	Projetista de arquitetura	Falha	Normal	Superior	Pós-entrega	Arquitetura
Description											
Excluídas											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	201	Churrasqueiras - Ajustes na modelagem	Closed	05-08-2021 10:18	Coordenação	Coordenação	Falha	Normal	Subsolo	Pós-entrega	Arquitetura
Description											
Churrasqueiras alteradas											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	202	Observações ARQ x EST	Closed	05-08-2021 10:19	Coordenação	Projetista de arquitetura	Observação	Normal	Geral	Fase de projeto	Arquitetura, Estrutural
Description											
Ciente											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	203	Garagem - porta x viga	Closed	05-08-2021 10:40	Coordenação	Coordenação	Clash	Normal	Nível acesso	Pós-entrega	Arquitetura, Estrutural
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	204	Ajuste na contenção	Closed	05-08-2021 10:41	Coordenação	Coordenação	Falha	Normal	Subsolo	Pós-entrega	Estrutural
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels

	205	Forro escada	Closed	06-08-2021 08:37	Coordenação	Projetista de arquitetura	Observação	Normal	Nível acesso	Pós-entrega	Arquitetura
Description											
Forro modelado											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	206	Realizado	Closed	25-08-2021 17:34	Projetista de arquitetura	Coordenação	Falha	Normal	Superior	Pós-entrega	Arquitetura
Description											
Esquadrias excluídas											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	207	Churrasqueiras - Furo na laje	Closed	26-08-2021 10:47	Coordenação	Coordenação	Observação	Normal	Térreo	Pós-entrega	Arquitetura, Estrutural
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	208	Rasgo contenção	Closed	06-09-2021 08:39	Coordenação	Coordenação	Observação	Normal	Subsolo	Pós-entrega	Elétrica/Telecom, Estrutural
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	209	EST X HID - ajuste na posição da tubulação	Closed	06-09-2021 11:49	Coordenação	Projetista hidrossanitário	Clash	Normal	Superior	Pós-entrega	Estrutural, Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	210	Térreo - Ajuste de pontos na churrasqueira	Closed	15-09-2021 10:20	Coordenação	Projetista de elétrica/telecomunicações Engenharia	Premissas	Normal	Subsolo	Pós-entrega	Arquitetura, Elétrica/Telecom
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	211	Subsolo - Ajuste de pontos na churrasqueira	Closed	15-09-2021 10:20	Coordenação	Projetista de elétrica/telecomunicações Engenharia	Premissas	Normal	Subsolo	Pós-entrega	Arquitetura, Elétrica/Telecom
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	212	Subsolo - Ajuste na tubulação de gordura e af	Closed	15-09-2021 10:20	Coordenação	Projetista hidrossanitário	Observação	Normal	Térreo	Pós-entrega	Arquitetura, Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	213	TELECOM REVISÃO ARQUITETURA	Closed	30-09-2021 09:18	Projetista de elétrica/telecomunicações Engenharia	Coordenação	Observação	Normal	Geral	Pós-entrega	Elétrica/Telecom
Description											
TELECOM REVISÃO ARQUITETURA											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	214	Churrasqueira subsolo - mocheta para tubulação	Closed	04-10-2021 13:39	Coordenação	Coordenação	Observação	Normal	Subsolo	Pós-entrega	Arquitetura, Hidrossanitário
Description											
Realizado											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	215	Telecom subsolo - revisão arquitetura	Closed	04-10-2021 13:39	Coordenação	Projetista de elétrica/telecomunicações Engenharia	Falha	Normal	Subsolo	Pós-entrega	Elétrica/Telecom
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels

	216	Telecom térreo - revisão arquitetura	Closed	04-10-2021 13:39	Coordenação	Projetista de elétrica/telecomunicações Engenharia	Falha	Normal	Térreo	Pós-entrega	Arquitetura, Elétrica/Telecom
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	217	Subsolo - Ajuste de posição de pontos	Closed	18-10-2021 10:00	Coordenação	Projetista de elétrica/telecomunicações Engenharia	Clash	Normal	Subsolo	Pós-entrega	Arquitetura, Elétrica/Telecom
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	218	Garagem - glp pelo piso	Closed	18-10-2021 10:00	Coordenação	Projetista hidrossanitário	Clash	Normal	Nível acesso	Pós-entrega	Arquitetura, Estrutural, Hidrossanitário
Description											
Snapshot	Nr	Title	Status	Created	Created by	Assigned to	Type	Priority	Area	Milestone	Labels
	219	Atualização hidrossanitário - análise VISA	Closed	10-01-2022 09:28	Projetista hidrossanitário	Coordenação	Observação	Normal	Geral	Pós-entrega	Hidrossanitário
Description											