



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CAMPUS DE RUSSAS**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**PHABLO GABRIEL FERNANDES DE CASTRO**

**MAPEAMENTO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE  
ÁGUA FRIA EM AMBIENTE BIM UTILIZANDO A METODOLOGIA BPMN**

**RUSSAS**

**2026**

PHABLO GABRIEL FERNANDES DE CASTRO

MAPEAMENTO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE ÁGUA  
FRIA EM AMBIENTE BIM UTILIZANDO A METODOLOGIA BPMN

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de graduação em engenharia civil do campus de Russas da Universidade federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção de título de bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dra. Mylene de Melo Vieira

RUSSAS

2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

C353m Castro, Phablo Gabriel Fernandes de.  
MAPEAMENTO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE ÁGUA FRIA EM  
AMBIENTE BIM UTILIZANDO A METODOLOGIA BPMN / Phablo Gabriel Fernandes de Castro. –  
2026.  
99 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Russas,  
Curso de Curso de Engenharia Civil, Russas, 2026.  
Orientação: Profa. Dra. Mylene de Melo Vieira.

1. BIM. 2. BPMN. 3. Projeto Hidráulico. 4. Mapeamento de processos. I. Título.

CDD 620

---

PHABLO GABRIEL FERNANDES DE CASTRO

MAPEAMENTO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE ÁGUA  
FRIA EM AMBIENTE BIM UTILIZANDO A METODOLOGIA BPMN

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de graduação em engenharia civil do campus de Russas da Universidade federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção de título de bacharel em Engenharia Civil.

Aprovada em 16/01/2026

BANCA EXAMINADORA

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Mylene de Melo Vieira  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof<sup>a</sup>. Keren Pereira Lima  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

M.Sc. Gilmário Ribeiro

A Deus, que me guiou até aqui, aos meus pais,  
Cleide e Raimundo, aos meus irmãos, João e  
Paula, e à Luana minha noiva.

## AGRADECIMENTOS

Toda honra e toda glória na trajetória até aqui pertencem a Deus. Seu amor me alcançou no tempo em que estive cursando esta faculdade, e sou infinitamente grato por seu cuidado em guiar meus passos. Sou grato aos meus amados pais, que me deram as condições necessárias, a custo de muito trabalho, para que eu pudesse chegar até aqui, e considero este momento a consolidação de um sonho para eles.

Ao Raul Zytto e a toda a sua família, que foram os que primordialmente me receberam de braços abertos quando cheguei a esta cidade.

A Mikael Bruno, um irmão, sócio e amigo para a vida toda, com quem dividi todos os momentos bons ou ruins desde que cheguei a essa terra, você é a exemplificação clara do que a bíblia diz sobre amigos mais chegados do que irmãos. Imensuráveis são as bênçãos que Deus trouxe à minha vida por meio de você e de seus pais, Evaneide e Osaias, que me acolheram como filho em sua casa.

Sou grato aos irmãos de profissão com quem dividi momentos durante esse período: Adilayne, Vicente, Emerson, Auciane, Dalyson e tantos outros.

À professora Mylene, que teve toda a paciência e compreensão durante esse processo até eu concluir minha graduação e não desistiu de me orientar. Serei eternamente grato por seus esforços por mim; que o Senhor a abençoe e lhe conceda uma trajetória de mais sucesso ainda.

Aos amigos que conquistei em Morada Nova e com quem dividi momentos de extrema alegria: Ravelly, Mariana, Thiago, Styven, Arthur, Ellen, Nicole, Laisa, Jônatas, Samuel, David, Edson, Gabriela e tantos outros por quem tenho um carinho imenso.

À minha futura esposa, Luana, com quem vou dividir todos os dias que me restam, e à sua família, que já se faz minha família da mesma forma, em especial Patrícia e Gil.

À minha igreja e a todos os irmãos que ela me deu, por todos os ensinamentos aprendidos e por poder servir a Deus ativamente nesta casa.

À Universidade Federal do Ceará e a todos que, de forma direta ou indireta, me ajudaram nessa caminhada.

E não vos conformeis com este mundo, mas transformai-vos pela renovação da vossa mente, para que experimenteis qual seja a boa, agradável e perfeita vontade de Deus. (Romanos 12.2)

## RESUMO

O desenvolvimento de projetos de instalações prediais tem se tornado progressivamente mais complexo em função do aumento das exigências técnicas, da necessidade de compatibilização entre disciplinas e da redução dos prazos de entrega. Nesse contexto, o uso do *Building Information Modeling* (BIM) aliado a metodologias de mapeamento de processos, como o *Business Process Model and Notation* (BPMN), apresenta-se como uma alternativa para a organização, padronização e melhoria dos fluxos de trabalho em escritórios de projetos. Este trabalho tem como objetivo mapear o desenvolvimento de projetos hidráulicos de um escritório de engenharia por meio da metodologia BPMN e validar esse mapeamento a partir da aplicação prática em um estudo de caso real. Os resultados evidenciam a ocorrência de múltiplas revisões ao longo do processo, decorrentes tanto de decisões tardias do cliente quanto de interferências entre disciplinas, impactando diretamente o prazo de desenvolvimento do projeto. A partir da análise dos resultados, conclui-se que o mapeamento de processos contribui para a identificação de gargalos, pontos críticos e oportunidades de melhoria, reforçando a importância da padronização e da integração entre BIM e BPMN para a otimização do desenvolvimento de projetos hidráulicos.

**Palavras-chave:** BIM; BPMN; projeto hidráulico; mapeamento de processos.

## ABSTRACT

The development of building services design projects has become progressively more complex due to increasing technical requirements, the need for multidisciplinary coordination, and shorter delivery deadlines. In this context, the use of Building Information Modeling (BIM) combined with process mapping methodologies, such as Business Process Model and Notation (BPMN), emerges as an effective alternative for organizing, standardizing, and improving workflows in design offices. This study aims to map the development process of hydraulic design projects in an engineering firm using the BPMN methodology and to validate this mapping through its practical application in a real case study. The results indicate the occurrence of multiple revisions throughout the process, resulting both from late client decisions and from interferences between disciplines, directly impacting the project development timeline. Based on the analysis of the results, it is concluded that process mapping contributes to the identification of bottlenecks, critical points, and opportunities for improvement, reinforcing the importance of standardization and the integration of BIM and BPMN for optimizing the development of hydraulic design projects.

**Keywords:** BIM; BPMN; hydraulic design; process mapping.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	– Relação entre trabalho e produtividade no setor de AEC.....	14
Figura 2	– Possibilidade de interferência x Custo acumulado.....	15
Figura 3	– Esquema genérico de um processo de projeto tradicional .....	16
Figura 4	– Esquema com o paralelismo e a interatividade entre projetos.....	17
Figura 5	– Estrutura do processo de projeto.....	18
Figura 6	– Representação das dimensões do BIM .....	20
Figura 7	– Interoperabilidade do formato IFC .....	21
Figura 8	– Fluxo de desenvolvimento da pesquisa .....	29
Figura 9	– Vista tridimensional do modelo arquitetônico do empreendimento.....	31
Figura 10	– Planta baixa do pavimento térreo do empreendimento.....	31
Figura 11	– Hierarquia de tomada de decisão.....	38
Figura 12	– Resumo dos grupos de atividades macro.....	39
Figura 13a	– Caderno de Padrões BIM fornecido pelo cliente.....	44
Figura 13b	– Caderno de Padrões BIM fornecido pelo cliente .....	44
Figura 14	– Template BIM do cliente utilizado para criação do arquivo de projeto.....	45
Figura 15	– Planta baixa de input técnico .....	46
Figura 16	– Modelagem BIM dos módulos de apartamentos (água fria) .....	48
Figura 17	– Montagem das Lâminas e modelagem das prumadas (água fria) .....	49
Figura 18	– Relatório de conflitos (ELE x HID) .....	50
Figura 19	– Conflito identificado com ambiente de coordenação.....	50
Figura 20	– Relatório de não conformidade emitido pelo cliente.....	51
Figura 21	– Relatório de não conformidade respondido.....	52
Figura 22	– Documentação em nível executivo .....	53
Figura 23	– Planta baixa de emissão de markup.....	54
Figura 24	– Percentual com inconformidade identificada.....	55
Figura 25	– Checklist BIM do cliente.....	45

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Mapeamento da fase de Estudo Preliminar (EP) .....	35
Tabela 2 – Mapeamento da fase de Anteprojeto .....	36
Tabela 3 – Mapeamento da fase de Projeto Executivo .....	36
Tabela 4 – Mapeamento da fase de Liberado para Obra .....	37

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AP	Anteprojeto
BIM	Building Information Modeling
EP	Estudo Preliminar
EX	Projeto Executivo
HID	Projeto Hidráulico
IFC	Industry Foundation Classes
LO	Liberado para Obra
PEX	Polietileno Reticulado
PVC	Policloreto de Vinila
RVT	Formato nativo do Autodesk Revit

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	13
1.1	<b>Objetivo geral</b> .....	14
1.2	<b>Objetivos específicos</b> .....	14
2	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	15
2.1	<b>Construção civil e engenharia simultânea</b> .....	15
2.2	<b>Projetos de engenharia</b> .....	18
2.3	<b>Building Information Modeling (BIM)</b> .....	20
2.3.1	<i>Usos e dimensões do BIM</i> .....	21
2.3.2	<i>Ferramentas, Interoperabilidade e compatibilização de projetos</i> .....	22
2.3.3	<i>O BIM no Brasil</i> .....	23
2.3.4	<i>Bim aplicado a projetos hidrossanitários</i> .....	24
2.4	<b>Gestão de processos</b> .....	24
2.4.1	<i>Mapeamento e modelagem de processos</i> .....	25
2.4.2	<i>BPMN (Business Process Model and notation)</i> .....	25
2.4.3	<b>Aplicação na construção civil</b> .....	28
2.5	<b>Integração</b> .....	28
3	<b>METODOLOGIA</b> .....	30
3.1	<b>Caracterização do objeto de estudo</b> .....	30
3.1.1	<i>O cliente</i> .....	31
3.1.2	<i>O empreendimento</i> .....	31
3.1.3	<i>Instalações prediais de água fria</i> .....	33
3.2	<b>Mapeamento do fluxo de projeto do escritório</b> .....	33
3.3	<b>Modelagem do fluxograma em notação BPMN</b> .....	34
3.4	<b>Aplicação do fluxo a um estudo de caso</b> .....	34
4	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	36
4.1	<b>Mapeamento do processo</b> .....	36
4.1.1	<i>Fase de Estudo Preliminar (EP)</i> .....	36
4.1.2	<i>Fase de Anteprojeto (AP)</i> .....	37
4.1.3	<i>Fase de Projeto Executivo (EX)</i> .....	37
4.1.4	<i>Fase de Liberado para Obra (LO)</i> .....	38
4.2	<b>Modelagem BPMN</b> .....	38

4.2.1	<i>Stakeholders</i> .....	38
4.2.2	<i>Atividades macro</i> .....	40
4.2.3	<i>Fluxograma da fase de estudo preliminar</i> .....	41
4.2.4	<i>Fluxograma da fase de anteprojeto</i> .....	42
4.2.5	<i>Fluxograma da fase de projeto executivo</i> .....	42
4.2.6	<i>Fluxograma da fase de liberado para obra</i> .....	43
4.3	<b>Mapeamento aplicado ao projeto de água fria</b> .....	43
4.3.1	<i>Caracterização e premissas construtivas do objeto do estudo</i> .....	44
4.3.2	<i>Estudo de caso – Fase de Estudo preliminar</i> .....	45
4.3.3	<i>Estudo de caso – Fase de Anteprojeto</i> .....	47
4.3.4	<i>Estudo de caso - Projeto Executivo</i> .....	53
4.3.5	<i>Estudo de caso - Liberação para Obra</i> .....	57
5	<b>CONCLUSÃO</b> .....	60
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	62
	<b>APÊNDICE A — FLUXOGRAMA DA FASE DE EP</b> .....	66
	<b>APÊNDICE B — FLUXOGRAMA DA FASE DE AP</b> .....	67
	<b>APÊNDICE C — FLUXOGRAMA DA FASE DE EX</b> .....	68
	<b>APÊNDICE D — FLUXOGRAMA DA FASE DE LO</b> .....	69
	<b>APÊNDICE E — PROJETO LIBERADO PARA OBRA</b> .....	70
	<b>APÊNDICE F — RELATÓRIO DE CLASH</b> .....	71
	<b>APÊNDICE G — RELATÓRIO DE NÃO CONFORMIDADE</b> .....	72
	<b>APÊNDICE H — CHECKLIST BIM DO CLIENTE</b> .....	73

## 1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil caracteriza-se por elevada complexidade técnica e organizacional, além de enfrentar historicamente baixos índices de produtividade. Nas últimas décadas, o crescimento médio da produtividade do trabalho no setor foi de apenas 1% ao ano, valor inferior ao observado na economia como um todo (Mckinsey & Company, 2017). Esse cenário tem intensificado a busca por melhorias nos processos, redução de custos e aumento da qualidade dos produtos entregues (Barros; Araújo, 2014).

Nesse contexto, a fase de projeto assume papel estratégico, pois concentra decisões que impactam diretamente o custo, o prazo e o desempenho das edificações. Um projeto bem elaborado constitui a principal ferramenta para a prevenção de problemas durante a execução (Nascimento, 2014). Contudo, a gestão de projetos na construção civil ainda é marcada por uma abordagem fragmentada e sequencial, o que compromete a comunicação entre as disciplinas e favorece o surgimento de incompatibilidades (Guimarães, 2019).

Entre os projetos complementares, o projeto hidrossanitário destaca-se por sua relevância para a funcionalidade e salubridade das edificações, sendo responsável pela adequada distribuição de água e pelo correto escoamento de efluentes. A literatura aponta que grande parte das patologias construtivas está relacionada a falhas nesses sistemas, frequentemente associadas à falta de coordenação entre os projetos de arquitetura, estrutura e instalações (Melhado, 2005; Freitas, 2017).

Nesse cenário, o *Building Information Modeling* (BIM) destaca-se como uma metodologia capaz de apoiar processos colaborativos e integrados. O BIM é definido como um processo baseado em modelos tridimensionais inteligentes que integram informações geométricas e não geométricas ao longo do ciclo de vida da edificação (Eastman et al., 2014; National BIM standard – United States, 2015). No Brasil, sua adoção tem sido impulsionada por iniciativas governamentais, como a Estratégia BIM BR e o Decreto nº 10.306/2020 (Governo do Brasil, 2018; 2020).

Entretanto, a adoção de tecnologias não garante, por si só, a melhoria do desempenho organizacional, sendo necessário compreender e estruturar os processos que orientam o desenvolvimento dos projetos. Nesse sentido, a Gestão de Processos, ou *Business Process Management* (BPM), permite identificar, analisar e documentar os fluxos de trabalho organizacionais (Gartner, 2024; Gonçalves, 2000). A *Business Process Model and Notation* (BPMN) destaca-se como uma notação padronizada para a modelagem de processos,

amplamente compreensível e adequada à representação de fluxos complexos (Omg, 2011; White; Mangan, 2007).

Apesar do potencial dessas abordagens, ainda são escassos os estudos que tratam da integração entre BIM e BPMN no contexto do desenvolvimento de projetos hidrossanitários (Oliveira; Silva, 2023). Diante disso, este trabalho propõe mapear o processo de desenvolvimento de projetos hidráulicos de edificações em um escritório de engenharia, utilizando a notação BPMN, e validar esse mapeamento por meio do desenvolvimento de um projeto hidráulico em ambiente BIM, a partir de um estudo de caso. A metodologia adotada baseia-se em uma abordagem qualitativa, na qual foi selecionado um escritório de engenharia para análise do processo de desenvolvimento de projetos hidráulicos. O estudo de caso envolveu a vivência prática do processo, contemplando o mapeamento do fluxo de trabalho conforme o processo idealizado e a observação de sua execução real. A coleta de dados ocorreu por meio de entrevistas informais com os profissionais envolvidos, participação em reuniões técnicas e acompanhamento direto do desenvolvimento do projeto, possibilitando a identificação de desvios, revisões e pontos críticos ao longo do processo.

## **1.1 Objetivo geral**

Mapear o processo de desenvolvimento de projetos hidráulicos de edificações em um escritório de engenharia.

## **1.2 Objetivos específicos**

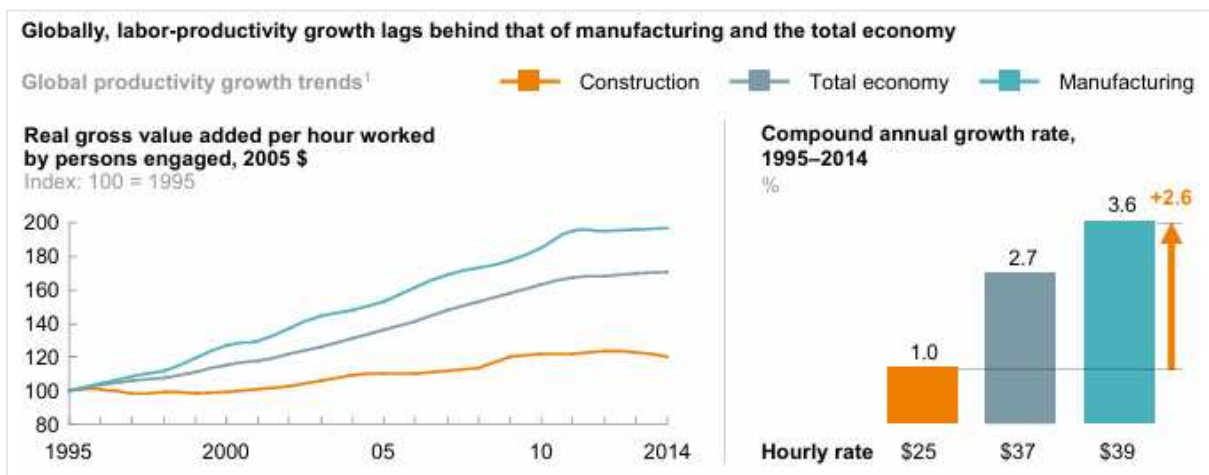
- Analisar o processo de desenvolvimento de projetos hidráulicos de edificações em um escritório de engenharia.
- Representar esse processo de forma estruturada por meio do padrão BPMN.
- Analisar a funcionalidade do fluxo por meio de uma aplicação de projeto em BIM

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Construção civil e engenharia simultânea

A indústria da construção civil opera em um mercado caracterizado pela crescente demanda por eficiência e competitividade. No entanto, o setor enfrenta um desafio histórico relacionado à baixa produtividade. Globalmente, o crescimento da produtividade do trabalho na construção civil foi de apenas 1% ao ano nas últimas duas décadas, um índice significativamente inferior ao da economia total, conforme mostra a Figura 1 (Mckinsey & Company, 2017). Esse cenário pressiona as empresas a buscarem "melhorias nos processos, redução de custos e aumento da qualidade dos produtos" (Barros; Araújo, 2014, p. 4) para se manterem competitivas.

Figura 1 – Relação entre trabalho e produtividade no setor de AEC

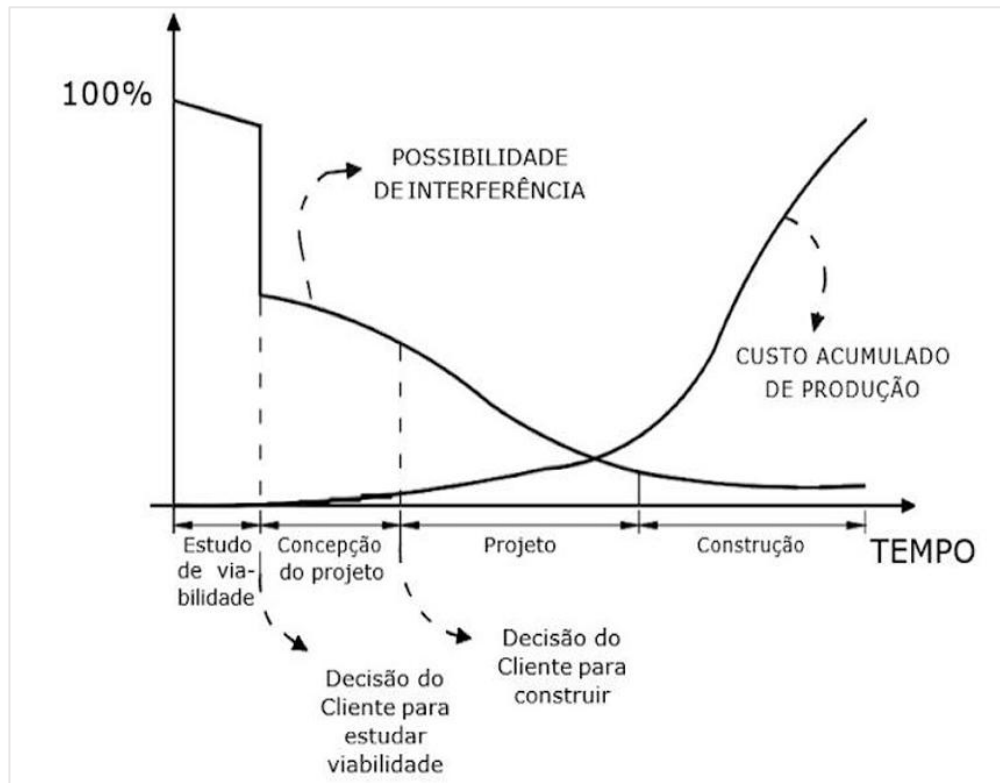


Fonte: Mckinsey & Company, 2017

Nesse contexto, a fase de projeto assume um papel estratégico fundamental, pois é nela que a maioria das decisões que impactarão o custo, o prazo e a qualidade da edificação são tomadas. Um projeto bem elaborado e detalhado é a principal ferramenta para a "prevenção de problemas durante a execução dos serviços" (Nascimento, 2014, p. 1), funcionando como a base sobre a qual todo o empreendimento será construído e evitando o retrabalho, que compromete o orçamento e a qualidade final. A Figura 2 exemplifica a relação entre custo e possibilidade de interferência ao longo do processo de desenvolvimento de uma edificação. Observa-se que, quanto mais cedo uma interferência ou necessidade de retrabalho é identificada

na linha do tempo, menor é o custo acumulado de produção associado à sua correção. À medida que o empreendimento avança para a fase de construção, o impacto financeiro decorrente de alterações torna-se significativamente maior. Esse comportamento evidencia a importância de dedicar maior atenção à fase de projeto, visando uma concepção mais segura, eficiente e economicamente viável.

Figura 2 - Possibilidade de interferência x custo acumulado

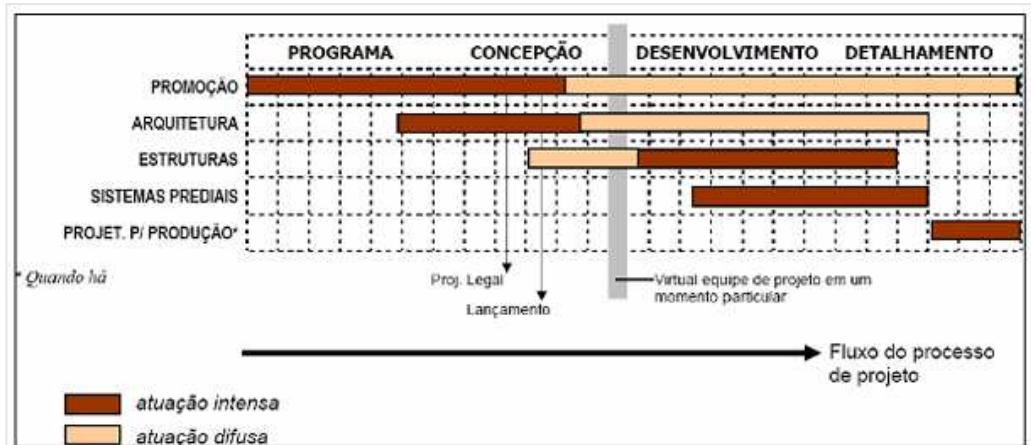


Fonte: (Hammarlund & Josephson, 1992 apud Tavares Junior, 2001).

Porém, a gestão de projetos na construção civil é frequentemente marcada por uma abordagem fragmentada e sequencial. Essa fragmentação gera sérios problemas de comunicação, uma vez que a "falta de informação também é considerada um problema no setor" (Guimarães, 2019, p. 5), resultando em falhas na troca de informações entre as diferentes disciplinas (arquitetura, estrutura, instalações, etc.). Essa deficiência na coordenação entre disciplinas configura-se como uma das principais causas de erros, omissões e incompatibilidades, que frequentemente se manifestam apenas durante a execução da obra. A Figura 3 ilustra o processo sequencial tradicional de desenvolvimento de projetos, no qual as disciplinas envolvidas na concepção do produto atuam de forma isolada, com picos de esforço concentrados em fases distintas. Essa dinâmica ocorre, em grande parte, em função da

dependência entre disciplinas, uma vez que o avanço de uma etapa frequentemente está condicionado à conclusão ou ao progresso de outra, resultando em fluxos de trabalho fragmentados e em maior propensão a retrabalhos.

Figura 3 – Esquema genérico de um processo de projeto tradicional



Fonte: Fabricio e Melhado (2001, p. 1)

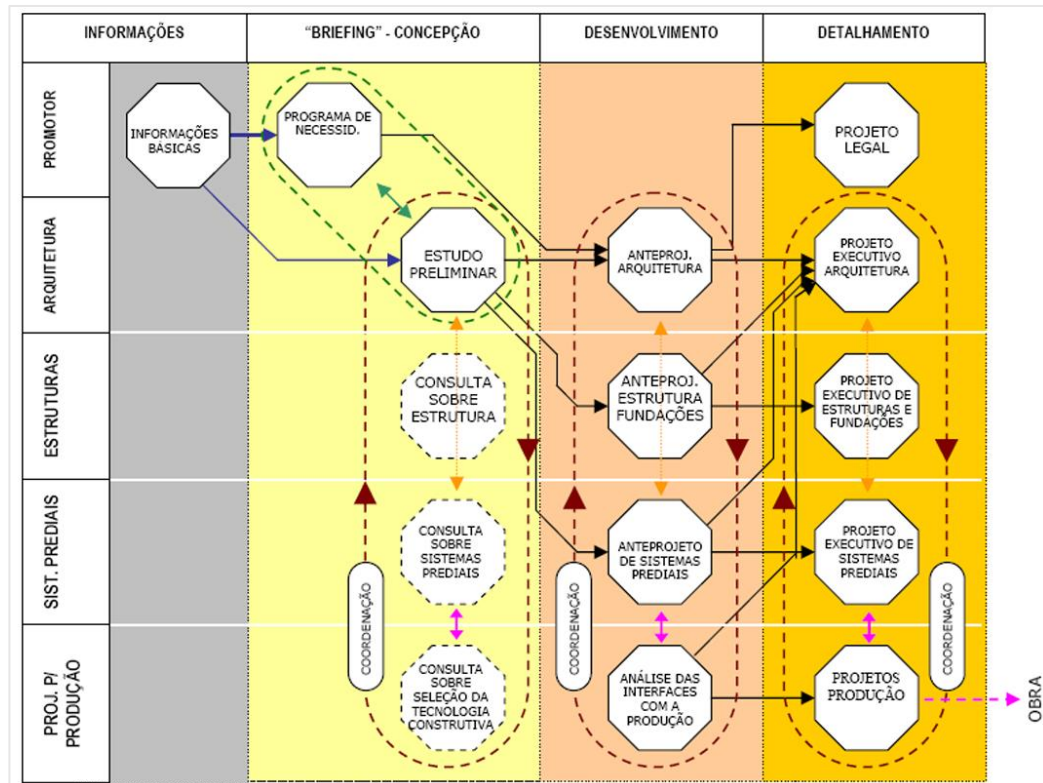
É como resposta a essa problemática que a Engenharia Simultânea (ES) surge como uma abordagem alternativa. Em oposição ao processo tradicional, a ES, ou projeto simultâneo, propõe que a integração entre todos os envolvidos é crucial para o sucesso do produto final. O conceito é definido como:

[...] uma abordagem sistemática para o desenvolvimento integrado e concorrente de produtos e seus processos relacionados, incluindo manufatura e suporte. Essa abordagem pretende fazer com que os desenvolvedores, desde o início, considerem todos os elementos do ciclo de vida do produto, da concepção ao seu descarte, incluindo qualidade, custo, programação e requisitos do usuário (FABRICIO, 2002, p. 65).

A aplicação da Engenharia Simultânea aos projetos de construção, portanto, visa substituir o modelo sequencial por um processo de "desenvolvimento integrado e paralelo" (FIT, 2024), onde as diferentes disciplinas trabalham de forma colaborativa e interativa desde as fases iniciais, promovendo a antecipação de problemas e a otimização do projeto como um todo. A Figura 4 ilustra a aplicação dos princípios da engenharia simultânea no desenvolvimento de projetos, evidenciando como as diferentes disciplinas avançam de forma paralela e coordenada ao longo do processo. Nesse modelo, ocorre a troca contínua de informações entre os agentes envolvidos, permitindo maior alinhamento entre as disciplinas,

antecipação de conflitos e uma entrega de produto mais integrada, consistente e compatível com os requisitos técnicos estabelecidos.

Figura 4 - Esquema com o paralelismo e a interatividade entre projetos

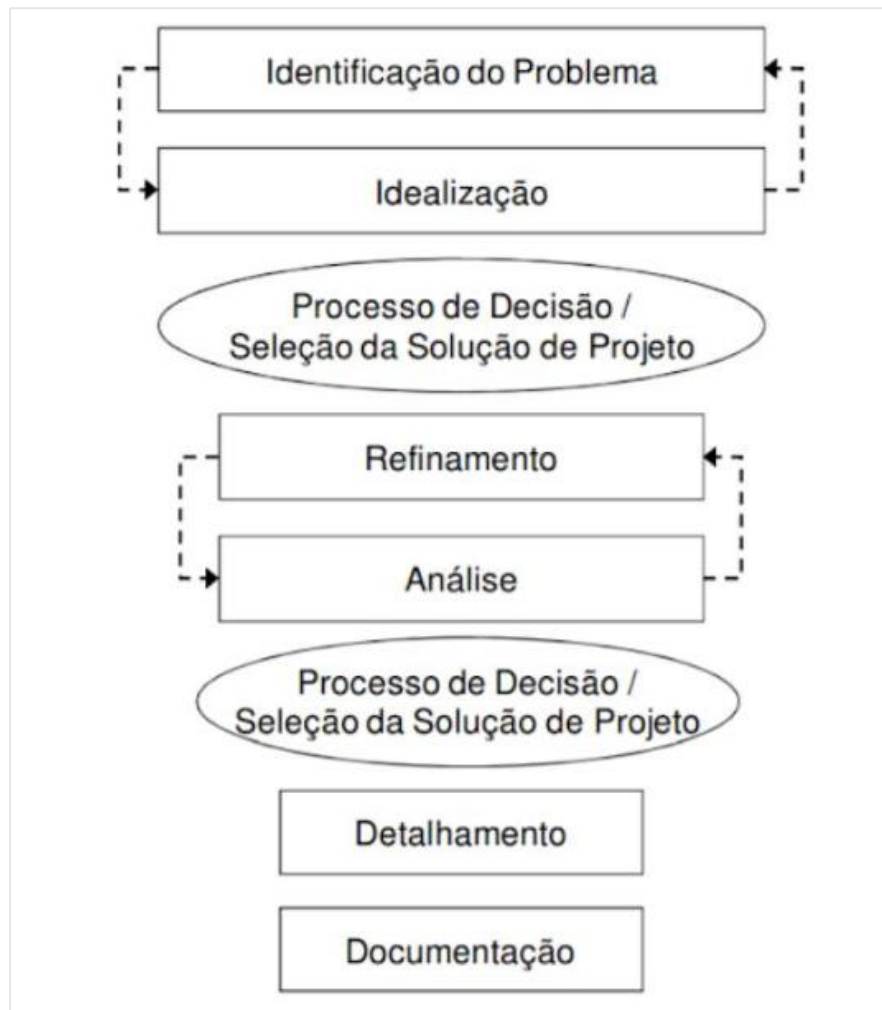


Fonte: Fabricio e Melhado (2001, p. 4)

## 2.2 Projetos de engenharia

O processo de projeto na construção civil é a sequência de fases que transforma as necessidades de um cliente em uma solução de engenharia detalhada e executável. De acordo com a ABNT NBR 13532, tradicionalmente, ele evolui de etapas mais genéricas para as mais detalhadas, como o Estudo Preliminar, o Anteprojeto e o Projeto Executivo. A Figura 5 ilustra a lógica que fundamenta o desenvolvimento de um projeto, iniciando-se pela identificação do problema e das necessidades do empreendimento, passando pela concepção e avaliação das possíveis soluções, pela definição da alternativa a ser adotada, e culminando com o detalhamento e a documentação técnica necessários para a correta execução da solução proposta.

Figura 5 – Estrutura do processo de projeto



Fonte: (Lockhart e Johnson, 2000 apud Ferreira, 2007)

Nesse contexto, o projeto de instalações hidráulicas, responsável por definir, organizar e dimensionar os sistemas hidráulicos e sanitários de uma edificação, tem como objetivo assegurar a adequada distribuição de água, garantindo vazão suficiente e pressão compatível com os requisitos de uso, bem como o correto escoamento e descarte de esgoto sanitário e águas residuárias. Trata-se de um sistema de importância fundamental para a funcionalidade, o conforto e a salubridade da edificação. Dentre os subsistemas que compõem as instalações hidráulicas, destaca-se o sistema de água fria, definido pela ABNT NBR 5626 como o “conjunto de tubos, reservatórios, peças de utilização, equipamentos e outros componentes destinados a conduzir água fria da fonte de abastecimento aos pontos de utilização, mantendo o padrão de potabilidade” (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2020).

É justamente na integração deste projeto com os demais que residem grandes desafios. A falta de coordenação entre os projetistas de instalações, arquitetura e estrutura é uma fonte crônica de problemas. Melhado (2005) aponta que "a falta de coordenação e integração entre os projetistas leva a um grande número de incompatibilidades, que só serão percebidas no canteiro de obras".

Essa falha de integração é particularmente crítica no caso das instalações hidráulicas. A literatura aponta que "75% das patologias da construção são decorrentes de problemas relacionados com as instalações hidráulicas prediais" (Junior, R.C., 2015), muitas das quais originadas na fase de projeto. A falta de compatibilização resulta em interferências que levam a "improvisações no canteiro de obras, quebras de elementos estruturais e alterações no layout arquitetônico" (Santana, 2018), gerando retrabalho, custos e impactando a qualidade (Souza et al., 2006). Este cenário reforça a necessidade de abordagens integradas, como a Engenharia Simultânea, para garantir a coexistência harmônica entre os múltiplos subsistemas que compõem uma edificação.

### **2.3 Building Information Modeling (BIM)**

O *Building Information Modeling* (BIM), ou Modelagem da Informação da Construção, representa uma evolução paradigmática na forma como os projetos são concebidos, executados e gerenciados na indústria de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC). Superando a representação gráfica bidimensional do CAD (*Computer-Aided Design*), o BIM não é apenas um software ou um modelo 3D, mas um "processo colaborativo baseado em modelos tridimensionais inteligentes e estruturados" (Governo do Brasil, 2024) que abrange todo o ciclo de vida de um ativo construído.

Eastman et al. (2014) definem BIM como "uma tecnologia de modelagem e um conjunto associado de processos para produzir, comunicar e analisar modelos de construção". Essa definição sublinha a dualidade do BIM como tecnologia e processo. O modelo BIM funciona como um repositório central de informações, uma "representação digital das características físicas e funcionais de uma instalação" (National BIM Standard – United States, 2015), onde cada elemento (paredes, vigas, tubulações) é um objeto paramétrico inteligente que carrega consigo dados geométricos e não geométricos.

### 2.3.1 Usos e dimensões do BIM

A aplicação do BIM estende-se por todo o ciclo de vida da edificação, desde a concepção inicial até a demolição. Os "usos do BIM" referem-se às diferentes maneiras de aplicar a metodologia para atingir objetivos específicos em cada fase. Esses usos são frequentemente associados às "dimensões do BIM", que agregam novas camadas de informação ao modelo tridimensional (3D), conforme mostrado na figura 6.

Figura 6 – Representação das dimensões do BIM



Fonte: Darós, 2019, apud Oliveira (2023)

As dimensões mais consolidadas na indústria são:

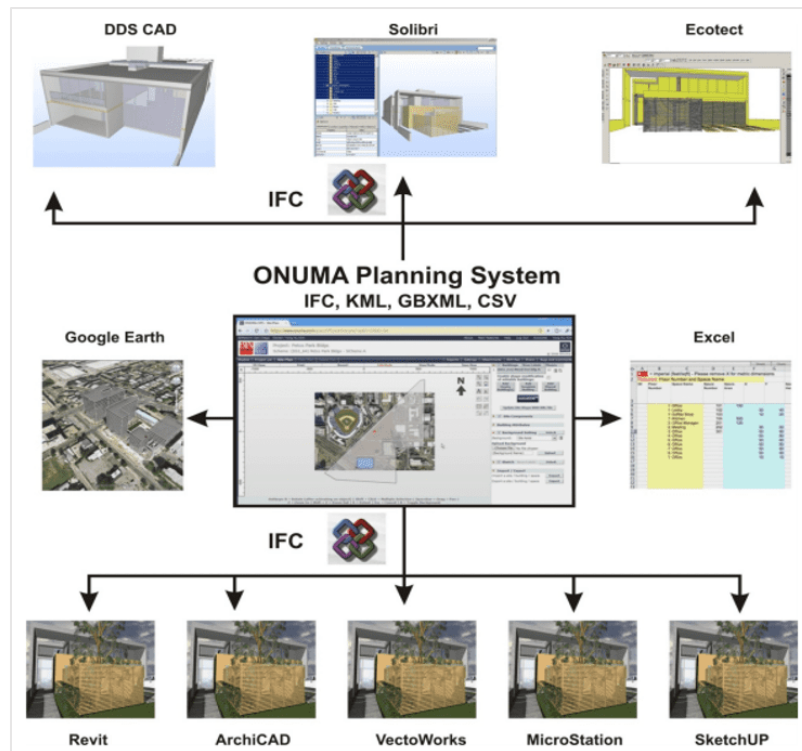
- **3D (Modelo Geométrico):** A representação tridimensional dos elementos construtivos, sendo a base para todas as outras dimensões. É fundamental para a visualização e compreensão espacial do projeto.
- **4D (Planejamento):** Adiciona a variável "tempo" ao modelo. A simulação 4D vincula os elementos do modelo a um cronograma de construção, permitindo a "visualização da sequência construtiva e a identificação de possíveis conflitos logísticos" (Santos; Maia, 2018, p. 7) antes do início da obra.
- **5D (Custos):** Integra informações de custos ao modelo, automatizando a extração de quantitativos e permitindo a elaboração de orçamentos mais precisos e dinâmicos. O BIM 5D possibilita uma "estimativa de custos mais assertiva e o controle orçamentário ao longo do projeto" (Junior; Amorim, 2019, p. 12).
- **6D (Sustentabilidade):** Incorpora dados para análises de eficiência energética, consumo de recursos e avaliação do impacto ambiental da edificação, auxiliando na tomada de decisões para projetos mais sustentáveis.

- 7D (Operação e Manutenção): Agrega informações relevantes para a fase de uso da edificação, como manuais de equipamentos, datas de garantia e planos de manutenção, transformando o modelo em um "banco de dados para a gestão do ativo construído" (Eastman et al., 2014, p. 450).

### 2.3.2 Ferramentas, Interoperabilidade e compatibilização de projetos

Um dos principais desafios da abordagem tradicional de desenvolvimento de projetos reside na limitada comunicação entre os diferentes softwares utilizados pelos projetistas. Nesse contexto, a interoperabilidade — definida pela Secretaria de Governo Digital (2024) como a capacidade de distintos sistemas computacionais trocarem informações e utilizarem dados de forma integrada — constitui um pilar fundamental da metodologia BIM. Com o objetivo de viabilizar essa troca eficiente de informações entre plataformas e disciplinas distintas, foi desenvolvido o formato *Industry Foundation Classes* (IFC), um padrão aberto que permite a interoperabilidade entre diferentes aplicações ao longo do ciclo de vida da edificação. A Figura 7 ilustra como o padrão IFC permite a interoperabilidade entre diferentes softwares e áreas de atuação.

Figura 7 – Interoperabilidade do formato IFC



Fonte: Onuma Planning Sistem, 2008 apud Santos, 2021

O IFC é um "esquema de dados aberto e neutro, não controlado por um único fornecedor" (Buildingsmart, 2024), que permite que modelos criados em diferentes plataformas de software (como *Revit*®, *ArchiCAD*®, etc.) sejam compartilhados sem perda significativa de informações. Essa capacidade é essencial para a compatibilização de projetos, que consiste na "sobreposição das diferentes disciplinas de projeto para identificar e solucionar interferências físicas e funcionais" (Souza; Melhado, 2007, p. 3).

Ferramentas de coordenação, como o *Autodesk Navisworks*®, utilizam modelos federados (geralmente em formato IFC ou nativo) para realizar a detecção automática de conflitos (*clash detection*), identificando, por exemplo, uma tubulação que atravessa uma viga. A resolução dessas incompatibilidades na fase de projeto "reduz drasticamente o retrabalho, os custos imprevistos e os atrasos no canteiro de obras" (Silva, 2019, p. 25).

Ferramentas como o *Autodesk Navisworks* e o *Revit* são as mais utilizadas para suas respectivas finalidades. O *Autodesk Revit*® se consolidou como uma das principais plataformas para a modelagem da informação da construção. Ele permite a criação de modelos paramétricos tridimensionais que integram as disciplinas de arquitetura, estrutura e MEP (*Mechanical, Electrical, and Plumbing*). A natureza paramétrica do *Revit*® significa que "uma alteração em qualquer parte do modelo é automaticamente propagada para todas as vistas e documentações relacionadas" (Autodesk, 2024), garantindo a consistência da informação.

Já o *Autodesk Navisworks*® é especializado na coordenação e revisão de projetos. Ele agrega modelos de múltiplas fontes e formatos em um único ambiente, sendo a principal ferramenta para a "compatibilização de projetos, detecção de interferências, planejamento 4D e simulação construtiva" (Autodesk, 2024). A combinação do *Revit*® para modelagem e do *Navisworks*® para coordenação constitui um fluxo de trabalho robusto para a gestão de projetos em BIM.

### **2.3.3 O BIM no Brasil**

O Brasil tem avançado na adoção do BIM, impulsionado principalmente por iniciativas governamentais. Em 2018, foi lançada a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM (Estratégia BIM BR), com o objetivo de "promover um ambiente adequado ao investimento em BIM e sua difusão no país" (Governo do Brasil, 2018).

O marco legal mais importante foi o Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020, que estabeleceu a obrigatoriedade gradual da utilização do BIM na execução direta ou indireta de

obras e serviços de engenharia realizados pelos órgãos e entidades da administração pública federal. A implementação foi dividida em fases, exigindo o BIM para a elaboração de projetos (a partir de 2021), para a execução e gestão de obras (a partir de 2024) e, finalmente, para todo o ciclo de vida da edificação (a partir de 2028).

Essa política pública tem sido um catalisador para a transformação digital do setor, incentivando a capacitação de profissionais, a adequação de empresas e o desenvolvimento de uma cultura de colaboração e inovação na construção civil brasileira.

### **2.3.4 Bim aplicado a projetos hidrossanitários**

A aplicação do BIM em projetos de instalações, especialmente os hidrossanitários, oferece benefícios significativos. A modelagem tridimensional de sistemas de água fria, água quente, esgoto e águas pluviais em softwares como o *Revit®* MEP permite uma "visualização clara e precisa do traçado das tubulações, suas conexões e componentes" (Creder, 2018, p. 112).

Além da representação geométrica, o modelo BIM hidrossanitário agrega informações essenciais, como diâmetros, materiais, inclinações e dados de fabricantes. Essa riqueza de informações facilita a realização de cálculos de dimensionamento, a geração de listas de materiais precisas e, fundamentalmente, a compatibilização com as demais disciplinas. A detecção precoce de conflitos entre tubulações e elementos estruturais ou de arquitetura é um dos maiores ganhos, evitando "soluções de contorno dispendiosas e demoradas durante a fase de execução" (Júnior; Cunha, 2020, p. 8).

## **2.4 Gestão de processos**

A Gestão de Processos, ou *Business Process Management* (BPM), é uma disciplina gerencial que visa "descobrir, modelar, analisar, medir, melhorar, otimizar e automatizar processos de negócio" (Gartner, 2024). O conceito fundamental por trás do BPM é a visão da organização como um conjunto de processos interconectados que, juntos, entregam valor ao cliente. Um processo, nesse contexto, é definido por Davenport (1993) como "um conjunto estruturado e medido de atividades projetadas para produzir um resultado específico para um cliente ou mercado particular". Adotar uma abordagem de gestão por processos permite que as organizações compreendam seus fluxos de trabalho de ponta a ponta, identifiquem gargalos, eliminem ineficiências e promovam a melhoria contínua. No setor de engenharia e construção,

onde os projetos são complexos e envolvem múltiplos *stakeholders*, a gestão de processos é crucial para garantir a coordenação, a qualidade e o cumprimento de prazos e custos.

#### **2.4.1 Mapeamento e modelagem de processos**

Para gerenciar processos, é primeiro necessário entendê-los. O mapeamento de processos é a atividade de "identificar e documentar as etapas, os envolvidos, as entradas e as saídas de um processo" (Gonçalves, 2000, p. 15). É uma ferramenta analítica que proporciona uma visão clara de como o trabalho é realizado atualmente (o processo "*AS-IS*").


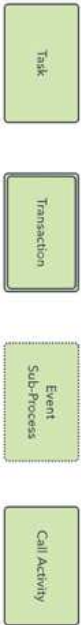




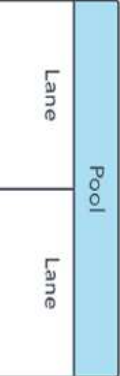
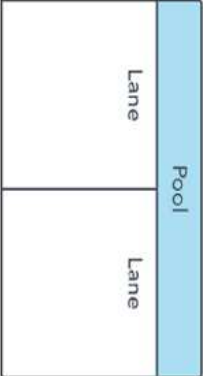
A partir do mapeamento, realiza-se a modelagem de processos, que consiste em "criar uma representação gráfica e abstrata de um processo de negócio" (Weske, 2012, p. 12). O modelo de processo serve como uma linguagem comum que facilita a comunicação entre as áreas de negócio e a tecnologia da informação. Ele permite não apenas documentar o processo existente, mas também simular e desenhar novos processos otimizados (o processo "*TO-BE*").

#### **2.4.2 BPMN (*Business Process Model and notation*)**

Para que a modelagem de processos seja eficaz, é essencial o uso de uma notação padronizada. A *Business Process Model and Notation* (BPMN) surgiu para suprir essa necessidade. Desenvolvida inicialmente pela *Business Process Management Initiative* (BPMI) e lançada em 2004, a notação foi posteriormente transferida para o *Object Management Group* (OMG), que hoje mantém o padrão. A versão 2.0, lançada em 2011, consolidou a BPMN como o "padrão de fato para a modelagem de processos de negócio" (OMG, 2011).




O principal objetivo da BPMN é "fornecer uma notação que seja prontamente compreensível por todos os usuários de negócios, desde os analistas de negócios que criam os rascunhos iniciais dos processos, até os desenvolvedores técnicos responsáveis por implementar a tecnologia que executará esses processos" (White; Mangan, 2007, p. 1). A notação é visual e intuitiva, baseada em um conjunto de símbolos padronizados que se assemelham a fluxogramas, o quadro 1 descreve cada um dos elementos necessários e padronizados quando adota-se a notação de processo com BPMN.

Quadro 1.a - Descrição dos elementos BPMN

Categoria	Elemento	Descrição	Símbolo
Objetos de Fluxo	Evento	Um acionador que inicia, modifica ou completa um processo. Pode ser um evento de início, intermediário ou de fim.	 <p>Start      Intermediate      End</p>
Objetos de Fluxo	Atividade	Representa uma tarefa ou trabalho realizado no processo. Pode ser uma tarefa ou um subprocesso.	 <p>Task      Transaction      Event Sub-Process      Call Activity</p>
Objetos de Fluxo	Gateway	Usado para controlar o fluxo de sequência, incluindo decisões, junções e ramificações.	 <p>Exclusive      Event based      Parallel      Inclusive      Exclusive event based      Complex      Parallel event based</p>
Objetos de Conexão	Fluxo de Sequência	Indica a ordem em que as atividades e eventos são executados.	
Objetos de Conexão	Fluxo de Mensagem	Representa a troca de informações entre diferentes participantes do processo.	
Objetos de Conexão	Associação	Liga artefatos a outros elementos do processo.	
Raias	Piscina	Representa um participante do processo, que pode conter várias faixas.	
Raias	Faixa	Subdivisão de uma piscina, representando uma unidade ou papel específico.	

Fonte: Lucidchart, 2024 apud Santos, 2024

Quadro 1. b - Descrição dos elementos BPMN

<b>Categoria</b>	<b>Elemento</b>	<b>Descrição</b>	<b>Símbolo</b>
Artefatos	Objeto de Dados	Mostra informações que são usadas ou produzidas durante o processo.	 Data
Artefatos	Grupo	Agrupar elementos do diagrama para indicar uma categoria ou propósito em comum.	
Artefatos	Anotação	Usado para adicionar comentários ou notas explicativas ao diagrama.	

Fonte: Lucidchart, 2024 apud Santos, 2024

### 2.4.3 Aplicação na construção civil

Apesar de sua origem no mundo dos negócios, a aplicação de BPM e BPMN na engenharia civil tem se mostrado promissora. Os processos de projeto e construção são complexos, multidisciplinares e repletos de interdependências, tornando-os candidatos ideais para a modelagem. A utilização da BPMN permite "mapear e visualizar os fluxos de trabalho da construção, desde o planejamento e projeto até a execução e entrega" (Santos et al., 2019, p. 8).

Na engenharia, a BPMN pode ser usada para modelar o fluxo de informações entre os diferentes projetistas (arquitetura, estrutura, hidráulica), o processo de aprovação de documentos, a logística de suprimentos no canteiro de obras, e os processos de verificação de qualidade. Ao modelar esses fluxos, é possível "identificar gargalos, redundâncias e pontos de falha na comunicação, permitindo a reengenharia desses processos para torná-los mais eficientes e integrados" (Silva; Melhado, 2017, p. 112). A clareza visual da notação facilita o alinhamento entre engenheiros, arquitetos, gerentes de projeto e construtores, criando uma compreensão compartilhada dos processos e responsabilidades.

Este trabalho tem por objetivo explorar a aplicação destes conceitos para mapear o processo de desenvolvimento de projetos hidráulicos em um estudo de caso aplicado. Contribuindo com a literatura para ampliar a utilização e a padronização de tarefas no ramo de projetos e escritórios de engenharia

## 2.5 Integração

Este trabalho se propõe a unificar os conceitos abordados até aqui em um *framework* coeso, aplicando-os a um objeto de estudo específico e crítico: o processo de projeto de instalações hidráulicas. A premissa é que a abordagem colaborativa da Engenharia Simultânea, a riqueza de informações do modelo BIM e a clareza visual da notação BPMN podem, juntas, transformar a maneira como os projetos hidráulicos são concebidos, gerenciados e executados.

O objetivo geral deste trabalho é, portanto, mapear um modelo de processo para projetos de instalações hidráulicas na subdisciplina de água fria, utilizando a notação BPMN, em um fluxo de trabalho baseado em BIM. A partir de um estudo de caso essa análise visa

servir como uma ferramenta tanto para análise acadêmica quanto para aplicação prática em outros escritórios de engenharia.

Do ponto de vista da contribuição acadêmica, a pesquisa se justifica pela identificação de uma lacuna na literatura. Embora existam estudos sobre a integração entre BIM e Lean Construction (Santos Rodrigues et al., 2025) e sobre a aplicação isolada de BPMN em processos da construção (Santos et al., 2019), há uma escassez de pesquisas que abordem a integração formal de BPMN com os processos de projeto em BIM, especialmente no domínio de projetos de instalações. Este trabalho busca preencher parte dessa lacuna, oferecendo um modelo de referência que pode ser testado, validado e expandido em futuras pesquisas.

Os benefícios práticos esperados direcionam-se à melhoria da produtividade em escritórios de projeto. Ao mapear e modelar o fluxo de trabalho de um projeto hidráulico com a clareza da BPMN, torna-se possível:

[...] identificar gargalos, atividades redundantes e pontos de falha na comunicação que limitam o desempenho do processo. A análise de gargalos (bottleneck analysis) é uma ferramenta poderosa para focar os esforços de melhoria onde eles terão o maior impacto, otimizando o uso de recursos e reduzindo o tempo de ciclo do projeto (Processmaker, 2024).

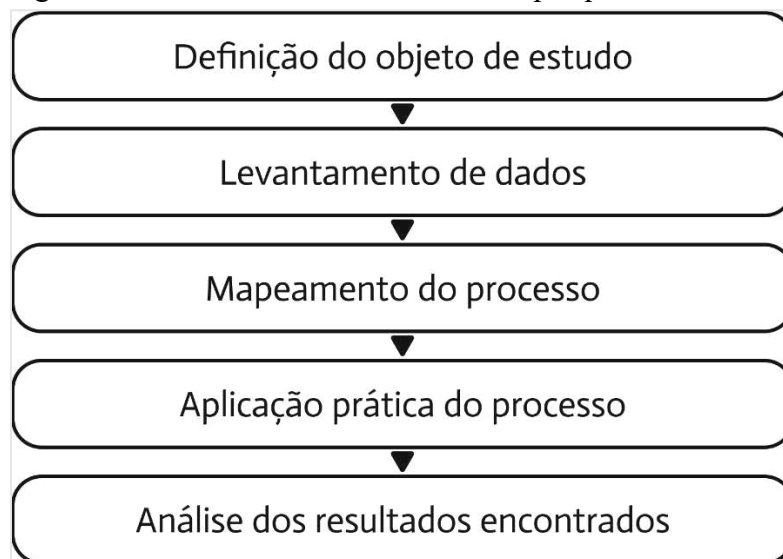
A padronização do processo, proporcionada pelo modelo BPMN, facilita o treinamento de novas equipes, melhora a comunicação entre os projetistas e cria uma base sólida para a automação de tarefas e a melhoria contínua. Em última análise, a unificação proposta visa transformar o processo de projeto de uma "caixa-preta" em um sistema transparente, gerenciável e otimizável, contribuindo para que os escritórios de engenharia entreguem projetos de maior qualidade, em menor tempo e com custos mais controlados.

### 3 METODOLOGIA

Esta pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso, de natureza aplicada e abordagem qualitativa, uma vez que busca compreender, descrever e analisar de forma aprofundada o processo de desenvolvimento de projetos hidráulicos em um contexto organizacional real. O método de estudo de caso mostra-se apropriado quando se pretende investigar fenômenos contemporâneos inseridos em seu ambiente natural, especialmente em situações nas quais os limites entre o fenômeno analisado e o contexto em que se insere não se apresentam de forma claramente delimitada.

A estratégia metodológica adotada possibilita o mapeamento detalhado do processo de projeto de instalações hidráulicas, bem como a validação desse mapeamento por meio de sua aplicação prática em um empreendimento real, alinhando-se diretamente ao objetivo geral da pesquisa. A Figura 7 sintetiza, de forma visual e estruturada, as etapas metodológicas adotadas neste trabalho, facilitando a compreensão do encadeamento das atividades desenvolvidas ao longo da pesquisa.

Figura 8 – Fluxo de desenvolvimento da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 3.1 Caracterização do objeto de estudo

O estudo de caso foi desenvolvido a partir da análise do processo de projeto de instalações hidráulicas de um escritório de engenharia de médio porte, com atuação consolidada no mercado da construção civil brasileira há mais de dez anos. Por questões éticas e de

confidencialidade, não são identificados o nome da empresa nem do cliente, sendo preservadas informações estratégicas e comerciais.

A empresa objeto do estudo atua predominantemente no desenvolvimento de projetos de instalações prediais e arquitetura, com forte presença em empreendimentos habitacionais de interesse social, especialmente aqueles vinculados ao programa Minha Casa Minha Vida. Seu portfólio inclui mais de 200 empreendimentos projetados, atendendo construtoras de grande porte e reconhecida atuação nacional.

A escolha da empresa como unidade de análise justifica-se pelo fato de seu processo interno de desenvolvimento de projetos constituir o objeto central da pesquisa. Além disso, a empresa apresenta características relevantes para o estudo, como a adoção do BIM como metodologia de projeto, a busca por integração entre disciplinas e a aplicação de práticas de gestão ágil, fatores que reforçam a pertinência do caso analisado.

### ***3.1.1 O cliente***

O cliente envolvido no estudo de caso é uma construtora de grande porte, com atuação nacional consolidada no segmento de habitação popular e forte vínculo com o programa Minha Casa Minha Vida. A empresa possui mais de cinco décadas de atuação no mercado e já entregou mais de 180 mil unidades habitacionais, destacando-se pelo foco em padronização construtiva, controle de custos e cumprimento rigoroso de prazos.

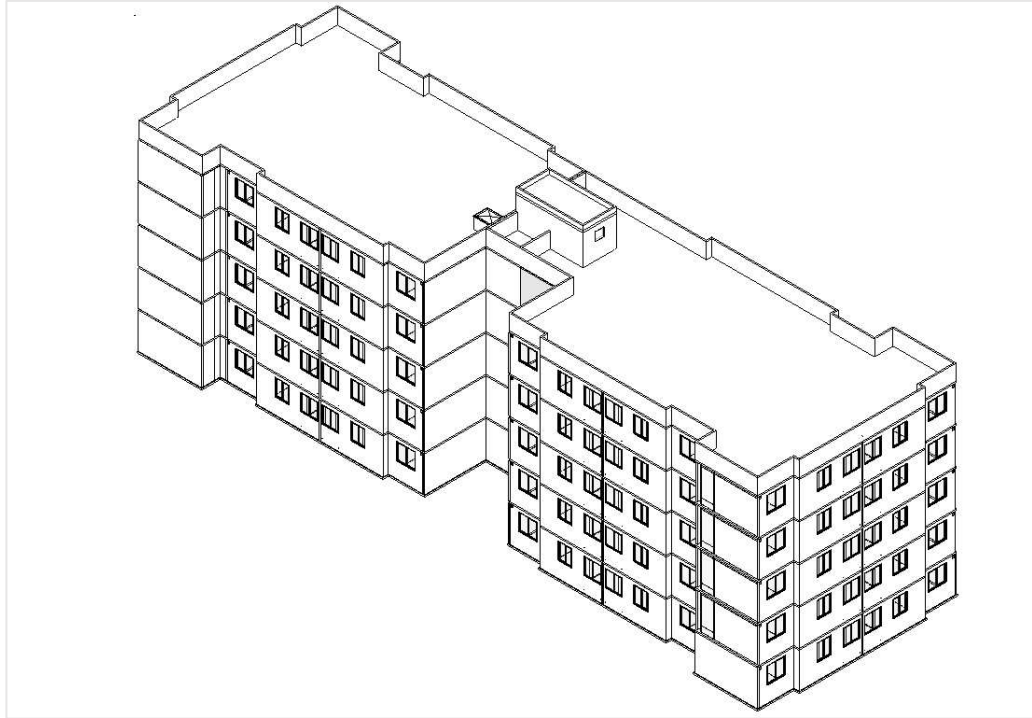
A inclusão do cliente no estudo é fundamental, pois o processo de desenvolvimento do projeto estudado é diretamente influenciado por suas premissas técnicas, cadernos de padrões BIM, relatórios de compatibilização e fluxos de aprovação. Dessa forma, o cliente não é analisado como objeto principal, mas como elemento essencial para a validação do processo mapeado, uma vez que permite testar o fluxo de trabalho em um contexto real, com demandas, restrições e tomadas de decisão efetivas.

### ***3.1.2 O empreendimento***

O empreendimento selecionado para o estudo de caso consiste em uma edificação residencial multifamiliar, composta por torre térreo mais quatro pavimentos tipo (Figura 9), com 12 unidades habitacionais por pavimento. Os apartamentos possuem tipologia padrão, com

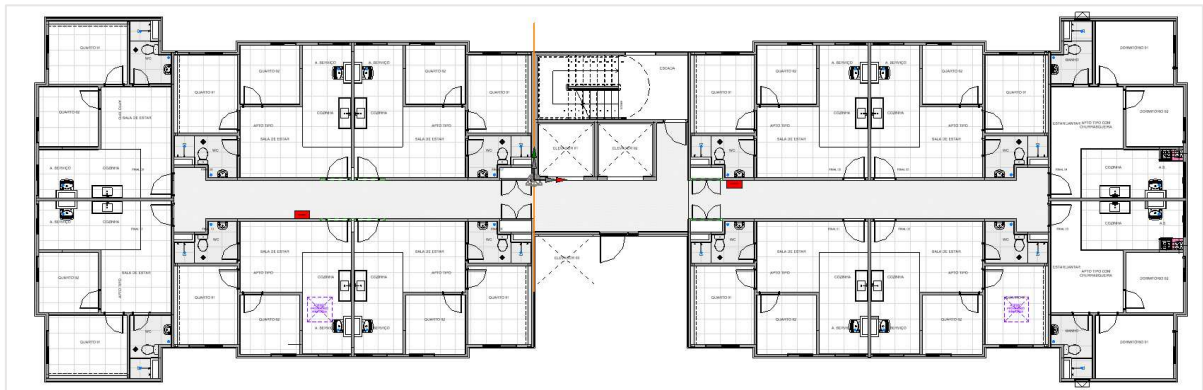
dois dormitórios, um banheiro, sala de estar integrada à cozinha e área de serviço, conforme mostra a figura 10.

Figura 09 – Vista tridimensional do modelo arquitetônico do empreendimento



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 10 – Planta baixa do pavimento térreo do empreendimento



Fonte: Elaborado pelo autor.

O projeto foi escolhido por apresentar características típicas de empreendimentos habitacionais de interesse social, com alto grau de padronização, restrições técnicas construtivas e forte influência das diretrizes do cliente sobre as soluções adotadas. Essas condições tornam

o empreendimento representativo para a análise do processo de desenvolvimento de projetos nesse segmento do mercado.

### ***3.1.3 Instalações prediais de água fria***

No âmbito do empreendimento analisado, foram desenvolvidas pelo escritório selecionado as disciplinas de instalações elétricas e de instalações hidráulicas. Com o objetivo de ilustrar um processo que, embora apresente particularidades metodológicas próprias de cada disciplina, repete-se de forma semelhante em termos de estrutura geral, optou-se por aprofundar a análise na disciplina de instalações hidráulicas. Dentro desta, foi selecionada a subdisciplina de água fria para representar o mapeamento do processo, por se tratar de um sistema recorrente, representativo e adequado à delimitação e aos critérios estabelecidos para um estudo de graduação.

## **3.2 Mapeamento do fluxo de projeto do escritório**

A etapa de mapeamento do fluxo de projeto do escritório teve como objetivo levantar, organizar e estruturar as informações necessárias para a representação do processo de desenvolvimento de projetos hidráulicos por meio da notação *Business Process Model and Notation* (BPMN). O mapeamento foi realizado com foco no processo padrão adotado pelo escritório, considerando desde o início das atividades de projeto — associado ao recebimento da base arquitetônica preliminar — até a entrega do projeto na fase de LO, estabelecendo os limites do processo analisado.

O levantamento de dados adotou uma abordagem qualitativa, adequada à compreensão de processos organizacionais em seu contexto real. A coleta das informações ocorreu ao longo de um período aproximado de nove meses, por meio de conversas informais com a equipe de planejamento do escritório, observação direta do processo e participação ativa no desenvolvimento de projetos anteriores. Essa combinação de técnicas possibilitou identificar as atividades formalmente executadas, bem como as informações de entrada, saída e os entregáveis gerados ao longo do fluxo de projeto.

Os dados levantados foram organizados em dois eixos principais. O primeiro corresponde à identificação dos stakeholders envolvidos no processo, os quais foram identificados, classificados de acordo com suas funções e associados às atividades sob sua

responsabilidade. O segundo eixo refere-se à identificação e ao sequenciamento das atividades do processo, considerando as dependências entre tarefas, bem como as respectivas entradas, saídas e entregáveis. Essa organização teve como finalidade estruturar o fluxo de informações necessário para a modelagem do processo.

### **3.3 Modelagem do fluxograma em notação BPMN**

A partir da consolidação das informações necessárias, o processo foi representado graficamente utilizando a notação BPMN, adotada como ferramenta de ilustração do fluxo de projeto. A escolha do BPMN justifica-se por se tratar de uma notação padronizada e amplamente adotada em âmbito internacional, capaz de representar processos de forma clara e compreensível por diferentes áreas do conhecimento. Foi representado graficamente os fluxos de trabalho correspondentes a cada fase do projeto. Esses fluxos descrevem de forma estruturada as tarefas a serem executadas ao longo da implementação do projeto, bem como os pontos de decisão que orientam sua progressão entre as fases.

A etapa inicial da modelagem consistiu na definição dos elementos visuais necessários para representar a hierarquia de responsabilidades, a distribuição das atividades e os processos de tomada de decisão envolvidos no desenvolvimento do projeto. Essa padronização visual teve como objetivo facilitar a leitura dos diagramas, além de tornar explícita a atuação de cada agente ao longo do processo.

### **3.4 Aplicação do fluxo a um estudo de caso**

A etapa final da metodologia consistiu na aplicação do fluxo de projeto previamente mapeado ao desenvolvimento de um projeto hidráulico real, com o objetivo de validar o mapeamento elaborado e concluir o estudo de caso. Nessa fase, o fluxo representado por meio da notação BPMN foi utilizado como referência para o acompanhamento e a condução das atividades de projeto, permitindo verificar sua aderência à prática profissional no contexto do escritório analisado.

A aplicação ocorreu no âmbito do processo padrão do escritório, considerando o desenvolvimento de um projeto hidráulico na subdisciplina de água fria, desde o recebimento da base arquitetônica preliminar até a entrega do projeto na fase de LO. Durante essa etapa, o autor acompanhou e participou ativamente do desenvolvimento do projeto, observando a

execução das atividades conforme o fluxo mapeado, bem como as interações entre os stakeholders envolvidos.

O acompanhamento do projeto possibilitou a verificação prática do encadeamento das atividades, das dependências entre tarefas e da utilização das informações de entrada e saída previamente identificadas no mapeamento. O fluxo mapeado foi adotado como instrumento de referência metodológica, permitindo avaliar sua aplicabilidade ao desenvolvimento de um empreendimento real, sem a proposição de alterações ou otimizações nesta etapa.

Dessa forma, a aplicação do fluxo mapeado no desenvolvimento de um projeto real permitiu concluir o estudo de caso, estabelecendo a base necessária para a análise dos resultados, a identificação de desvios e a discussão das implicações do mapeamento do processo, abordadas nas seções subsequentes do trabalho.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Mapeamento do processo

O processo mapeado foi estruturado em quatro fases sequenciais: Estudo Preliminar (EP), Anteprojeto (AP), Projeto Executivo (EX) e Liberado para Obra (LO). Em cada fase foram identificados os dados de entrada, as atividades a serem executadas, os eventos associados, os agentes envolvidos e os dados de saída correspondentes.

O desenvolvimento do projeto ocorreu de forma progressiva, com incremento do nível de detalhamento ao longo das fases, sendo conduzido integralmente em ambiente BIM. A modelagem e a gestão das informações foram realizadas no *Autodesk Revit®*, com apoio do *Autodesk Navisworks®* para as atividades de compatibilização entre disciplinas.

O processo seguiu as premissas técnicas, normativas e contratuais definidas pelo cliente, incluindo a utilização de *templates*, padrões de modelagem e diretrizes específicas para compatibilização e entrega, garantindo padronização das informações e atendimento aos requisitos do empreendimento.

#### 4.1.1 Fase de Estudo Preliminar (EP)

A fase de Estudo Preliminar tem como finalidade avaliar a viabilidade técnica do projeto hidráulico a partir das soluções arquitetônicas propostas, estabelecendo as diretrizes iniciais para o desenvolvimento das fases subsequentes. Nesta etapa, não há desenvolvimento de modelagem BIM do projeto hidráulico, o mapeamento da fase foi feito conforme tabela 1.

Tabela 1 – Mapeamento da fase de Estudo Preliminar (EP)

Elemento	Descrição
Dados de entrada	Bases de arquitetura; <i>Template</i> ; Definições construtivas, Manual de padrões BIM do cliente.
Tarefas	Criação dos arquivos de trabalho, limpeza das bases de arquitetura, análise/proposta de solução para o empreendimento, Validação/locação de shafts e medidores, documentação
Eventos	Reunião multidisciplinar de alinhamento inicial; emissão de relatório de compatibilização
Agentes participantes	Cliente; especialista técnico, bim manager
Dados de saída	Bases limpas, modelo de trabalho (HID), Input Técnico (DWG E PDF)

Fonte: Elaborada pelo autor.

#### 4.1.2 Fase de Anteprojeto (AP)

A fase de Anteprojeto tem como objetivo o desenvolvimento da modelagem preliminar do projeto hidráulico em ambiente BIM, com base nas diretrizes estabelecidas na fase de Estudo Preliminar, o mapeamento da fase foi feito conforme tabela 2.

Tabela 2 – Mapeamento da fase de Anteprojeto (AP)

<b>Elemento</b>	<b>Descrição</b>
Dados de entrada	Bases de arquitetura; Modelo BIM em andamento; Definições construtivas, Manual de padrões BIM do cliente; Normas; Ata da reunião de início de AP; Relatório de não conformidade.
Tarefas	Limpeza de bases de arquitetura; Absorver ATA de reunião, modelagem dos apartamentos, Modelagem das prumadas; Montagem das lâminas; Compatibilização; Documentação e revisão
Eventos	Emissões periódicas de relatórios de compatibilização; reuniões de coordenação
Agentes participantes	Projetistas; Analista BIM; Cliente
Dados de saída	Bases limpas; Relatório de conflitos; Modelo BIM (IFC E RVT); Documentação (PDF E DWG)

Fonte: Elaborado pelo autor

#### 4.1.3 Fase de Projeto Executivo (EX)

A fase de Projeto Executivo corresponde ao detalhamento completo do projeto hidráulico, contemplando o dimensionamento, a definição construtiva e a consolidação das soluções técnicas adotadas, o mapeamento da fase foi feito conforme tabela 3.

Tabela 3 – Mapeamento da fase de Projeto Executivo (EX)

<b>Elemento</b>	<b>Descrição</b>
Dados de entrada	Bases de arquitetura; Modelo BIM em andamento; Definições construtivas, Manual de padrões BIM do cliente; Normas; Relatório de não conformidade.
Tarefas	Limpeza de bases de arquitetura; Atendimento de relatório; Compatibilização; Documentação e revisão
Eventos	Emissões periódicas de relatórios de compatibilização; reuniões de coordenação
Agentes participantes	Projetistas; Analista BIM; Cliente
Dados de saída	Bases limpas; Relatório de conflitos; Modelo BIM (IFC E RVT); Documentação (PDF E DWG)

Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.1.4 Fase de Liberado para Obra (LO)

A fase de Liberado para Obra tem como finalidade a consolidação final do projeto hidráulico, assegurando sua conformidade técnica, normativa e contratual, bem como sua liberação formal para execução em obra, o mapeamento da fase foi feito conforme tabela 4.

Tabela 4 – Mapeamento da fase de Liberado para Obra (LO)

<b>Elemento</b>	<b>Descrição</b>
Dados de entrada	Projeto executivo consolidado; relatórios finais de compatibilização
Tarefas	Atendimento integral às solicitações do cliente; revisão final do modelo; emissão final de markups; extração de quantitativos; elaboração de memorial descritivo; verificação do checklist BIM
Eventos	Aprovação final do projeto
Agentes participantes	Projetistas; coordenação de projetos; cliente
Dados de saída	Projeto aprovado; documentação final; projeto liberado para obra

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 4.2 Modelagem BPMN

Após o levantamento dos dados, o processo foi representado por meio da notação BPMN. Para cada fase do projeto foi elaborado um fluxograma, no qual as atividades foram organizadas de forma lógica e sequencial, de acordo com o fluxo do processo.

Na modelagem, os agentes participantes foram diferenciados por cores, permitindo a identificação visual das responsabilidades ao longo do fluxo, enquanto as atividades foram organizadas em grupos conforme sua função no desenvolvimento do projeto, recurso inerente à notação BPMN. A partir dessa representação, os agentes envolvidos e as atividades mapeadas são detalhados nos subtópicos a seguir, de forma a explicitar suas atribuições e relações ao longo do processo.

### 4.2.1 Stakeholders

No modelo de processo desenvolvido, os agentes envolvidos no desenvolvimento do projeto foram identificados e representados de forma a evidenciar suas responsabilidades e níveis de decisão ao longo do fluxo de trabalho. Essa representação permite compreender a estrutura organizacional do processo e a forma como as decisões e atividades são distribuídas

entre os participantes. Na modelagem BPMN adotada neste estudo, a diferenciação por cores indica o agente responsável pela execução de cada tarefa, possibilitando a identificação clara das responsabilidades ao longo do fluxo de trabalho, conforme ilustrado na Figura 11 que indica as cores adotadas para cada participante e descreve de forma clara a hierarquia da tomada de decisão por cada *stakeholder*.

Figura 11 – Hierarquia de tomada de decisão



Fonte: Elaborado pelo autor.

O cliente é considerado a instância decisória de maior autoridade, sendo responsável pela aprovação das entregas e pela definição do avanço do projeto para as fases subsequentes ou, quando necessário, pelo retorno do processo para novas iterações. Nos diagramas BPMN, o cliente é representado pela cor vermelha.

O BIM Manager, representado pela cor laranja, atua como líder da equipe BIM, sendo responsável pela coordenação das atividades relacionadas ao ambiente BIM, pelas diretrizes de modelagem e pelas demandas associadas ao uso das ferramentas computacionais. Sob sua coordenação atuam os Analistas BIM, representados pela cor amarela, que executam atividades técnicas de suporte, verificação e padronização dos modelos.

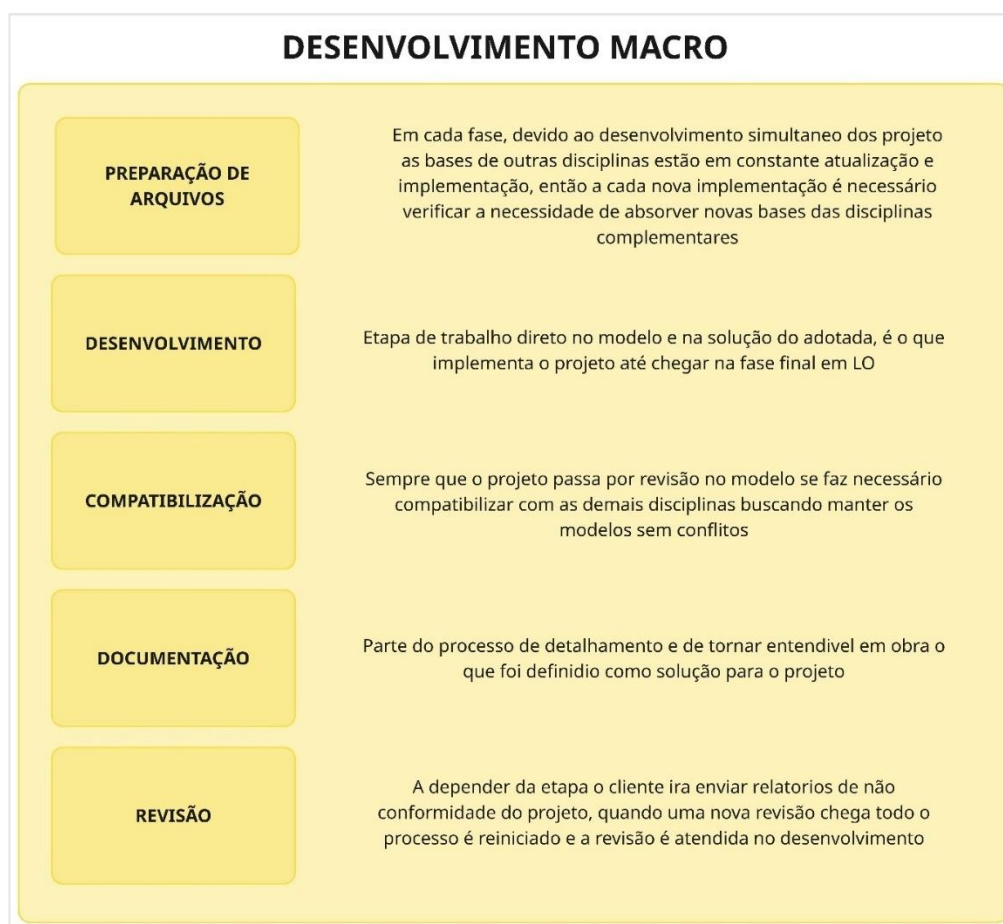
A gestão da produção do projeto é conduzida pelo Gerente de Projetos, identificado pela cor azul claro, responsável pelo planejamento, acompanhamento e controle das atividades

de desenvolvimento. A equipe de produção é composta pelos Especialistas, representados pela cor azul, e pelos Projetistas, indicados pela cor roxa, que executam as atividades técnicas de concepção, modelagem e detalhamento do projeto.

#### 4.2.2 Atividades macro

As atividades do processo estão organizadas a partir de um fluxo macro padronizado, apresentado na figura 12. Esse fluxo define a sequência geral de desenvolvimento do projeto e estrutura o processo em grupos de atividades, os quais representam conjuntos lógicos de tarefas associadas a cada etapa do trabalho.

Figura 12 – Resumo dos grupos de atividades macro



Fonte: Elaborado pelo autor.

Em cada grupo estão alocadas as atividades específicas a serem executadas e os respectivos entregáveis, de acordo com os objetivos e os requisitos estabelecidos para cada fase

do processo. Essa organização possibilita uma visão sistêmica do desenvolvimento do projeto, ao mesmo tempo em que facilita a compreensão do encadeamento das tarefas e das responsabilidades associadas a cada conjunto de atividades.

A partir da definição do fluxo macro, procede-se ao detalhamento do fluxo de trabalho de cada fase do desenvolvimento do projeto. Nessa etapa, o processo é analisado de forma segmentada, permitindo a identificação das atividades específicas, dos pontos de decisão, dos agentes envolvidos, bem como dos insumos e entregas correspondentes a cada fase.

O mapeamento individual de cada etapa possibilita uma compreensão mais aprofundada da dinâmica do processo, evidenciando a articulação interna das tarefas e as transições entre as fases de Estudo Preliminar, Anteprojeto, Projeto Executivo e Liberação para Obra. Esse nível de detalhamento é fundamental para representar de forma fiel o funcionamento do processo conforme aplicado na prática profissional.

Nas seções a seguir, é apresentada a descrição do processo de desenvolvimento do projeto hidráulico correspondente a cada uma de suas fases, destacando a lógica do fluxo de atividades, os agentes envolvidos e os principais pontos de decisão. Em função da extensão e do nível de detalhamento dos diagramas BPMN, os fluxos completos foram alocados no apêndice deste trabalho, de modo a não comprometer a fluidez da leitura do texto principal.

Assim, o corpo do trabalho concentra-se na explicitação do funcionamento do processo em cada fase, enquanto os diagramas BPMN correspondentes podem ser consultados para aprofundamento e verificação da representação gráfica do fluxo.

### ***4.2.3 Fluxograma da fase de estudo preliminar***

A fase de Estudo Preliminar, representada no apêndice A, inicia-se com o recebimento das bases arquitetônicas fornecidas pelo cliente. Como etapa inicial do processo, realiza-se a preparação dos arquivos, incluindo a limpeza e a organização das bases em ambiente CAD, de forma a garantir sua adequação para o desenvolvimento das atividades subsequentes.

Nesta fase são realizadas a análise do empreendimento, a validação preliminar de shafts, a definição da locação de medidores e a concepção inicial da solução a ser adotada para o sistema de água fria. Essas atividades são conduzidas pelo especialista técnico, que consolida

as diretrizes técnicas do projeto. O *BIM Manager* atua nesta etapa na criação e organização dos arquivos BIM que serão utilizados nas fases posteriores.

O principal entregável do Estudo Preliminar é o input técnico, disponibilizado em formato DWG e PDF, que estabelece as premissas da solução adotada. A fase é encerrada com a realização da reunião de início do Anteprojeto, momento a partir do qual, mediante validação do cliente, o processo avança para a fase seguinte.

#### **4.2.4 Fluxograma da fase de anteprojeto**

A fase de Anteprojeto, representada no apêndice B, tem início após o encerramento do Estudo Preliminar e a realização da reunião de alinhamento, cujas deliberações são formalizadas em ata. As atividades dessa fase incluem o início da modelagem em ambiente BIM, a absorção dos comentários registrados na ata, a realização das primeiras compatibilizações entre disciplinas e a elaboração da documentação básica do projeto.

A compatibilização multidisciplinar passa a ocorrer de forma sistemática nesta fase, com apoio do software *Autodesk Navisworks*®. O avanço do processo para a etapa de documentação está condicionado à resolução dos conflitos identificados durante as análises de compatibilização.

Os entregáveis do Anteprojeto consistem no modelo BIM nos formatos RVT e IFC, bem como na documentação básica correspondente. Caso o cliente não aprove as entregas, o processo segue um fluxo alternativo, no qual podem ser incorporadas novas bases arquitetônicas. Nessas situações, é realizada novamente a limpeza das bases, seguida do atendimento ao relatório de não conformidades, retornando o fluxo à etapa de compatibilização. Anteprojeto, momento a partir do qual, mediante validação do cliente, o processo avança para a fase seguinte

#### **4.2.5 Fluxograma da fase de projeto executivo**

O Projeto Executivo, representado no apêndice C, inicia-se após a aprovação formal do Anteprojeto pelo cliente. Essa fase é caracterizada pelo aprofundamento do nível de detalhamento do projeto, incluindo o dimensionamento completo da instalação, a emissão de markups, a elaboração dos esquemas verticais e o detalhamento técnico necessário para a execução da obra.

A compatibilização multidisciplinar ocorre após o atendimento aos relatórios de compatibilização, os quais são gerados ao final de cada fase e a cada nova revisão solicitada. O número de ciclos de revisão nesta etapa não é previamente definido, ocorrendo conforme a necessidade identificada ao longo do processo.

Os entregáveis do Projeto Executivo incluem a documentação técnica em formatos DWG e PDF, além do modelo BIM atualizado nos formatos RVT e IFC. A conclusão da fase está condicionada à aprovação do cliente, que autoriza o avanço para a etapa de Liberação para Obra.

#### **4.2.6 Fluxograma da fase de liberado para obra**

A fase de Liberação para Obra, representada no apêndice D, tem como objetivo a validação final do projeto. Embora se espere que essa etapa envolva apenas conferências finais e atualização do selo, pode ser necessária a reemissão da documentação, caso ocorram ajustes decorrentes de revisões ou interferências identificadas. E para esses casos repete-se a mesma lógica adotada da fase de executivo sem as atividades já executadas.

Nesta fase, o cliente fornece um *checklist* BIM, utilizado para a verificação da qualidade e da conformidade do modelo. Havendo conflitos ou não conformidades, as correções são realizadas antes da liberação definitiva.

Os entregáveis finais incluem todos os documentos do Projeto Executivo, acrescidos do memorial descritivo, da lista de materiais, dos quantitativos, do *checklist* BIM preenchido e da aprovação final do cliente, momento em que o projeto é considerado concluído.

### **4.3 Mapeamento aplicado ao projeto de água fria**

Após o mapeamento do processo de desenvolvimento do projeto hidráulico, conforme apresentado anteriormente, esta etapa tem como objetivo demonstrar a aplicação prática do processo mapeado, por meio do desenvolvimento de um projeto real desde sua fase inicial até a liberação para obra. Trata-se, portanto, da execução do fluxo de trabalho previamente definido, permitindo a observação de sua aderência à prática profissional. O estudo de caso foi conduzido a partir do início formal de um novo projeto, possibilitando o

acompanhamento integral das atividades, decisões técnicas e interações entre os agentes envolvidos, em consonância com as fases estabelecidas no mapeamento do processo.

#### ***4.3.1 Caracterização e premissas construtivas do objeto do estudo***

O empreendimento selecionado para a aplicação e validação do processo mapeado denomina-se Reserva das Figueiras. Trata-se de uma edificação residencial multifamiliar, composta por uma torre com tipologia de 12 apartamentos por pavimento, totalizando térreo mais quatro pavimentos tipo (T+4).

A edificação é executada em sistema de alvenaria estrutural, característica comum a empreendimentos destinados ao segmento de habitação de interesse social, em razão da racionalização construtiva e da otimização de custos. A fundação adotada é do tipo radier (lajão de concreto), compatível com o sistema estrutural e com as cargas previstas para a edificação.

No que se refere aos sistemas prediais, este trabalho restringe sua análise ao subsistema de abastecimento de água fria, desconsiderando, para fins metodológicos, os sistemas de esgoto sanitário, águas pluviais e gás. A alimentação de água da edificação é realizada a partir dos castelos d'água implantados no conjunto, que abastecem os reservatórios e sistemas internos do empreendimento.

Os materiais e soluções construtivas adotados no projeto hidráulico seguem rigorosamente as premissas técnicas estabelecidas pelo cliente, sendo definidos da seguinte forma:

- Trecho compreendido entre o medidor e o registro geral da unidade: tubulação em PVC;
- Trecho interno às unidades habitacionais: tubulação em PEX.

Essas diretrizes visam padronizar soluções, facilitar a execução em obra e garantir desempenho, durabilidade e controle de custos.

O desenvolvimento do projeto hidráulico de água fria atende às normas técnicas vigentes, com destaque para a ABNT NBR 5626 – Sistemas prediais de água fria e água quente – Projeto, execução, operação e manutenção, que estabelece os critérios para dimensionamento, materiais, pressões, vazões e requisitos de desempenho. Complementarmente, são observadas as normas correlatas aplicáveis às instalações prediais e às exigências específicas do cliente.

### 4.3.2 Estudo de caso – Fase de Estudo preliminar

A aplicação prática do processo mapeado tem início com a preparação do ambiente BIM, etapa fundamental para garantir conformidade com os padrões do cliente e alinhamento entre as disciplinas envolvidas no projeto. Para isso, o arquivo do projeto hidráulico é criado a partir do *template* BIM fornecido pelo cliente, em conformidade com o respectivo Caderno de Padrões BIM (figuras 13.a e 13.b) que define diretrizes relacionadas à modelagem, nomenclaturas, organização de vistas, parâmetros, níveis de desenvolvimento (LOD) e padrões de entrega. É primordial para o cliente que os projetos sejam elaborados no *template* (figura 14) fornecido e que a versão do software seja o *Autodesk Revit® 2022*.

A adoção desses documentos desde o início do projeto assegura padronização, interoperabilidade e aderência às exigências contratuais, além de facilitar os processos de compatibilização e validação ao longo das fases subsequentes.

Figura 13.a – Caderno de Padrões BIM fornecido pelo cliente



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 13.b – Caderno de Padrões BIM fornecido pelo cliente

Padrões BIM

Estações Trello "Implantação 3.0"

**EP | ESTAÇÃO 18 – Instalações elétricas e hidráulicas | Fundações | Estrutura**

**Entregáveis:**

Instalações Hidráulicas

- Cadastrar Implantação redes de Água / Gás / Esgoto;
- Detalhar Anexos;
- Detalhar Castelos metálicos com altura / volume;

Drenagem

- Cadastrar Implantação rede de águas pluviais / águas de reuso;
- Detalhar os tanques de reuso e de retardo;

**BIM:**

Os projetos devem ser feitos a partir do [Template Tenda HSG](#).

- Implantação geral [georreferenciada](#) contendo cotas, dados, representação padrão. Essa vista será utilizada na folha de exportação do .dwg;
- Vista de Coordenação - Duplicação da Implantação Geral, seguindo modelo

de vista fornecido pela Tenda e sem qualquer tipo de anotativo;

- Adicionar em todos os elementos modelados, no parâmetro "\_TENDA\_Código Orçamento", os códigos enviados pela equipe [Orça Obra](#);
- Vincular a base de Arquitetura, com transparência aplicada de 75% ou meio-tom;
- Deverão ser criadas folhas no modelo para inserção de todas as [tabelas quantitativas](#) pertinentes ao projeto, sejam as pré existentes ou novas (.pdf somente se necessário);
- Caso seja necessário criar uma vista com visibilidade diferente, apenas desativar os filtros;
- Elementos modelados considerando o [LOD 350](#);
- Os modelos dos anexos (Casa de Bombas, Portaria, Salão de Festas, etc) não precisam ser separados do modelo da Implantação. Para montagem das folhas, utilizar a opção "Chamada de detalhe" na aba "Vista";

- Exportação do projeto em .cpxml a partir do plugin do [RIB i TWO](#) (aplicável somente nas estações de EP);
- Manter a saúde do modelo a partir da exclusão de vistas não utilizadas.

**Elementos representados graficamente (podendo ser anotativo ou importação .dwg):**

- Qualquer elemento que não for criado no Revit, deve estar na planta, vinculado e com a configuração "Apenas na vista atual";
- Detalhes padrões gerais;
- Tabelas complementares criadas a partir de elementos não modelados.

**Arquivos entregues:**

- [Arquivo .rvt](#), com exportação para .dwg (georreferenciado à partir da vista de planta) e .pdf;
- Formato em .ifc somente quando necessário.

Visão geral Trello

Índice

12

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 14 – Template BIM do cliente utilizado para criação do arquivo do projeto

The image shows a screenshot of the Revit software interface. The main window displays a red banner with the 'Tenda' logo and the text 'sua próxima conquista' and 'TEMPLATE BÁSICO PROJETISTAS HSG/DRENAGEM/RESERVATÓRIO/INCÊNDIO'. The interface includes a ribbon at the top, a Properties panel on the left, and a Project Browser on the right. The Properties panel shows the 'Vista de desenho: TENDA' settings, including scale, level of detail, and visibility of sub-objects. The Project Browser shows the project structure, including 'Vistas (Duplignais)', 'Coordenação', 'Planta de piso 00 - IMPLANTAÇÃO GERAL - COORDENAÇÃO', 'Vista 3D (LOD)', and 'Vista de desenho: TENDA'.

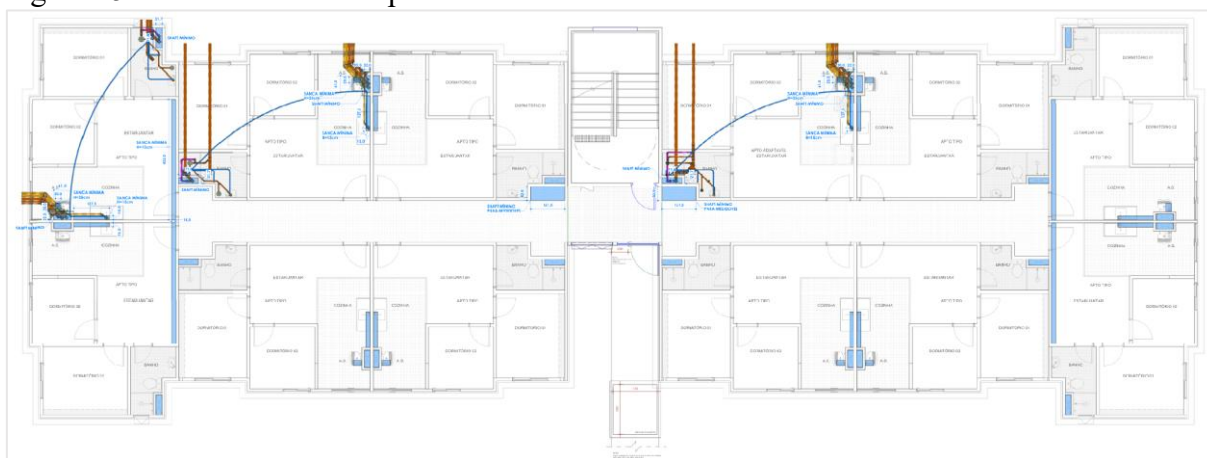
Fonte: Elaborado pelo autor.

O ambiente BIM foi inicialmente configurado pelo BIM Manager, responsável por preparar os arquivos que serviram de base para as fases subsequentes do projeto. Ainda nessa

etapa, foi realizado o *input* técnico inicial, no qual foram analisadas e validadas as principais premissas do projeto hidráulico de água fria.

Nessa fase, foram verificadas, de forma preliminar, a localização dos medidores de água, a adequação das áreas técnicas destinadas às instalações e o traçado inicial das tubulações, considerando as restrições impostas pelo sistema de alvenaria estrutural e as soluções arquitetônicas adotadas. A Figura 15 ilustra as marcações de sancas e a cotação das dimensões dos shafts em planta baixa, utilizadas para validar as condições definidas no projeto arquitetônico.

Figura 15 – Planta baixa de input Técnico



Fonte: Elaborado pelo autor.

Essa validação ocorreu antes do início da modelagem propriamente dita, tendo como base as plantas arquitetônicas fornecidas pelo cliente, as premissas técnicas previamente definidas e as normas aplicáveis. Ao final dessa etapa, o projeto foi submetido à análise do cliente e das demais disciplinas envolvidas.

Na sequência, foi realizada a reunião de início da fase de Anteprojeto (AP), na qual foram consolidadas as definições técnicas e alinhados os critérios que norteariam o desenvolvimento do modelo. Embora nessa fase ainda não houvesse um modelo BIM emitido, o arquivo do projeto já se encontrava estruturado, configurado e preparado para o início da modelagem na etapa subsequente.

#### **4.3.3 Estudo de caso – Fase de Anteprojeto**

Após a realização da reunião de alinhamento técnico entre o cliente e as equipes projetistas, teve início formalmente a fase de Anteprojeto (AP), etapa em que o

desenvolvimento do projeto hidráulico passou da validação conceitual para a materialização em modelo BIM. Nessa fase, as definições acordadas em reunião foram consolidadas e traduzidas em soluções técnicas compatíveis com as premissas arquitetônicas, estruturais e com os padrões estabelecidos pelo cliente.

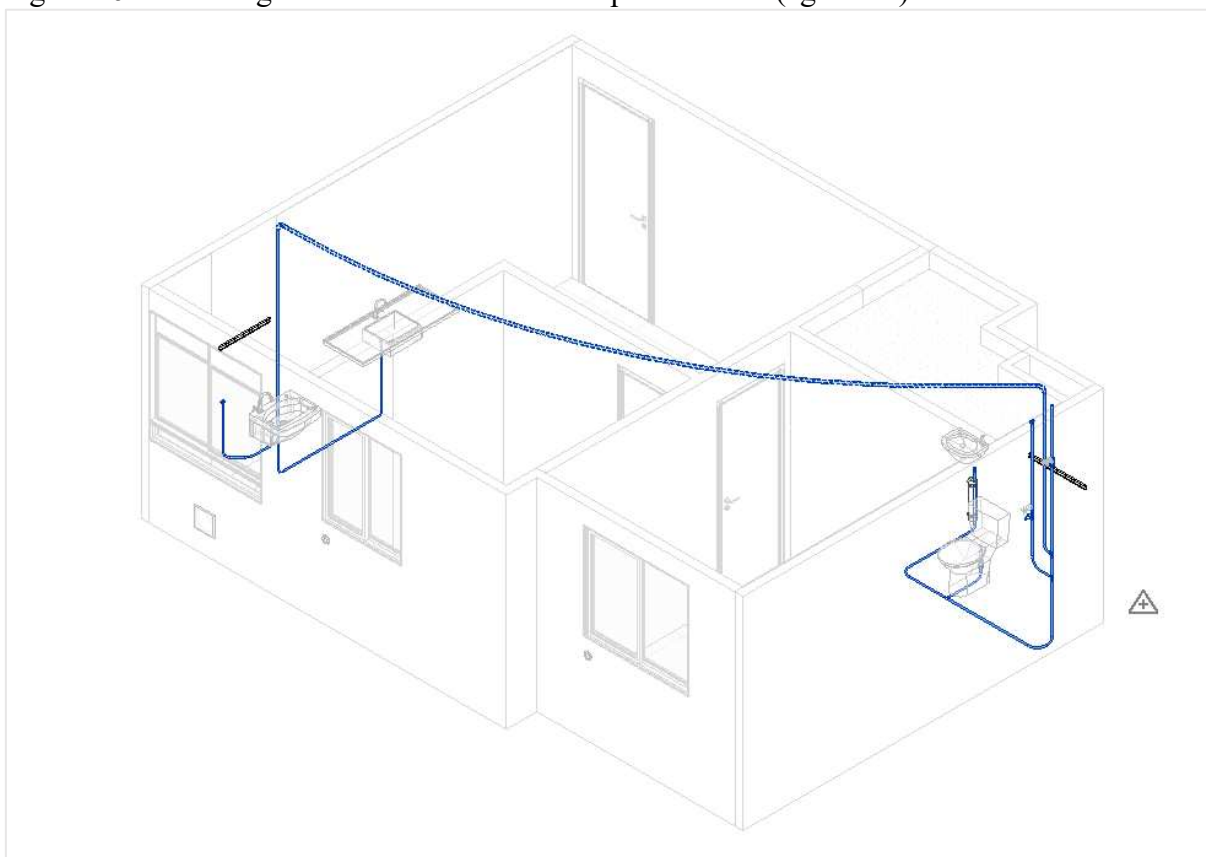
A reunião de início da fase de Anteprojeto teve como objetivo principal a consolidação dos inputs técnicos das disciplinas, com ênfase nas instalações prediais. No que se refere especificamente ao sistema hidráulico, foram discutidos aspectos como a localização dos medidores de água, a viabilidade espacial para sua implantação, a necessidade de forros técnicos para a passagem de tubulações, bem como as soluções de abastecimento do empreendimento. As decisões tomadas nessa reunião foram formalizadas em ata, a qual passou a integrar o conjunto de documentos de referência para o desenvolvimento do projeto.

Encerrada a reunião, a equipe de hidráulica iniciou a absorção sistemática das deliberações registradas em ata, assim como dos documentos complementares disponibilizados pelo cliente, tais como estudos de viabilidade e diretrizes técnicas. Essas informações passaram a orientar diretamente o desenvolvimento do modelo, assegurando aderência às expectativas do cliente e coerência com as demais disciplinas envolvidas.

O desenvolvimento do projeto hidráulico em ambiente BIM, nessa fase, adotou uma estratégia de modelagem modular, compatível com a tipologia repetitiva do empreendimento. Inicialmente, foram identificados os diferentes tipos de apartamentos existentes, considerando variações de layout e características funcionais relevantes para o sistema de água fria.

A partir dessa análise, foram criados arquivos de modelagem independentes, cada um representando um tipo específico de unidade habitacional. Esses módulos concentraram a solução hidráulica completa do respectivo apartamento, incluindo o traçado das tubulações, conexões, registros e demais componentes do sistema de água fria. Essa abordagem proporcionou maior controle do modelo, facilidade para a realização de ajustes e reaproveitamento das soluções ao longo do pavimento tipo. A figura 16 exemplifica a modelagem de água fria para um dos módulos desenhado para o empreendimento.

Figura 16 – Modelagem BIM dos módulos de apartamentos (água fria)



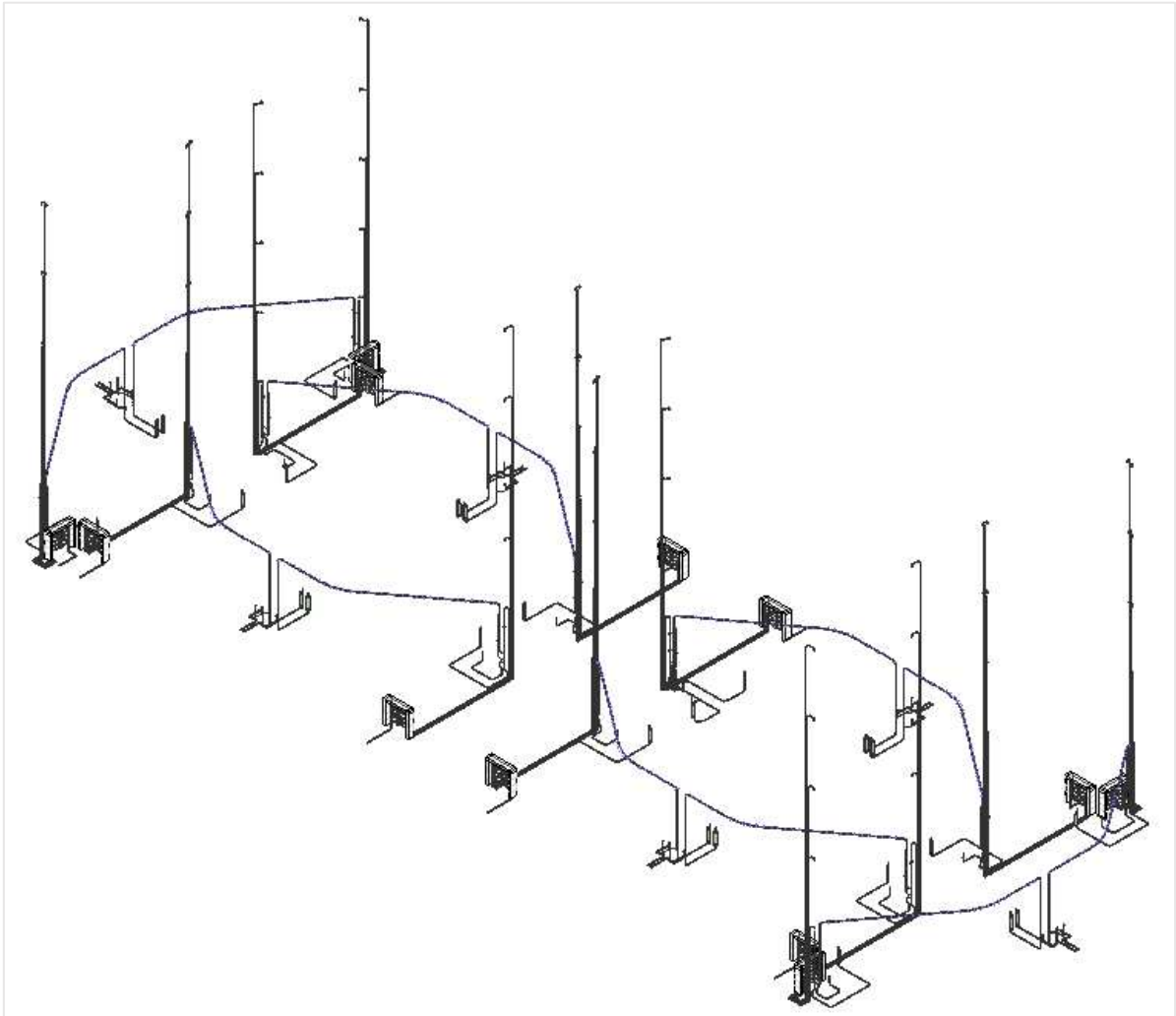
Fonte: Elaborado pelo autor.

Os módulos desenvolvidos foram posteriormente vinculados ao arquivo central do projeto, no qual são organizadas as vistas e montadas as pranchas (lâminas) de apresentação. Essa estrutura possibilita uma visão integrada do pavimento e da edificação como um todo, mantendo, ao mesmo tempo, a independência e rastreabilidade de cada unidade modelada.

Com os módulos das unidades consolidados, deu-se sequência à modelagem das prumadas de água fria, etapa fundamental para garantir a coerência do sistema vertical de abastecimento. As prumadas foram desenvolvidas considerando as soluções previamente definidas para medição, distribuição e restrições impostas pelo sistema de alvenaria estrutural.

Essa etapa permitiu a verificação preliminar da continuidade do sistema hidráulico ao longo dos pavimentos, assegurando que os pontos de consumo estivessem corretamente alimentados e alinhados com os espaços técnicos previstos no projeto arquitetônico.

Figura 17 – Montagem das lâminas e modelagem de prumadas (água fria)



Fonte: Elaborado pelo autor.

Concluída a modelagem inicial do sistema hidráulico, o projeto avançou para a fase de compatibilização multidisciplinar, realizada a partir da integração do modelo hidráulico com os modelos das demais disciplinas, especialmente elétrica e arquitetura. Essa etapa teve como objetivo identificar interferências físicas e funcionais entre os sistemas.

A compatibilização foi conduzida por meio da análise conjunta dos modelos e da emissão de relatórios de conflitos, que documentam as interferências identificadas e orientam as ações corretivas necessárias.

Figura 18 – Relatório de conflitos (ELE X HID)

05/08/2025, 10:51 Clash Report

### Clash Report

Report Batch

**HID X ELE Clash**

Tolerance 0.010m

Name	Clash1
Distance	m
Status	Reviewed
Clash Point	2.725m, -1.548m, 13.200m

Item 1 cobertura

Element ID	7282578
------------	---------

Item 2

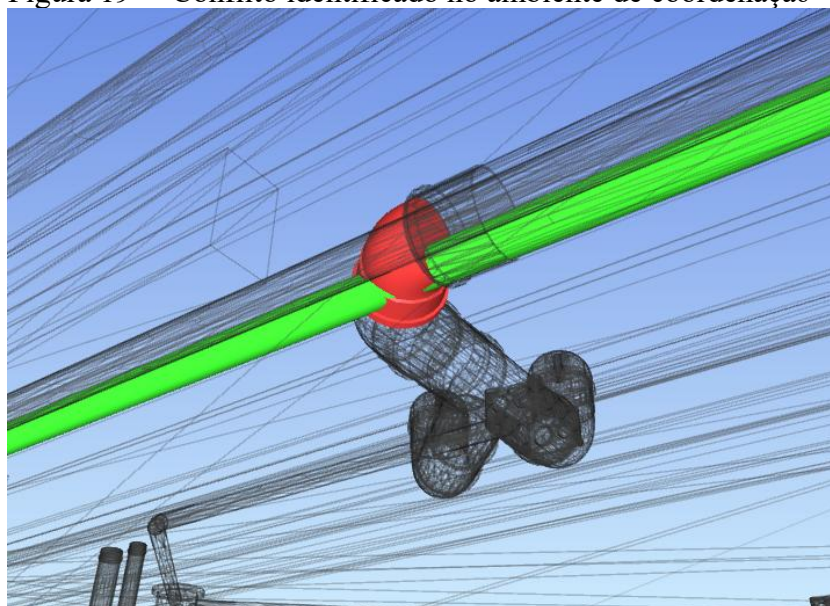
Element ID	8082813
------------	---------

Name	Clash2
Distance	m
Status	Reviewed
Clash Point	2.725m, -1.598m, 13.197m

Fonte: Elaborado pelo autor.

Além da análise documental, as interferências foram avaliadas visualmente em ambiente de coordenação, permitindo uma compreensão espacial mais clara dos conflitos e facilitando a tomada de decisão para sua resolução.

Figura 19 – Conflito identificado no ambiente de coordenação



Fonte: Elaborado pelo autor

Após a resolução das interferências identificadas na etapa de compatibilização, o projeto seguiu para a fase de documentação do Anteprojeto. Nessa etapa, foram consolidados os arquivos necessários para a primeira emissão formal ao cliente, respeitando os padrões de entrega definidos em seu Caderno BIM.

A entrega compreendeu os seguintes arquivos:

- Modelo nativo em formato RVT;
- Modelo interoperável em formato IFC;
- Pranchas do projeto em formato PDF;
- Arquivos DWG correspondentes às lâminas e módulos.

Esses documentos foram submetidos à avaliação do cliente, que realizou a análise técnica do conteúdo entregue e retornou com um relatório de não conformidades, apontando ajustes, esclarecimentos e solicitações complementares.

Figura 20 – Relatório de não conformidade emitido pelo cliente

DISCIPLINAS	TOTAL DE ITENS	ATENDIDO NO CADASTRO	PARCIALMENTE ATENDIDO	NÃO ATENDIDO	ITEM ADICIONADO NA REVISÃO
PAISAGISMO-EP	0	0	0	0	0
PAISAGISMO-PE	0	0	0	0	0
PAISAGISMO-LO	0	0	0	0	0

ITEM	PRINT/CLASH	DISCIPLINA	DESCRIÇÃO	FOLHAS DO PROJETO	ELEMENT ID	STATUS	COMENTÁRIOS/RESPOSTAS
<b>COMENTÁRIOS GERAIS</b>							
1			Os módulos não serão analisados nessa torre. Eles foram analisados na torre 14PP			ITEM ADICIONADO NA REVISÃO	
2			Observar na cobertura as solicitações do projeto de esatuação qdo disponibilizado			ITEM ADICIONADO NA REVISÃO	
<b>PD-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-12PP-EP-HID-300-LAM-TERR-R02</b>							
1			Atentar que a implantação está com base divergente da implantação (PSC e APQ). A casa 00000 deve ficar na grama, e não no passeio. Adequar após correção da arquitetura.			ITEM ADICIONADO NA REVISÃO	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após o recebimento desse relatório, a equipe de projeto procedeu à análise e ao atendimento das solicitações, registrando formalmente as respostas e ajustes realizados.

Figura 21 – Relatório de não conformidade respondido

DISCIPLINA	DESCRIÇÃO	FOLHAS DO PROJETO	ELEMENT ID	STATUS	COMENTÁRIOS/RESPOSTAS
	Os módulos não serão analisados nessa torre. Eles forma analisados na torre 14PP			ITEM ADICIONADO NA REVISÃO	14/05/2025 - PROJETO LEGAL: AGUARDANDO CADASTRO
	Observar na cobertura as solicitações do projeto de exaustão qdo disponibilizado			ITEM ADICIONADO NA REVISÃO	14/05/2025 - PROJETO LEGAL: AGUARDANDO CADASTRO
	Atentar que a implantação está com base divergente da ampliação (PSG e ARQ). A caixa 80x80 deve ficar na grama, e não no passeio. Adequar após correção da arquitetura.			ITEM ADICIONADO NA REVISÃO	14/05/2025 - PROJETO LEGAL: AGUARDANDO CADASTRO

Fonte: Elaborado pelo autor.

O processo descrito nesta fase caracteriza-se por um fluxo iterativo, no qual o projeto é continuamente ajustado com base no retorno do cliente, até que todas as não conformidades sejam sanadas e as soluções estejam plenamente validadas. Esse ciclo de revisão e validação se repete até que o cliente aprove formalmente o Anteprojeto, autorizando o avanço para a próxima fase do desenvolvimento.

Esse encadeamento de atividades evidencia o funcionamento prático do processo mapeado, no qual decisões, modelagem, compatibilização e validação ocorrem de forma estruturada, colaborativa e alinhada às premissas do ambiente BIM.

#### 4.3.4 Estudo de caso - Projeto Executivo

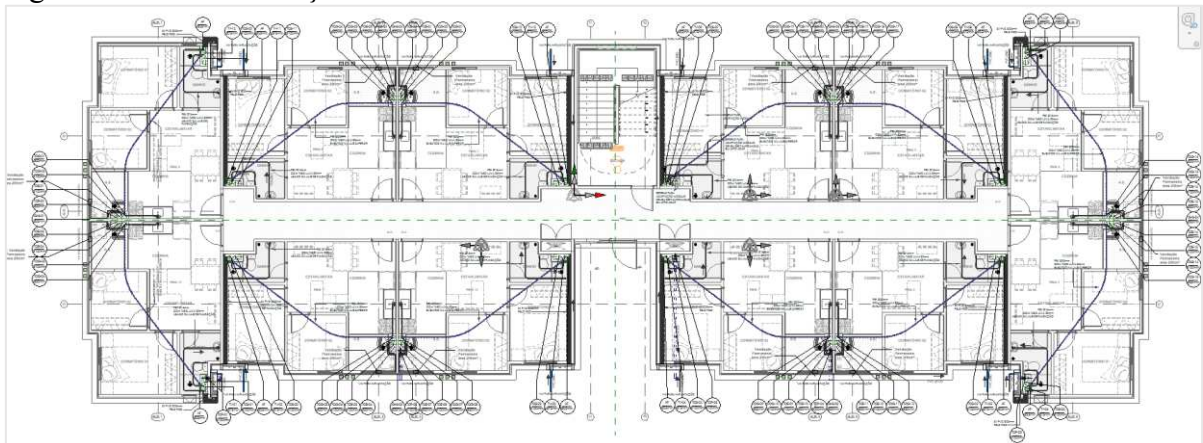
Com a aprovação do Anteprojeto pelo cliente, o desenvolvimento do projeto hidráulico avança para a fase de Projeto Executivo (EX). Nesta etapa, o foco desloca-se da

definição conceitual e da compatibilização inicial para o detalhamento técnico completo, necessário para a execução da obra.

Os fluxos de trabalho adotados nesta fase mantêm a mesma estrutura metodológica da fase anterior, incluindo modelagem em ambiente BIM, compatibilização multidisciplinar e ciclos de validação com o cliente. Assim, os procedimentos de integração entre disciplinas, análise de interferências e retorno por meio de relatórios de não conformidade se repetem, não sendo rerepresentados em detalhe nesta seção.

O principal diferencial da fase de Projeto Executivo está associado ao elevado nível de detalhamento do projeto, que passa a contemplar informações construtivas precisas, tais como diâmetros definitivos das tubulações, cotas, posicionamento exato dos componentes, esquemas verticais e orientações específicas para a execução em obra. A Figura 20 apresenta um exemplo de planta baixa em nível executivo, enquanto o Apêndice F reúne os projetos desenvolvidos com alto grau de detalhamento produzidos para este empreendimento.

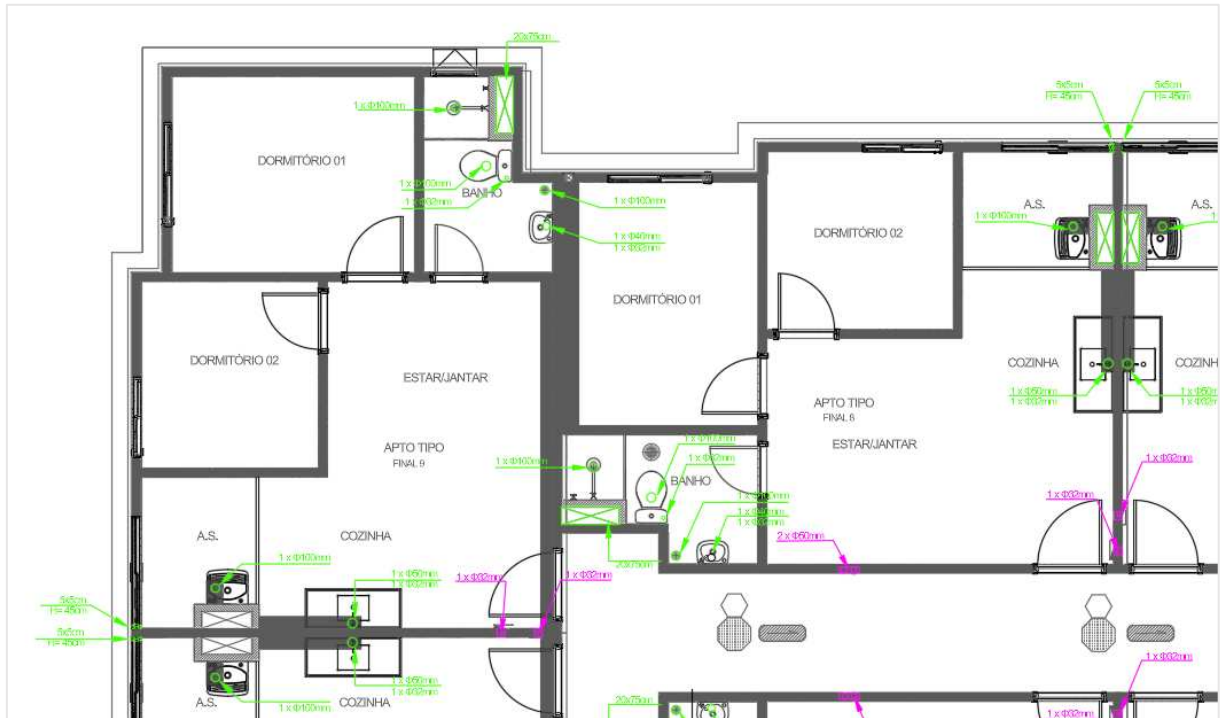
Figura 22 – Documentação em nível executivo



Fonte: Elaborado pelo autor

Um elemento característico desta fase é a primeira emissão de markup, documento técnico que indica as furações e reservas necessárias para que a disciplina de estrutura possa absorver as passagens das tubulações hidráulicas. O markup é extraído diretamente do modelo BIM e representa um ponto crítico de integração entre as disciplinas, pois antecipa decisões que impactam diretamente a execução estrutural da edificação, conforme mostra a figura 21.

Figura 23 – Planta baixa de emissão de markup

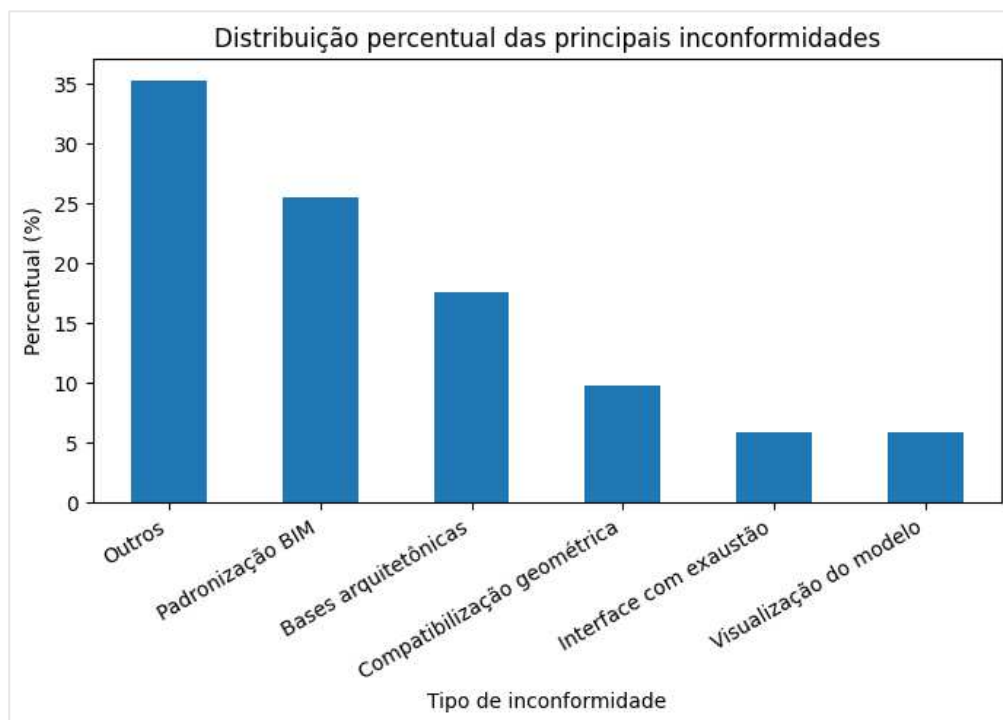


Fonte: Elaborado pelo autor.

Assim como nas etapas anteriores, a fase de Projeto Executivo mantém um caráter iterativo, no qual o projeto é revisado com base no retorno do cliente e das demais disciplinas. As eventuais solicitações de ajuste são incorporadas ao modelo, garantindo que o projeto executivo reflita fielmente as condições aprovadas antes do início da obra.

Ao longo do desenvolvimento do projeto, desde a fase de concepção até a conclusão do Projeto Executivo, foram emitidos pelo cliente quatro relatórios de não conformidade. A Figura 22 apresenta a distribuição percentual dos principais tipos de inconformidades identificadas ao longo das diferentes fases do processo, evidenciando os apontamentos mais recorrentes durante o desenvolvimento do projeto.

Figura 24 – Percentual por inconformidade identificada



Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise dos relatórios de não conformidade emitidos ao longo do desenvolvimento do projeto evidenciou padrões recorrentes de inconformidades, principalmente associados à qualidade das informações, à coordenação entre disciplinas e à gestão do ambiente BIM.

Grande parte das ocorrências esteve relacionada à qualidade das bases arquitetônicas, com solicitações frequentes de atualização dos arquivos e correções de elementos construtivos relevantes, como platibandas, rufos e calhas. Alterações de concepção arquitetônica ao longo do processo demandaram nova absorção das bases e ajustes no traçado das tubulações, gerando retrabalhos.

Outro grupo significativo concentrou-se na padronização BIM, envolvendo problemas de nomenclatura de arquivos, divergência de siglas entre disciplinas e necessidade de uniformização dos módulos de modelagem. Esses ajustes estiveram mais ligados à organização da informação do que à solução técnica do sistema hidráulico.

As inconformidades de compatibilização geométrica destacaram-se pelo posicionamento inadequado de ralos em relação aos eixos arquitetônicos, exigindo correções

no traçado das prumadas e conexões. Também foram recorrentes problemas de visualização do modelo, como elementos gráficos ocultando tubulações, dificultando a leitura técnica.

Por fim, observaram-se interferências relacionadas à interface com o sistema de exaustão e à cobertura, que impactaram o encaminhamento das tubulações e a definição de espaços técnicos.

Em síntese, as principais inconformidades concentraram-se em: qualidade das bases arquitetônicas, padronização BIM, compatibilização geométrica e aspectos de representação e coordenação, evidenciando que os retrabalhos decorreram majoritariamente de questões de informação e integração entre disciplinas

#### ***4.3.5 Estudo de caso - Liberação para Obra***

Após a consolidação e validação do Projeto Executivo, o processo avança para a fase de Liberação para Obra (LO), que representa o encerramento do ciclo de desenvolvimento do projeto hidráulico. O objetivo principal desta etapa é a formalização da entrega final, assegurando que toda a documentação esteja completa, coerente e em conformidade com as exigências do cliente.

Nesta fase, o projeto já se encontra tecnicamente definido, não havendo alterações conceituais ou de traçado. As atividades concentram-se no atendimento final dos relatórios emitidos pelo cliente, na revisão geral do modelo e na emissão definitiva da documentação, com atualização dos selos e identificação da versão liberada para execução.

Entre os principais produtos gerados na fase de LO destacam-se:

- a extração final de quantitativos a partir do modelo BIM;
- a elaboração do memorial descritivo do projeto hidráulico, consolidando critérios, materiais e soluções adotadas;
- o atendimento integral ao checklist BIM do cliente (Figura 22), garantindo conformidade com os padrões de modelagem, nomenclatura, organização de arquivos e nível de informação exigido.

Figura 25 – Checklist BIM do cliente

Hidráulica							
ARQUIVOS REFERÊNCIA							
REVIT			DWG CORRESPONDENTE				
GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-12PP-LO-HID-300-LAM-TERR-R00.rvt			GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-12PP-LO-HID-300-LAM-TERR-R00.dwg				
GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-12PP-LO-HID-310-LAM-1PAV-R00.rvt			GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-12PP-LO-HID-310-LAM-1PAV-R00.dwg				
GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-12PP-LO-HID-320-LAM-TIPO-R00.rvt			GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-12PP-LO-HID-320-LAM-TIPO-R00.dwg				
GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-12PP-LO-HID-330-LAM-ULTP-R00.rvt			GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-12PP-LO-HID-330-LAM-ULTP-R00.dwg				
GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-12PP-LO-HID-340-LAM-COBE-R00.rvt			GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-12PP-LO-HID-340-LAM-COBE-R00.dwg				
GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-00PP-LO-HID-001-MOD-ADAP-R00.rvt			GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-00PP-LO-HID-001-MOD-ADAP-R00.dwg				
GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-00PP-LO-HID-002-MOD-TPTR-R00.rvt ; GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-00PP-LO-HID-009-MOD-TPTP-R00.rvt			GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-00PP-LO-HID-002-MOD-TPTR-R00.dwg				
GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-00PP-LO-HID-003-MOD-PCDE-R00.rvt ; GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-00PP-LO-HID-004-MOD-TPPO-R00.rvt			GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-00PP-LO-HID-003-MOD-TPTP-R00.dwg ; GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-00PP-LO-HID-004-MOD-TPPO-R00.dwg				
GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-00PP-LO-HID-005-MOD-PCDE-R00.rvt ; GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-00PP-LO-HID-006-MOD-TPTR-R00.rvt			GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-00PP-LO-HID-005-MOD-PCDE-R00.dwg ; GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-00PP-LO-HID-006-MOD-TPTR-R00.dwg				
GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-00PP-LO-HID-007-MOD-TPTP-R00.rvt ; GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-00PP-LO-HID-008-MOD-TPTP-R00.rvt			GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-00PP-LO-HID-007-MOD-TPTP-R00.dwg ; GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-00PP-LO-HID-008-MOD-TPTP-R00.dwg				
VERIFICAÇÃO BIM							
nº	Item	Estação	Projetista	Observações (Projetista)	GETEC	Observações (GETEC)	IMAGENS (GETEC)
1	<b>Georreferenciamento:</b> Ponto Base de Projeto, Ponto de Levantamento Topográfico e Origem Interna do FEDERADO, LAMINA TIPO, ÚLTIMO PAV., TERREO e COBERTURA (e PENÚLTIMO PAV., se necessário) devem estar locados no canto inferior esquerdo do CORE	TODAS	Atende		n/a		
2	<b>Worksets:</b> Todos os arquivos da torre estão sem worksets e desvinculados do modelo central?	TODAS	Atende	O modelo não é central	n/a		
3	<b>Design Option:</b> Todos os MÓDULOS estão como GRUPO DE MODELO e não DESIGN OPTION?	TODAS	Atende		n/a		
4	<b>Vinculos RVT:</b> Todos os anexos estão vinculados com a especificação em "Anexo" no federado	TODAS	Atende		n/a		
5	<b>Vinculos:</b> Todos os vinculos foram automaticamente vinculados ao abrir o arquivo? Caso não tenham aparecido, marcar NÃO ATENDE	TODAS	Atende		n/a		
6	<b>Orientação da Torre:</b> Torre sem ângulo de rotação.	TODAS	Atende		n/a		
7	<b>Saúde do modelo:</b> Foram excluídas as vistas que não serão utilizadas pelos demais projetistas e obra	TODAS	Atende		n/a		
8	<b>Template:</b> Os padrões de materiais, famílias (3D e anotativas), folhas, carimbos e região preenchida estão conforme template?	TODAS	Atende		n/a		
9	<b>Níveis:</b> Existem elementos "voando" no modelo?	TODAS	Atende	Não há elementos voando.	n/a		

Fonte: Elaborado pelo autor

Além disso, é realizada uma última rodada de compatibilização entre as disciplinas envolvidas, com o objetivo de assegurar que o projeto esteja livre de interferências antes de sua utilização em obra. Concluídas essas etapas, o projeto é formalmente liberado para execução, encerrando o processo de desenvolvimento descrito neste estudo de caso.

Ao contrário do esperado, e de forma semelhante ao observado na fase de Projeto Executivo, a fase de Liberação para Obra (LO) também demandou a emissão de relatórios de não conformidade para a consolidação da concepção e liberação final do projeto. Um dos fatores que contribuiu para essa recorrência foi a absorção contínua de novas bases arquitetônicas. Embora os relatórios indiquem de forma frequente a necessidade de atualização dessas bases, tal comportamento é inerente ao modelo de desenvolvimento simultâneo adotado no empreendimento, no qual as diferentes disciplinas evoluem em paralelo, com sucessivas revisões de projeto.

Entretanto, mesmo considerando essa dinâmica, a fase de Liberação para Obra apresentou ajustes técnicos relevantes que extrapolaram o caráter incremental esperado para essa etapa. Foram emitidos três relatórios de não conformidade na fase LO, evidenciando que o projeto ainda demandava redefinições de traçado de sistemas prediais, além de novas correções de compatibilização entre disciplinas.

Os principais conflitos observados nessa fase concentraram-se em ajustes geométricos de encaminhamento das redes, reincidência de inconformidades previamente apontadas e inclusão de novos itens decorrentes de revisões tardias. Esse cenário demonstra que, na prática, a fase de LO acabou incorporando atividades típicas de desenvolvimento técnico, funcionando como uma extensão do Projeto Executivo.

Em síntese, embora a atualização contínua das bases faça parte do processo simultâneo, os relatórios da fase final indicam uma maturação tardia das soluções técnicas, prolongando o ciclo de ajustes até o momento que deveria representar a consolidação definitiva do projeto.

## 5 CONCLUSÃO

A aplicação do mapeamento de processos por meio da notação BPMN ao desenvolvimento do projeto de instalações de água fria possibilitou uma leitura estruturada e crítica do fluxo real de trabalho adotado no estudo de caso. A representação do processo evidenciou não apenas a sequência ideal de atividades, mas também os pontos de retorno e revisão que caracterizam o desenvolvimento prático do projeto em ambiente BIM.

Um dos principais resultados observados foi a elevada recorrência de revisões ao longo do desenvolvimento do projeto. Desde o início da fase de Anteprojeto até o término do Projeto Executivo, foram emitidos quatro relatórios de não conformidade pelo cliente. Adicionalmente, mesmo na fase de Liberação para Obra — originalmente concebida para validação final — foram necessários três novos relatórios, indicando que o projeto de água fria ainda demandava ajustes técnicos relevantes para sua consolidação definitiva.

A análise desses relatórios permitiu identificar padrões claros de inconformidades, predominantemente associados à padronização BIM, à qualidade e atualização das bases arquitetônicas, à compatibilização geométrica do sistema de água fria e a aspectos de representação e visualização do modelo. A distribuição dessas inconformidades evidenciou que parcela significativa dos retrabalhos esteve relacionada à gestão da informação e à maturidade das definições técnicas, mais do que a falhas de dimensionamento do sistema hidráulico propriamente dito.

Observou-se que muitas revisões decorreram da consolidação tardia de premissas técnicas fundamentais, a fatores organizacionais e de comunicação, enquanto outra parcela resultou de mudanças de diretriz do cliente ao longo do processo. Independentemente de sua origem, as revisões ampliaram o ciclo de desenvolvimento do projeto de água fria, aumentando o esforço técnico necessário para sua conclusão.

Nesse contexto, o mapeamento do processo mostrou-se fundamental para evidenciar gargalos, pontos críticos e atividades mais suscetíveis a retrabalho. Embora a padronização dos fluxos e o uso do BIM não eliminem completamente as revisões — especialmente em processos desenvolvidos de forma simultânea —, essas ferramentas criam condições mais favoráveis para a identificação precoce de inconformidades e para a mitigação de seus impactos.

Os resultados reforçam ainda a importância da sistematização dos dados provenientes dos relatórios de não conformidade gerados ao longo do desenvolvimento do

projeto. O registro estruturado dessas informações permite identificar padrões recorrentes, antecipar verificações críticas e orientar melhorias contínuas no processo de projeto de água fria.

Dessa forma, conclui-se que os objetivos desta pesquisa foram plenamente alcançados. O processo de desenvolvimento do projeto hidráulico de água fria foi analisado em um contexto real de escritório de engenharia, representado de forma estruturada por meio da notação BPMN e validado por meio de sua aplicação prática no desenvolvimento de um projeto em ambiente BIM. A integração entre BIM e BPMN demonstrou-se particularmente relevante ao permitir não apenas a visualização do produto final, mas sobretudo o entendimento do processo que o gera, contribuindo para uma gestão mais consciente, preventiva e orientada à melhoria contínua.

O trabalho evidencia que o conhecimento do processo ideal é fundamental, porém insuficiente quando não acompanhado de mecanismos formais de controle, coordenação e aprendizado organizacional. A estruturação dos fluxos de trabalho torna-se, portanto, um elemento estratégico para reduzir incertezas, mitigar retrabalhos e aumentar a previsibilidade no desenvolvimento de projetos de instalações de água fria.

#### Sugestões para Trabalhos Futuros

Como desdobramento desta pesquisa, sugerem-se os seguintes temas:

- Análise quantitativa do impacto das revisões nos prazos e custos de projetos hidráulicos;
- Desenvolvimento de um banco de dados de inconformidades recorrentes em projetos de água fria;
- Avaliação comparativa da maturidade dos processos de projeto em diferentes escritórios de engenharia;
- Integração da modelagem BPMN com indicadores de desempenho (KPIs) aplicados ao desenvolvimento de projetos em ambiente BIM.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, Micaela Augusta de Carvalho Souza de. **Análise da aplicação da ISO 9000 e PBQPH nas empresas construtoras do distrito federal**. Trabalho de curso (Graduação em Engenharia civil) – Faculdade de tecnologia e ciências sociais aplicadas, Centro Universitário de Brasília. Brasília, p. 91. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13532**: elaboração de projetos de edificações: arquitetura. Rio de Janeiro: ABNT, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5626**: sistemas prediais de água fria e água quente: projeto, execução, operação e manutenção. 2. Ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 9001**: sistemas de gestão da qualidade: Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

AUTODESK. Navisworks: software para revisão de projetos e simulação de construção. **Autodesk**, [s.d.]. Disponível em: <https://www.autodesk.com/br/products/navisworks/overview>. Acesso em: 8 jan. 2026.

AUTODESK. Revit: software de modelagem BIM para projetos de construção. **Autodesk**, [s.d.]. Disponível em: <https://www.autodesk.com/br/products/revit/overview>. Acesso em: 8 jan. 2026.

BARROS, Mercia Maria Semensato Bottura de; ARAÚJO, Luís Otávio Cocito de. Desafios para o aumento de produtividade na indústria da construção habitacional. **Conjuntura da Construção**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1 n. 29, p. 1-3, mar. 2014. Disponível em: <https://periodicos.fgv.br/cc/article/view/20699>

BPMN Quick Guide — Glossário de BPMN. **BPMN Quick Guide**. Disponível em: <https://www.bpmnquickguide.com/quickguide/bpmn-quick-guide/bpmn-glossary>. Acesso em: 8 jan. 2026

BRASIL. **Decreto n.º 9.377, de 17 de maio de 2018**. Institui a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling – Estratégia BIM BR. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 18 mai. 2018. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/decreto/d9377.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/d9377.htm). Acesso em: 8 jan. 2026.

BRASIL. **Decreto n.º 10.306, de 2 de abril de 2020**. Estabelece a utilização do Building Information Modelling – BIM ou Modelagem da Informação da Construção, na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia no âmbito da administração pública federal. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 3 abr. 2020. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/decreto/D10306.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10306.htm). Acesso em: 8 jan. 2026.

BRASIL. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE. **PAR – BIM – Modelagem de Informação na Construção**. Gov.br, [s.d.]. Disponível em: <https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/par/bim-modelagem-de-informacao-na-construcao>. Acesso em: 8 jan. 2026.

CARVALHO JUNIOR, Roberto de. A importância do Projeto de Instalações Prediais Hidráulicas e Sanitárias. **AEA Educação Continuada**, 2020. Disponível em: <https://aea.com.br/blog/a-importancia-do-projeto-de-instalacoes-prediais-hidraulicas-e-sanitarias/>. Acesso em: 8 jan. 2026.

CREDER, Hélio. **Instalações hidráulicas e sanitárias**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

DAVENPORT, Thomas H. **Process innovation: reengineering work through information technology**. Boston: Harvard Business School Press, 1993.

FABRICIO, Márcio Minto. **Projeto simultâneo na construção de edifícios**. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, p. 350. 2002.

FIT. **FIT Engineering Systems**, 2024. Como aplicar engenharia simultânea aos seus projetos? .Disponível em: <https://fit-tecnologia.com.br/engenharia-simultanea-engenharia-concorrente/>. Acesso em: 8 jan. 2026.

FREITAS, Paulo Rogério Gomes. **Patologias em sistemas prediais de água fria hidráulico: sanitários**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Faculdade Anhanguera, Guarulhos, p.30, 2018.

GONÇALVES, José Ernesto Lima. **As empresas são grandes coleções de processos**. Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 40, n. 1, p. 6-19, 2000.

GUIMARÃES, Amanda Vieira. A Importância do Gerenciamento da Comunicação na Construção Civil. **Boletim do Gerenciamento**, [S.l.], n. 6, p. 11-21, abr. 2019. ISSN 2595-6531. Disponível em: <https://nppg.org.br/revistas/boletimdoGerenciamento/article/view/166>>. Acesso em: 8 jan. 2026.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 29481-1:2016 – Building information models — Information delivery manual — Part 1: Methodology and format**. Genebra: ISO, 2016.

JUNIOR, A. C. S.; AMORIM, S. R. L. **Análise da aplicação do BIM 5D em orçamentação de obras**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 11., 2019, Foz do Iguaçu. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2019. p. 1-15.

MCKINSEY & COMPANY. Reinventing construction: a route to higher productivity. [S.l.]: **McKinsey Global Institute**, 2017. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/reinventing-construction-through-a-productivity-revolution>. Acesso em: 8 jan. 2026.

NASCIMENTO, José Marcos. A importância da compatibilização de projetos como fator de redução de custos na construção civil. **Revista Especialize**, Goiânia, v. 1, n. 8, p. 1-14, 2014.

NATIONAL BIM STANDARD-UNITED STATES. **United States National Building Information Modeling Standard: Version 3**. Washington, D.C.: National Institute of Building Sciences, 2015.

NÓBREGA JUNIOR, Claudino Lins; MELHADO, Silvio Burrattino. Coordenador de projetos de edificações: estudo e proposta para perfil, atividades e autonomia. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 69-89, jan.-jun. 2013. Disponível em: <http://https://repositorio.usp.br/directbitstream/999ec3b7-7017-4278-91ee-35969022af6b/Melhado-2013-coordenador.pdf>

OBJECT MANAGEMENT GROUP. **Business Process Model and Notation (BPMN) Version 2.0**. Needham, Object Management Group, 2011.

OLIVEIRA, Bruno Medeiros de; SILVA, Felipe Tragueto; AMARAL, Tatiana Gondim do. **Relações conceituais entre o Building Information Modeling e o Lean na gestão da informação da construção civil**. *Revista Eletrônica de Engenharia Civil*, v. 19, n. 2, p. 259–271, 2023.

RODRIGUES, Natália Ramos dos Santos; DE GOIS SANTOS, Débora; BRASIEL SAMPAIO, Marco Antonio; CONCEIÇÃO DE GOIS SANTOS MICHELAN, Denise. Modelagem de processo de projetos BIM com o foco nos princípios lean em estudo de viabilidade: transparência do processo, variabilidade e tempo de ciclo. In: **Simpósio Brasileiro de gestão da economia da construção**, 14., 2025. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2025. DOI: 10.46421/sibragec.v14i.6651. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/sibragec/article/view/6651>. Acesso em: 08 jan. 2026.

SACKS, Rafael; EASTMAN, Charles; LEE, Ghang; TEICHOLZ, Paul; LISTON, Kathleen. **BIM Handbook: Um guia para modelagem da informação da construção para proprietários, projetistas, engenheiros, construtores e gerentes de instalação**. 1. ed. São Paulo: Bookman, 2014.

SALGADO, Mônica Santos; CHATELET, Alain; FERNANDEZ, Pierre. Produção de edificações sustentáveis: desafios e alternativas. **Ambiente Construído**, [S. l.], v. 12, n. 4, p. 81–99, 2012. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/ambienteconstruido/article/view/22603>. Acesso em: 8 jan. 2026.

SANTANA, Ana Luiza da Silva; BATISTA, Tauana de Oliveira; LIMA, Leandro José de; SPERANDIO, Kastelli Pacheco. Compatibilização das instalações hidráulicas no sistema construtivo em alvenaria estrutural. In: **Seminário Científico da FACIG**, 4., 2018, Manhuaçu. Anais [...]. Manhuaçu: FACIG, 2018.

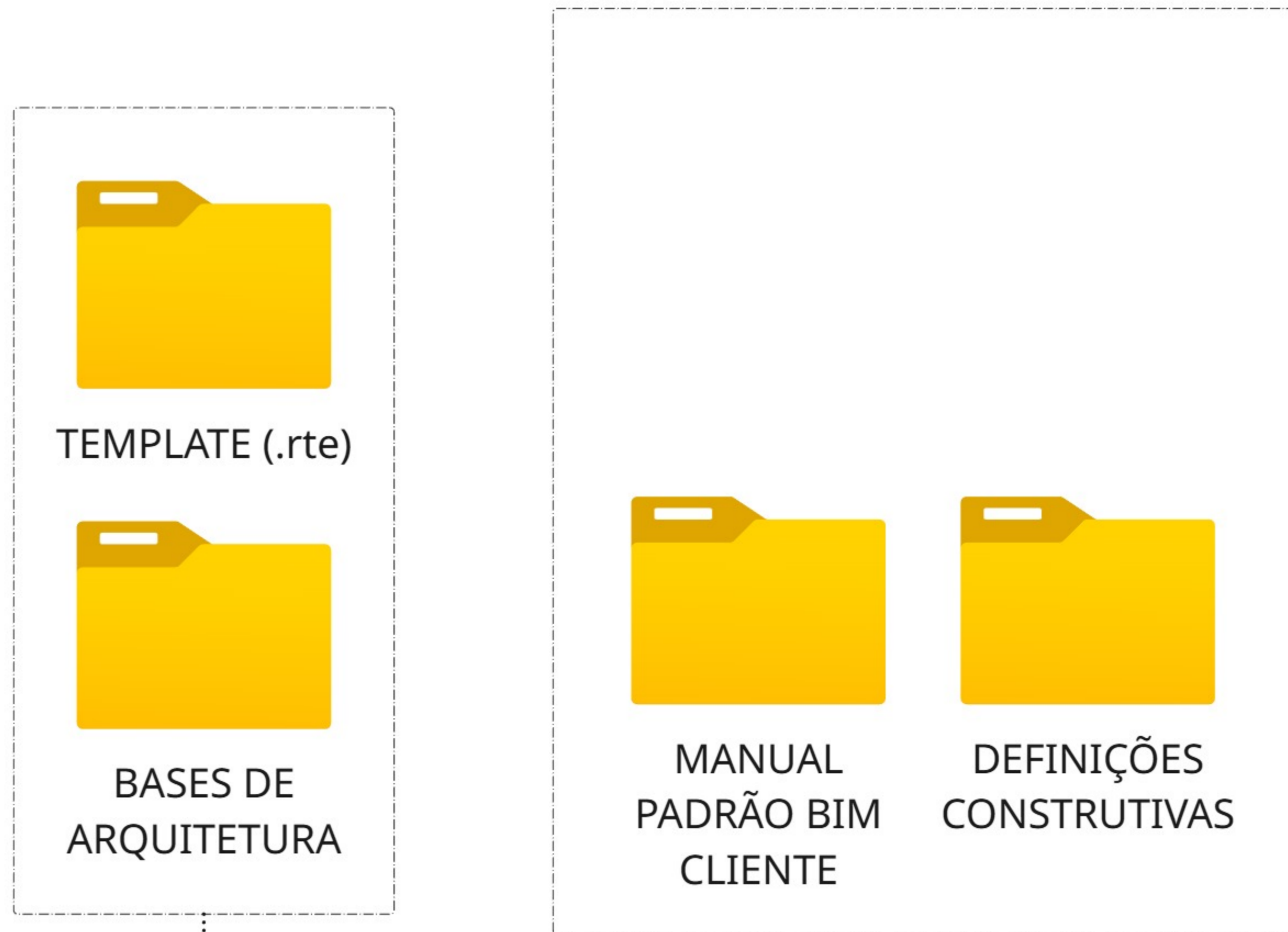
SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes de; MELHADO, Silvio Burrattino. **Compatibilização de projetos**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2007.

WHITE, Stephen A. **BPMN modeling and reference guide**. Lighthouse Point: Future Strategies, 2007.

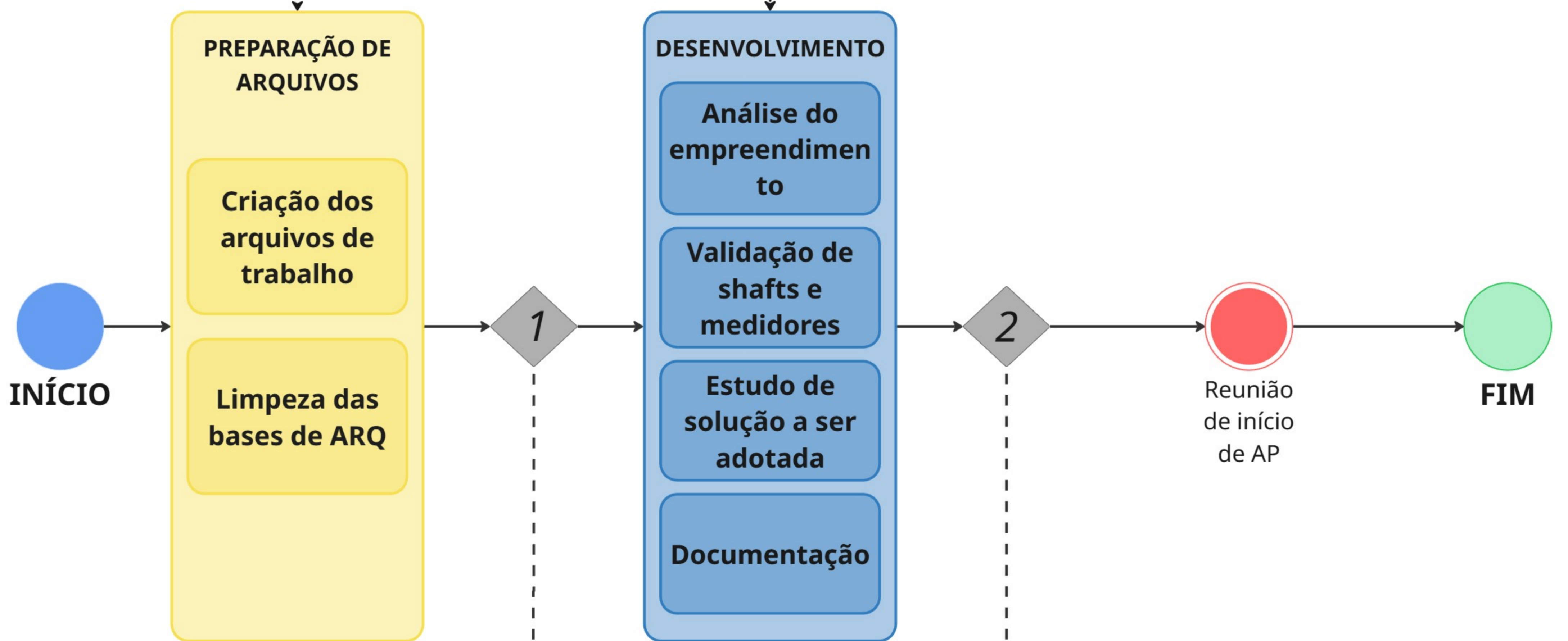
**APÊNDICE A — FLUXOGRAMA DA FASE DE EP**

# FASE PRELIMINAR

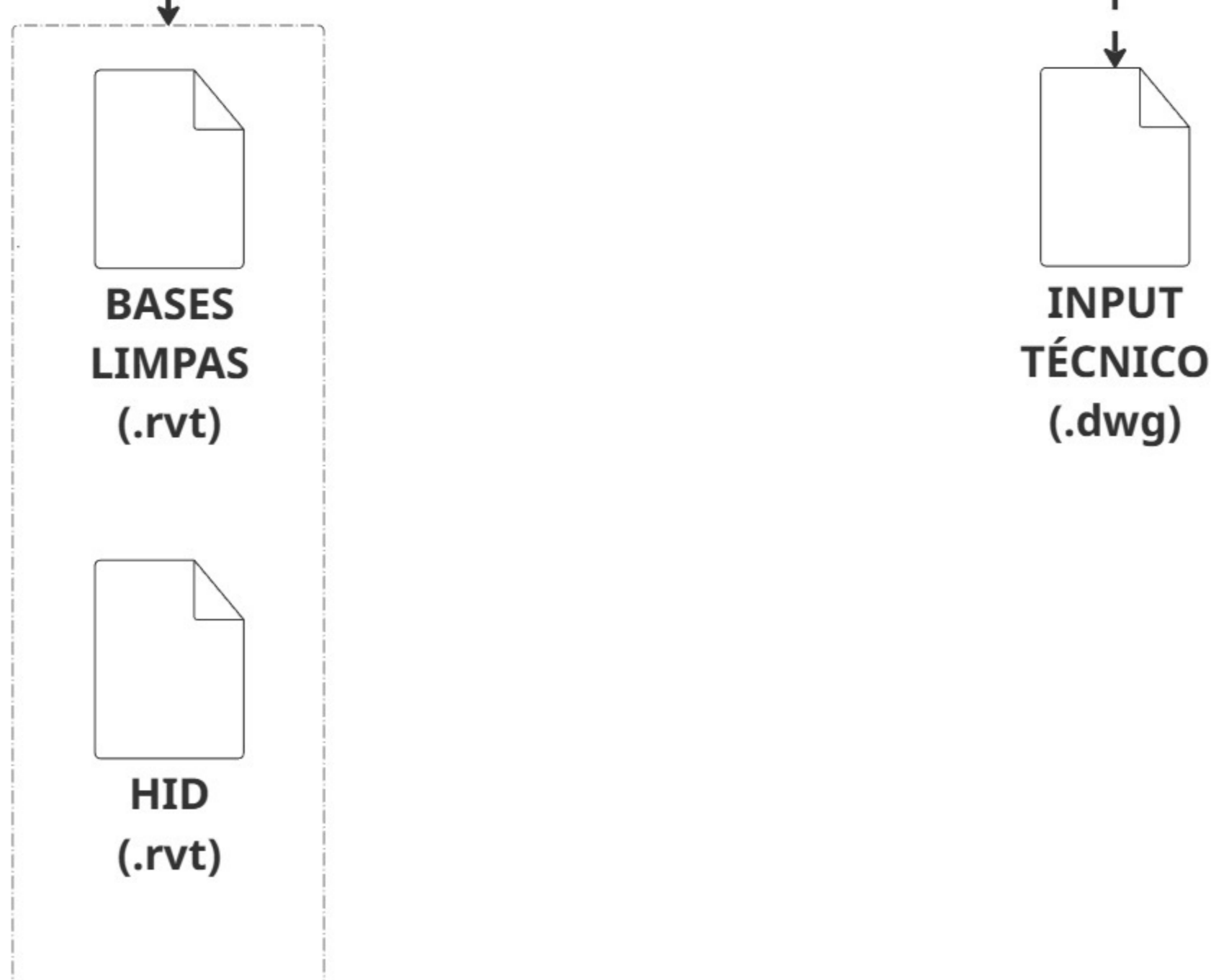
## REFERÊNCIA DE INFORMAÇÃO



## PROCESSO



## DADOS DE SAÍDA



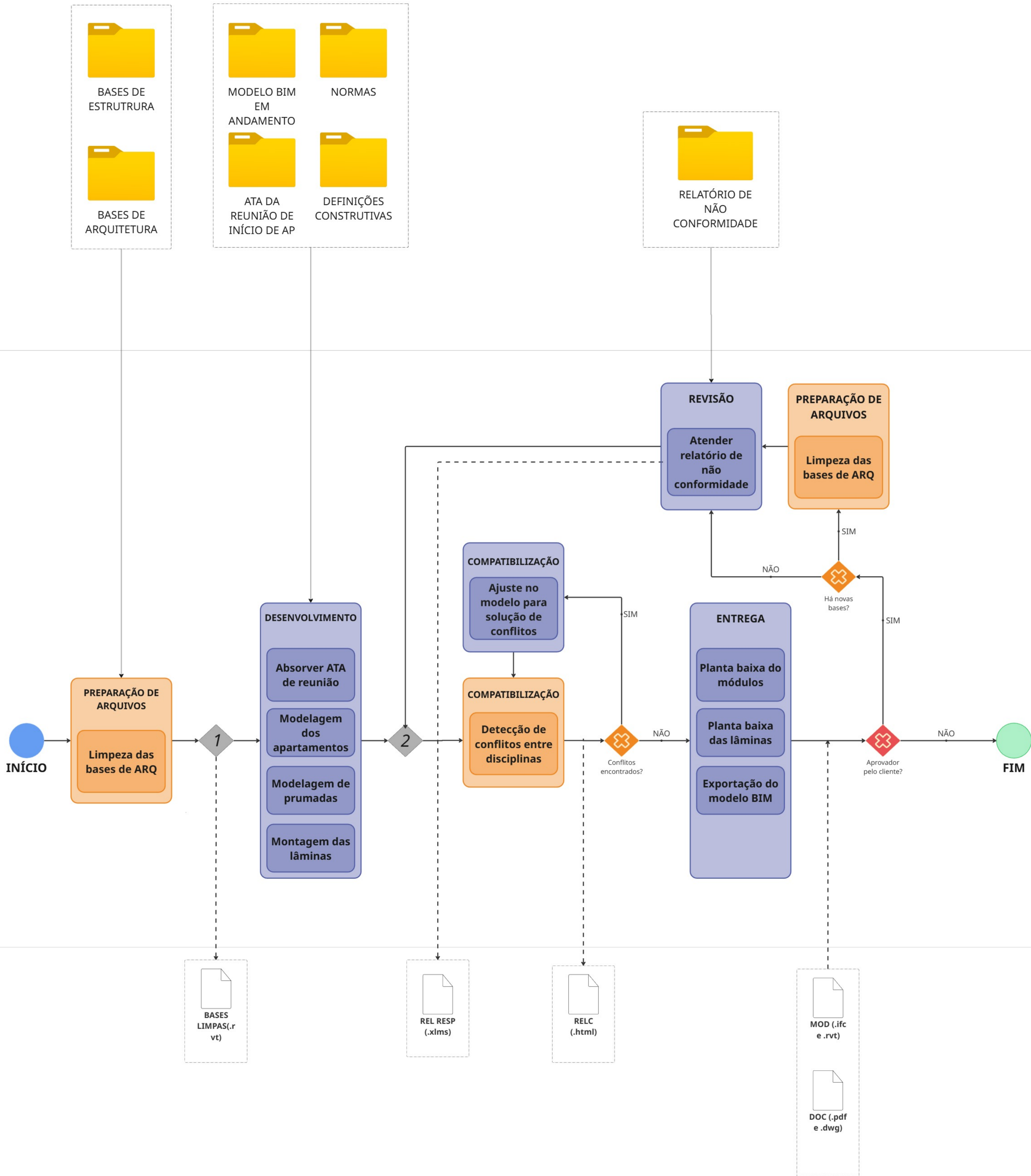
**APÊNDICE B — FLUXOGRAMA DA FASE DE ANTEPROJETO**

# ANTEPROJETO

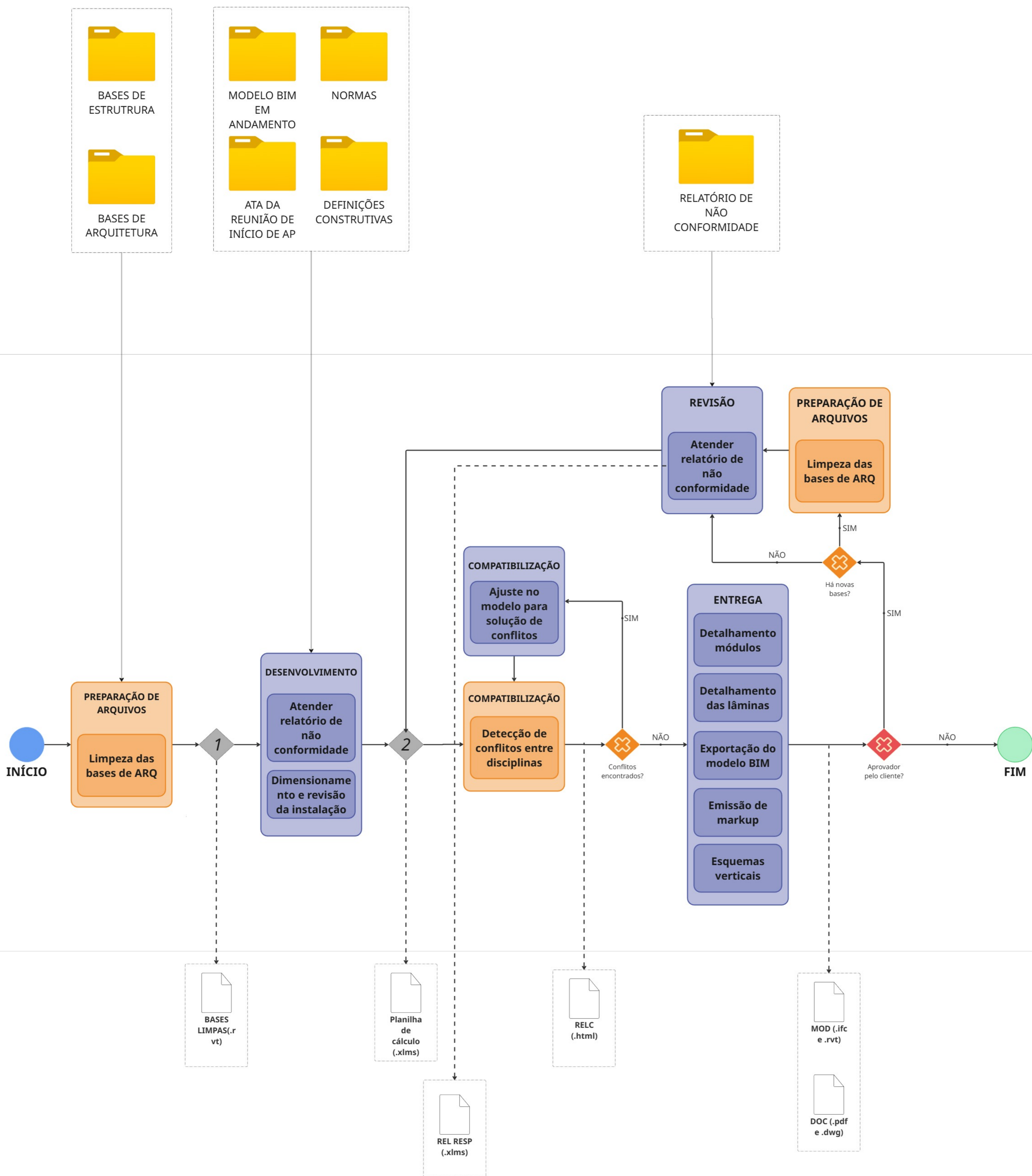
REFERÊNCIA DE INFORMAÇÃO

PROCESSO

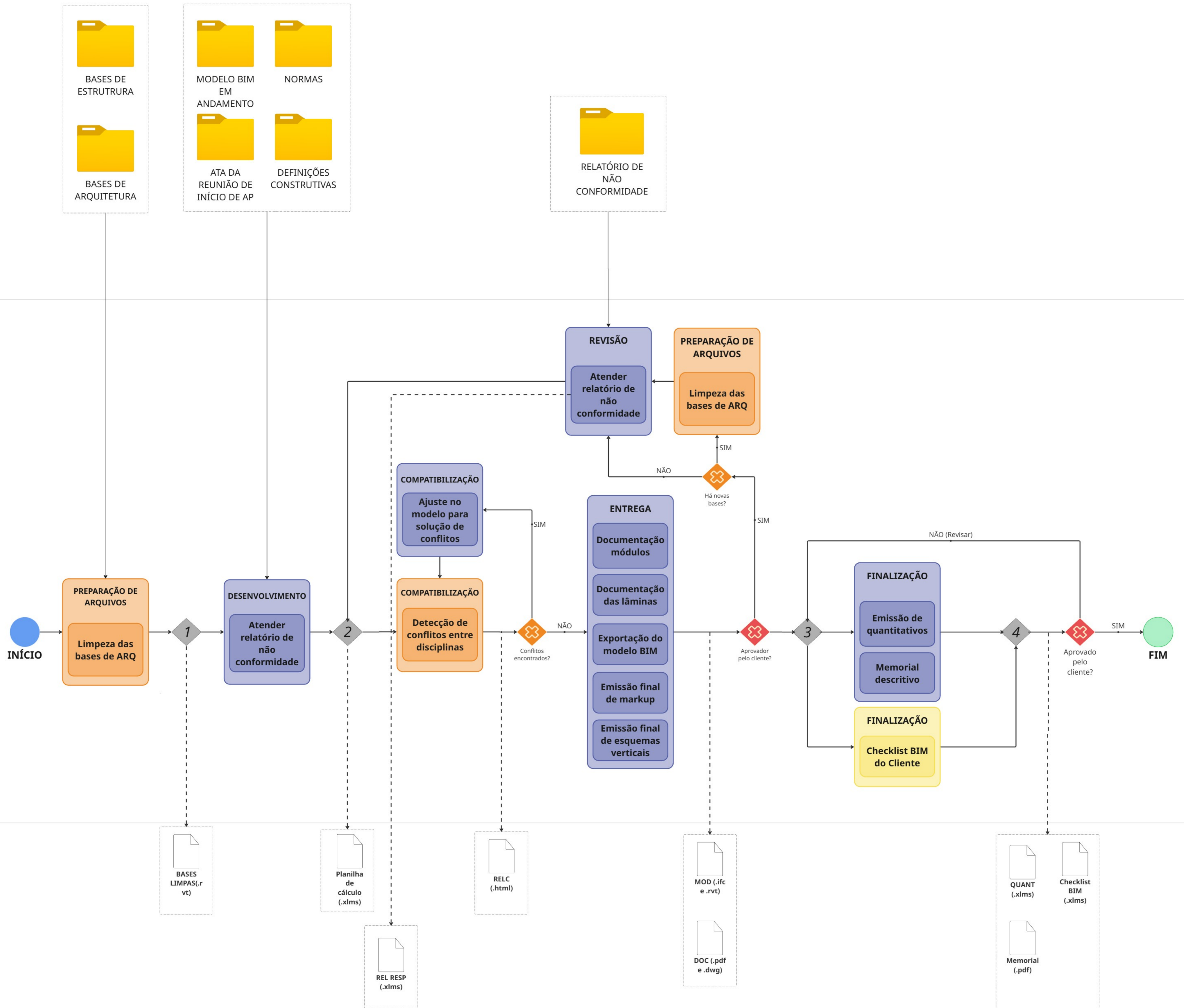
DADOS DE SAÍDA



**APÊNDICE C — FLUXOGRAMA DA FASE DE PROJETO EXECUTIVO**



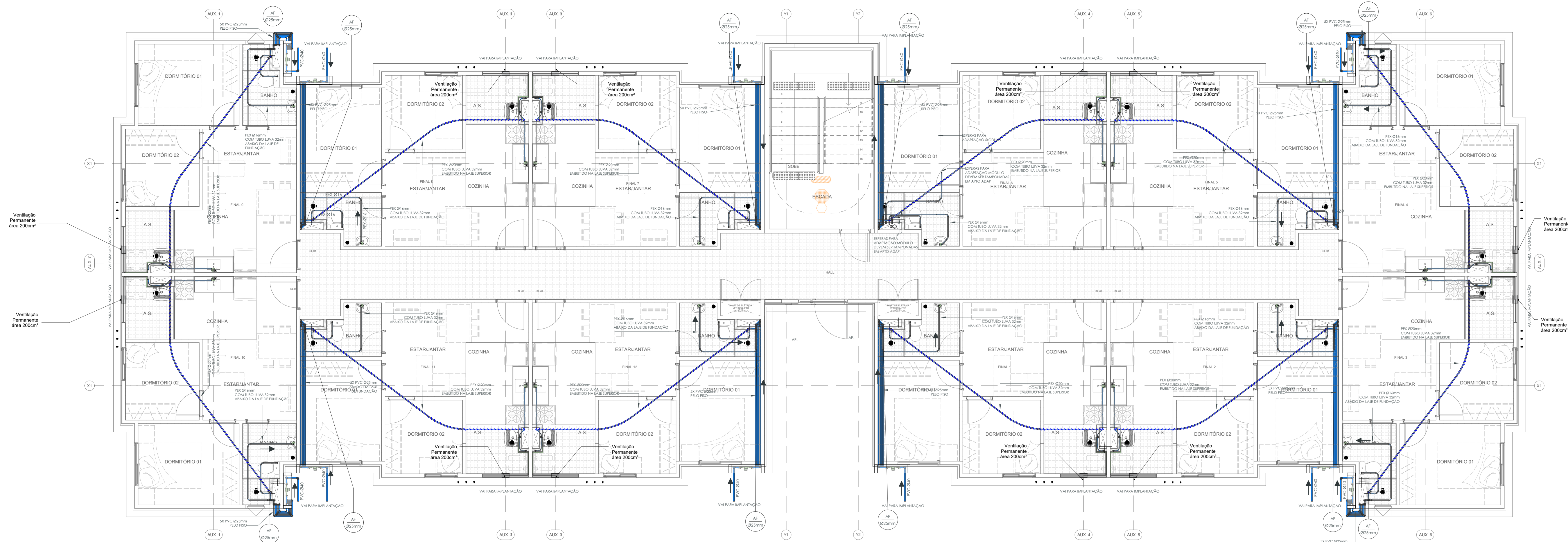
**APÊNDICE D — FLUXOGRAMA DA FASE DE LIBERADO PARA OBRA**



**APÊNDICE E — PROJETO LIEBRADO PARA OBRA**

**NOTAS GERAIS**

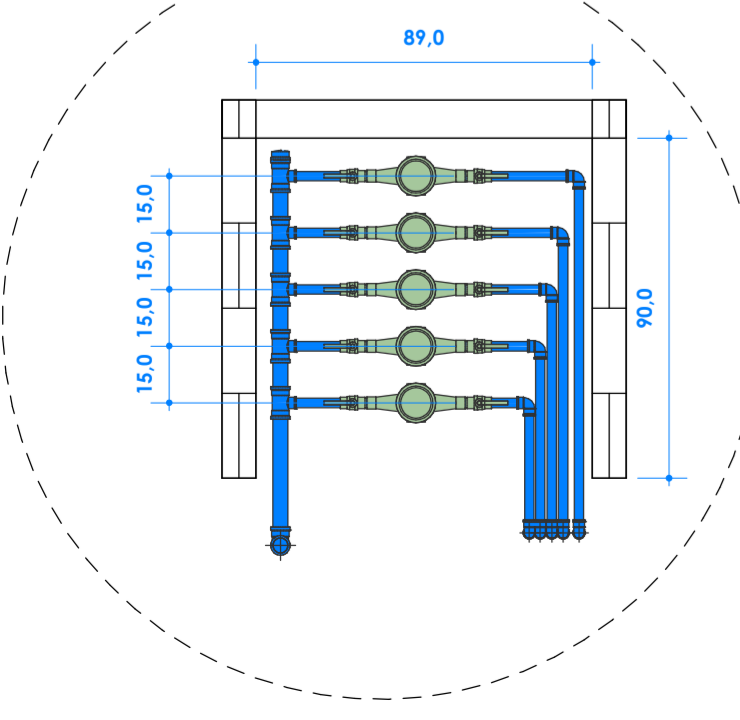
- TODAS AS DIMENSÕES DEVERÃO SER CONFERIDAS DURANTE A EXECUÇÃO.
- TODAS AS TUBULAÇÕES ESTÃO BITOLADAS PELO SEU DIÂMETRO EXTERNO (em mm).
- TODA A REDE DE ÁGUA FRIA ESTÁ BITOLADA PELO Ø EXTERNO - COMERCIAL (em mm) FABRICADO DE ACORDO COM A NBR 5646. BITOLAS INDICADAS EM PLANTA.
- ANTES DE SEREM EMBUITIDOS, ISOLADOS OU ENTERRADOS OS TUBOS DEVERÃO PASSAR POR TESTE DE ESTANQUEIDADE.
- TODAS AS INTERLIGAÇÕES DE TUBOS DE PVC MARRON, C/ TUBOS METÁLICOS, VÁLVULAS, E PONTOS P/ EQUIPAMENTOS, DEVERÃO SER FEITADOS UTILIZANDO-SE CONEXÕES C/ BUCHA DE LATAÇO.
- PROJETO DE ÁGUA DE ACORDO COM NBR 5426 - ÁGUA FRIA, NBR 7198 - ÁGUA QUENTE.
- AS TUBULAÇÕES NÃO DEVEM SER EMBUITIDAS OU SOLICITADAS LONGITUDINALMENTE AS PAREDES, PISOS E DEMAS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO EDIFÍCIO DE FORMA A NÃO SER PREJUDICADAS PELA MOVIMENTAÇÃO DESTES E DE FORMA A GARANTIR AS SUAS MANUTENÇÕES, SALVO INDICAÇÃO CONTRÁRIA.
- QUAISQUER TUBULAÇÃO APARENTE DEVE SER POSICIONADA DE FORMA A MINIMIZAR O RISCO DE IMPACTOS DANOSOS A SUA INTEGRIDADE.
- NÃO EFETUAR LIGAÇÕES DE TUBULAÇÕES DE ESGOTO CLOACAL OU VENTILAÇÃO NAS REGIÕES DE OCORRÊNCIAS DE SUPRESSÃO, CONFORME ITEM 12.4.3 DA NBR 9174S.
- AS TUBULAÇÕES DE ESGOTO CLOACAL TERÃO DECLIVIDADE MÍNIMA DE 1,00% PARA DIÂMETROS DE 100 E 150mm. PARA OS DIÂMETROS DE 40, 50 E 75mm O MÍNIMO É 2,00%, SENDO A DECLIVIDADE MÁXIMA 5,00% PARA TODOS DIÂMETROS, ONDE NÃO INDICADA A DECLIVIDADE DEVERÁ SER UTILIZADO O MARRON.
- AS TUBULAÇÕES DE ESGOTO PLUVIAL TERÃO DECLIVIDADE MÍNIMA DE 0,50%, SENDO O MÁXIMO DETERMINADO PELAS CONDIÇÕES DO DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO, ONDE NÃO INDICADO DEVERÁ SER UTILIZADO O MÍNIMO.
- OS DIÂMETROS PODERÃO SER DIFERENTES AO ESPECIFICADO NAS NOTAS 11 E 12, DESDE QUE JUSTIFICADAS COM DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO.
- PROJETO DE ESGOTO CLOACAL DESENVOLVIDO BASEADO NA NBR 8160 E PLUVIAL 10844.
- PREVER TUBULAÇÃO DE ÁGUA QUENTE SEMPRE AO LADO ESQUERDO DO CHUVEIRO.
- O PONTO DE ÁGUA FRIA DO VASO SANITÁRIO DEVERÁ SER INSTALADO SEMPRE A 25CM DO PISO ALIMENTANDO O LADO ESQUERDO DO VASO SANITÁRIO.
- REDES DE ESGOTO PRIMÁRIO, SECUNDÁRIO E ÁGUAS PLUVIAIS.
- TODOS OS MATERIAIS DEVEREM SER DE FABRICANTES HOMOLOGADOS TENDA COM AS ESPECIFICAÇÕES E DESEMPINHO TÉCNICO.
- AS COLUNAS DE VENTILAÇÃO DEVEM EMERGER NO MÍNIMO 30cm ACIMA DA LAJE DE COBERTURA OU TELHADO.
- TUBULAÇÕES ENTERRADAS DE GÁS DEVEM ESTAR PROTEGIDAS E SINALIZADAS. TUBULAÇÕES DE GÁS APARENTES DEVEM SER SINALIZADAS COM "GÁS COMBUSTÍVEL" A CADA 2m.
- TODAS AS TUBULAÇÕES HIDRÁULICAS DEVEM SER SUBMETIDAS A TESTE DE ESTANQUEIDADE ANTES DE SEREM ISOLADAS OU EMBUITIDAS.
- PARA A LOCAÇÃO DOS EXINTORES PORTÁTEIS VER PROJETO ESPECÍFICO PARA APROVAÇÃO JUNTO AO CORPO DE BOMBEIROS.
- AS COLUNAS DE VENTILAÇÃO DEVERÃO EMERGER A 0,30m ACIMA DA LAJE DA COBERTURA OU TELHADO.
- TUBULAÇÕES DE GÁS ENTERRADAS DEVEM SER PROTEGIDAS E SINALIZADAS NA FACHADA: INSCRIÇÃO "GÁS" EM AMARELO A CADA 2,00m. AS CONEXÕES, QUANDO ENTERRADAS, DEVERÃO RECEBER PROTEÇÃO CONTRA COBRÇÃO ATRAVÉS DE TORÇITA. TUBULAÇÃO DE GÁS INSTALADA NA TRINCHERA DEVERÁ ESTAR ENVOLVIDA POR UMA ARGAMASSA FRACÇA DE CIMENTO E AREIA DE FORMA A PREVENIR OS VAZOS E FERTILIZ. MANUTENÇÃO, COBRIMENTO MÍNIMO: 2cm.
- OS APARTAMENTOS ADAPTÁVEIS LOCALADOS NO TÉRREO (ONDE NÃO É POSSÍVEL EXECUTAR ABERTURAS NO PISO), DEVERÃO SER PREVISTAS TUBULAÇÕES DE ESPERA (INER SEC) COM JOELHOS TAMPONADOS RENTE À LAJE - DESTACADOS COM REPRESENTAÇÃO EM MEIO-TOM - PARA POSSIBILITAR ADAPTAÇÃO DOS MÓDULOS SE NECESSÁRIO - VER AMPLIAÇÕES DOS APARTAMENTOS ADAPTÁVEIS.



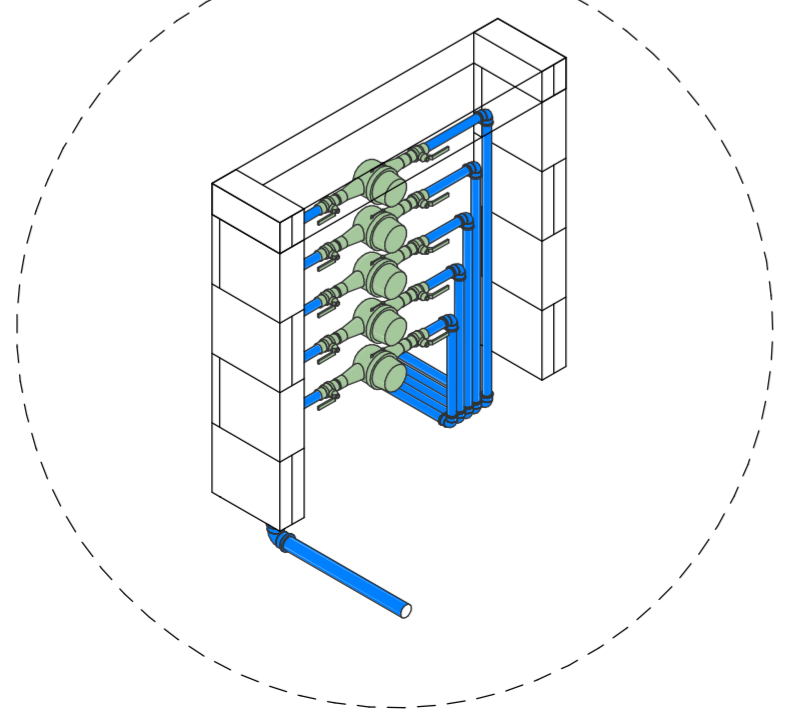
SIMBOLOGIAS E ANOTAÇÕES			
TUBULAÇÃO - GERAL	TUBULAÇÃO - COLUNA	EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS	MARCAÇÃO DE CORTE
COMPRIIMENTO DIÂMETRO INCLINAÇÃO MATERIAL L X X (m) Ø (mm) I X X (%) P.V.C.	LOÇAF DIÂMETRO	ABREVIAÇÃO DE IDENTIFICAÇÃO MARRONADO TENDIMENTO C/ ou Ø (m) C/ ou TAMPA (m) C/ ou TAMPA (m)	N FOLHA
SENDO O FLUIDO			
LEGENDA GERAL			
BLS BOCA DE LOBO SIMPLES	EEE ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO	ETA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA	ETE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO
CCC CAIXA DE CALÇADA CLOACAL	HDM HIDRÔMETRO	PVC POÇO DE VISITA CLOACAL	PVP POÇO DE VISITA PLUVIAL
CPC CAIXA DE PASSAGEM CLOACAL	RE REGISTRO DE ESPERA	RS REGISTRO DE CAVEIA	RP REGISTRO DE PRESSÃO
CPF CAIXA DE PASSAGEM PLUVIAL	CA CAIXA DE ESPUMA	RS RALO SECO	RS RALO SECO
CIG CAIXA SIFONADA MONTADA	CIP CAIXA DE INSPEÇÃO PLUVIAL	CIS CAIXA DE INSPEÇÃO SANITÁRIA	TOP TUBO DE QUEDA ÁGUA PLUVIAL
CRT RESERVATÓRIO D'ÁGUA (CASTEL O)	CIS CAIXA DE INSPEÇÃO SANITÁRIA	CGS CAIXA RETENTORA DE GORDURA SIMPLES	TQS TUBO DE QUEDA ESGOTO GORDUROSO
CNA RESERVATÓRIO D'ÁGUA (CANAL)	CGD CAIXA RETENTORA DE GORDURA DURA	CGE CAIXA RETENTORA DE GORDURA ESPECIAL	TV TUBO DE VENTILAÇÃO
CE CAIXA DE ESPUMA	DIS DISSIPADOR DE ESGOTO PLUVIAL	EEB ESTAÇÃO DE BOMBAMENTO DE ESGOTO	DR TUBO DE QUEDA DRENO AR CONDICIONADO
CIP CAIXA DE INSPEÇÃO PLUVIAL	EEB ESTAÇÃO DE BOMBAMENTO DE ESGOTO	GAS TUBO DA COLUNA DE GÁS COMBUSTÍVEL	
CIS CAIXA DE INSPEÇÃO SANITÁRIA			
CGS CAIXA RETENTORA DE GORDURA SIMPLES			
CGD CAIXA RETENTORA DE GORDURA DURA			
CGE CAIXA RETENTORA DE GORDURA ESPECIAL			
DIS DISSIPADOR DE ESGOTO PLUVIAL			
EEB ESTAÇÃO DE BOMBAMENTO DE ESGOTO			
GAS TUBO DA COLUNA DE GÁS COMBUSTÍVEL			

**1 LÂMINA TÉRREO**  
1:50

**DETALHE - ABRIGO DE HIDRÔMETROS**  
1:20



**ISOMÉTRICO - ABRIGO DE HIDRÔMETROS**  
1:20



TUBULAÇÃO - TIPO DE SISTEMA	
	TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA - POTÁVEL
	TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA - POTÁVEL ADUÇÃO
	TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA - REUSO
	TUBULAÇÃO DE ÁGUA QUENTE
	TUBULAÇÃO DE ESGOTO - MARRON
	TUBULAÇÃO DE ESGOTO - GORDURA
	TUBULAÇÃO DE ESGOTO - VENTILAÇÃO
	TUBULAÇÃO DE GÁS - DISTRIBUIÇÃO GLP
	TUBULAÇÃO DE GÁS - DISTRIBUIÇÃO GN
	TUBULAÇÃO DE GÁS - VENTILAÇÃO
TUBULAÇÃO - TIPO DE SISTEMA	
	TUBULAÇÃO DE DRENAGEM - DRENO
	TUBULAÇÃO DE DRENAGEM - REUSO
	TUBULAÇÃO DE DRENAGEM - PLUVIAL

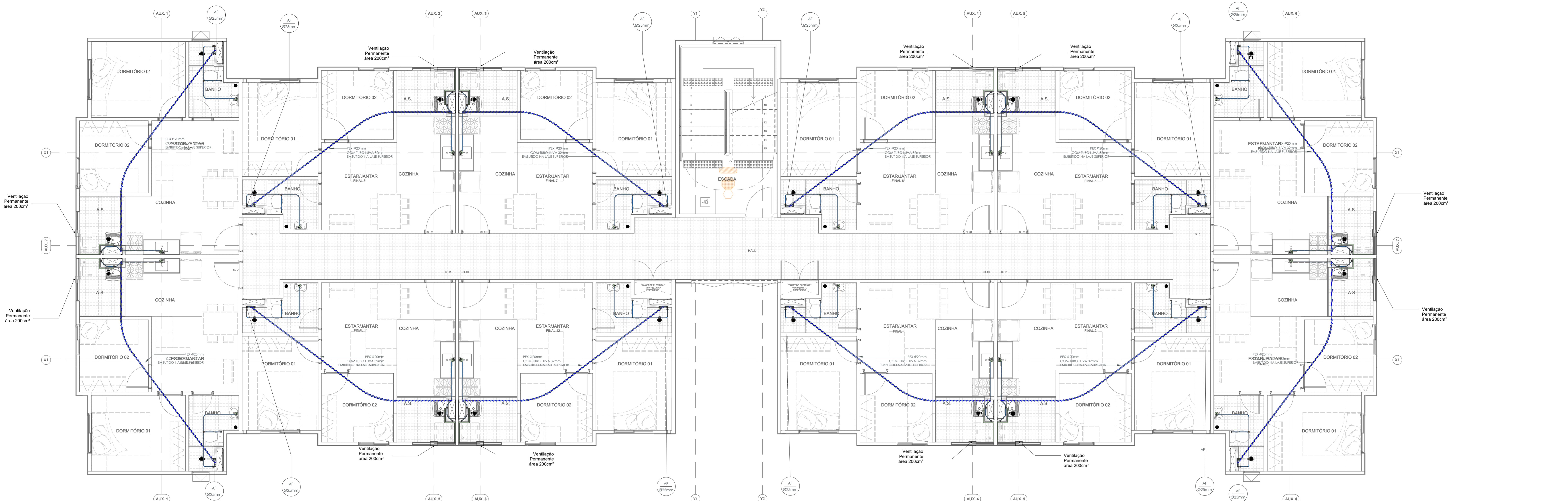
POLEGADAS	CONEXÕES COM ROSCA	PEX	AÇO	PVC SOLDÁVEL	PVC ESGOTO	COBRE	CPVC	PPR
3/8"	10	10	10	-	-	-	-	-
1/2"	15	20	15	20	-	15	15	20
3/4"	20	25	20	25	-	22	22	25
1"	25	32	25	32	-	28	28	32
1 1/4"	32	-	32	40	-	35	35	40
1 1/2"	40	-	40	50	40	42	42	50
2"	50	-	50	60	50	52	54	63
2 1/2"	65	-	65	75	-	66	73	75
3"	80	-	80	85	75	79	89	90
4"	100	-	100	110	100	104	114	110
5"	125	-	125	140	-	-	-	-
6"	150	-	150	160	150	-	-	-
8"	200	-	200	200	200	-	-	-
10"	250	-	250	-	250	-	-	-
12"	300	-	300	-	300	-	-	-
14"	350	-	350	-	-	-	-	-
16"	400	-	400	-	-	-	-	-
18"	450	-	450	-	-	-	-	-
20"	500	-	500	-	-	-	-	-
22"	550	-	550	-	-	-	-	-
24"	600	-	600	-	-	-	-	-

**NOTAS GERAIS**

- TODAS AS DIMENSÕES DEVERÃO SER CONFERIDAS DURANTE A EXECUÇÃO.
- TODAS AS TUBULAÇÕES ESTÃO BITOLADAS PELO SEU DIÂMETRO EXTERNO (em mm).
- TODA A REDE DE ÁGUA FRIA ESTÁ BITOLADA PELO Ø EXTERNO - COMERCIAL (em mm) FABRICADO DE ACORDO COM A NBR 5646. BITOLAS INDICADAS EM PLANTA.
- ANTES DE SEREM EMBUITIDOS OU ENTERRADOS OS TUBOS DEVERÃO PASSAR POR TESTE DE ESTANQUEIDADE.
- TODAS AS INTERLIGAÇÕES DE TUBOS DE PVC MARRON C/ TUBOS METÁLICOS, VÁLVULAS E PONTOS P/ EQUIPAMENTOS, DEVERÃO SER FEITADOS UTILIZANDO-SE CONEXÕES C/ BUCHA DE LATAÇO.
- PROJETO DE ÁGUA DE ACORDO COM NBR 5426 - ÁGUA FRIA, NBR 7198 - ÁGUA QUENTE.
- AS TUBULAÇÕES NÃO DEVEM SER EMBUITIDAS OU SOTERRADAS LONGITUDINALMENTE NAS PAREDES, PISOS E DEMAIS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO EDIFÍCIO DE FORMA A NÃO SER PREJUDICADAS PELA DOWNTURNAGEM DESTES E DE FORMA A GARANTIR AS SUAS MANUTENÇÕES, SALVO INDICAÇÃO CONTRÁRIA.
- QUAQUER TUBULAÇÃO APARENTE DEVE SER POSICIONADA DE FORMA A MINIMIZAR O RISCO DE IMPACTOS DANOSOS A SUA INTEGRIDADE.
- NÃO EFETUAR LIGAÇÕES DE TUBULAÇÕES DE ESGOTO CLOACAL OU VENTILAÇÃO NAS REGIÕES DE OCORRÊNCIAS DE SUPRESSÃO, CONFORME ITEM 4.2.4.3 DA NBR 9145.
- AS TUBULAÇÕES DE ESGOTO CLOACAL TERÃO DECLIVIDADE MÍNIMA DE 1,00% PARA DIÂMETROS DE 100 E 150mm. PARA OS DIÂMETROS DE 40, 50 E 75mm O MÍNIMO É 2,00%, SENDO A DECLIVIDADE MÁXIMA 5,00% PARA TODOS DIÂMETROS, ONDE NÃO INDICADA A DECLIVIDADE DEVERÁ SER UTILIZADO O MÍNIMO.
- AS TUBULAÇÕES DE ESGOTO PLUVIAL TERÃO DECLIVIDADE MÍNIMA DE 0,50%, SENDO O MÁXIMO DETERMINADO PELAS CONDIÇÕES DE DRENAGEM HIDRAULICA, ONDE NÃO INDICADO DEVERÁ SER UTILIZADO O MÍNIMO.
- OS DIÂMETROS PODERÃO SER DIFERENTES AO ESPECIFICADO NAS NOTAS 11 E 12, DESDE QUE JUSTIFICADAS COM DIMENSIONAMENTO HIDRAULICO.
- PROJETO DE ESGOTO CLOACAL DESENVOLVIDO BASEADO NA NBR 8160 E PLUVIAL 10844.
- PREVER TUBULAÇÃO DE ÁGUA QUENTE SEMPRE AO LADO ESQUERDO DO CHUIVEIRO.
- O PONTO DE ÁGUA FRIA DO VASO SANITÁRIO DEVERÁ SER INSTALADO SEMPRE A 25CM DO PISO ALIMENTANDO O LADO ESQUERDO DO VASO SANITÁRIO.
- REDES DE ESGOTO PRIMÁRIO, SECUNDÁRIO E ÁGUAS PLUVIAIS UTILIZAM CURVAS P/ DE COLUNA SER REFORÇADA PARA BOMBEIROS COM AS ESPECIFICAÇÕES E DESEMPENHO TÉCNICO.
- TODOS OS MATERIAIS DEVEM SER DE FABRICANTES HOMOLOGADOS TENDA COM AS ESPECIFICAÇÕES E DESEMPENHO TÉCNICO.
- AS COLUNAS DE VENTILAÇÃO DEVEM EMERGIR NO MÍNIMO 30cm ACIMA DA LAJE DE COBERTURA OU TELHADO.
- TUBULAÇÕES ENTERRADAS DE GÁS DEVEM ESTAR PROTEGIDAS E SINALIZADAS. TUBULAÇÕES DE GÁS APARENTES DEVEM SER SINALIZADAS COM "GÁS COMBUSTÍVEL" A CADA 2m.
- TODAS AS TUBULAÇÕES HIDRAULICAS DEVEM SER SUBMETIDAS A TESTE DE ESTANQUEIDADE ANTES DE SEREM ISOLADAS OU EMBUITIDAS.
- PARA A LOCAÇÃO DOS EXTINTORES PORTÁTEIS VER PROJETO ESPECÍFICO PARA APROVAÇÃO JUNTO AO CORPO DE BOMBEIROS.
- AS COLUNAS DE VENTILAÇÃO DEVERÃO EMERGIR A 0,30m ACIMA DA LAJE DA COBERTURA OU TELHADO.
- TUBULAÇÕES DE GÁS ENTERRADAS DEVEM SER PROTEGIDAS E SINALIZADAS. NA FACHADA INSCRIÇÃO "GÁS EM AMARELO A CADA 2,00m". AS CONEXÕES EM MULTICAMADA, QUANDO ENTERRADAS, DEVERÃO RECEBER PROTEÇÃO CONTRA CORROSÃO ATRAVÉS DE TUBERIA. TUBULAÇÃO DE GÁS INSTALADA NA TRINCHERA DEVERÁ ESTAR ENVOLVIDA POR UMA ARGAMASSA FRACA DE CIMENTO E ÁREA DE FORMA A PREENHER OS VAZIOS E FERMIR MANUTENÇÃO. COBRIMENTO MÍNIMO: 2cm.

TUBULAÇÃO - GERAL		SIMBOLOGIAS E ANOTAÇÕES	
COMPRIIMENTO	DIÂMETRO	TUBULAÇÃO - COLUNA	EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS
L x X (m)	Ø (mm)	LEGENDA	ABREVIAÇÃO DE IDENTIFICAÇÃO
SENDO O FLUXO		DIÂMETRO	IDENTIFICAÇÃO DO ELEMENTO
		LEGENDA	LEGENDA
		DIÂMETRO	DIÂMETRO
		COILANDA	COILANDA
		COILANDA	COILANDA
		COILANDA	COILANDA

LEGENDA GERAL	
BLS	BOCA DE LOBO SIMPLES
CCC	CAIXA DE CALÇADA CLOACAL
CCF	CAIXA DE CALÇADA PLUVIAL
CPC	CAIXA DE PASSAGEM CLOACAL
CPF	CAIXA DE PASSAGEM PLUVIAL
CSG	CAIXA SIFONADA MONTADA
CST	RESERVATÓRIO D'ÁGUA (CASTELO)
CXA	RESERVATÓRIO D'ÁGUA (CAIXA)
CE	CAIXA DE ESPUMA
CIP	CAIXA DE INSPEÇÃO PLUVIAL
CIS	CAIXA DE INSPEÇÃO SANITÁRIA
CGS	CAIXA RETENTORA DE GORDURA SIMPLES
CGD	CAIXA RETENTORA DE GORDURA DUPLA
CGE	CAIXA RETENTORA DE GORDURA ESPECIAL
DIS	DISSIPADOR DE ESGOTO PLUVIAL
EBE	ESTACIÃO DE BOMBAMENTO DE ESGOTO
TGE	TUBO DE QUEBRA DE ESPUMA
EEE	ESTACIÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO
ETA	ESTACIÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA
ETE	ESTACIÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO
HDM	HIDRÔMETRO
PVC	POÇO DE VISITA CLOACAL
PVP	POÇO DE VISITA PLUVIAL
RE	REGISTRO DE ESPERA
RG	REGISTRO DE GAVETA
RP	REGISTRO DE PRESSÃO
RS	RALO SECO
TOP	TUBO DE QUEBRA ÁGUA PLUVIAL
TQS	TUBO DE QUEBRA ESGOTO SANITÁRIO
TQG	TUBO DE QUEBRA ESGOTO GORDUROSO
TV	TUBO DE VENTILAÇÃO
DR	TUBO DE QUEBRA DRENO AR CONDICIONADO
GAS	TUBO DA COLUNA DE GÁS COMBUSTÍVEL



**1 LÂMINA PAVIMENTO TIPO**  
1 : 50

VÁLVULAS, COMPONENTES E ACESSÓRIOS	
	RALO CÔNICO - GRELHA REDONDA
	CAIXA SIFONADA C/ 3 ENTRADA - GRELHA QUADRADA (100X100X50)
	COIFA FLEXÍVEL DUPLA
	COIFA FLEXÍVEL SIMPLES 40mm
	REGISTRO DE PRESSÃO PEX 1/2"
	REGISTRO BASE - CONEXÃO FIXO MACHO
	REGULADOR DE PRESSÃO (GÁS) (2º ESTÁGIO OU ESTÁGIO ÚNICO)
	VÁLVULA DE ESFERA (GÁS) C/ ALAVANCA 1 1/4"
	MEDIDOR DE GÁS TIPO DIAFRAGMA
	VÁLVULA DE ESFERA (GÁS) PEX TIPO BORBOLETA 1/2"
	ABRIGO PARA MANGUEIRAS DE INCÊNDIO

TUBULAÇÃO - TIPO DE SISTEMA	
	TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA - POTÁVEL
	TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA - POTÁVEL ADIÇÃO
	TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA - REUSO
	TUBULAÇÃO DE ÁGUA QUENTE
	TUBULAÇÃO DE ESGOTO - MARRON
	TUBULAÇÃO DE ESGOTO - GORDURA
	TUBULAÇÃO DE ESGOTO - VENTILAÇÃO
	TUBULAÇÃO DE GÁS - DISTRIBUIÇÃO GLP
	TUBULAÇÃO DE GÁS - DISTRIBUIÇÃO GN
	TUBULAÇÃO DE GÁS - VENTILAÇÃO
TUBULAÇÃO - TIPO DE SISTEMA	
	TUBULAÇÃO DE DRENAGEM - DRENO
	TUBULAÇÃO DE DRENAGEM - REUSO
	TUBULAÇÃO DE DRENAGEM - PLUVIAL

POLEGADAS	CONEXÕES COM ROSCA	PEX	AÇO	PVC SOLDÁVEL	PVC ESGOTO	COBRE	CPVC	PPR
3/8"	10	10	-	-	-	-	-	-
1/2"	15	20	15	20	-	15	15	20
3/4"	20	25	20	25	-	22	22	25
1"	25	32	25	32	-	28	28	32
1 1/4"	32	-	32	40	-	35	35	40
1 1/2"	40	-	40	50	40	42	42	50
2"	50	-	50	60	50	52	54	63
2 1/2"	65	-	65	75	-	66	73	75
3"	80	-	80	85	75	79	89	90
4"	100	-	100	110	100	104	114	110
5"	125	-	125	140	-	-	-	-
6"	150	-	150	160	150	-	-	-
8"	200	-	200	200	200	-	-	-
10"	250	-	250	-	250	-	-	-
12"	300	-	300	-	300	-	-	-
14"	350	-	350	-	-	-	-	-
16"	400	-	400	-	-	-	-	-
18"	450	-	450	-	-	-	-	-
20"	500	-	500	-	-	-	-	-
22"	550	-	550	-	-	-	-	-
24"	600	-	600	-	-	-	-	-

# NOTAS GERAIS

- TODAS AS DIMENSÕES DEVERÃO SER CONFERIDAS DURANTE A EXECUÇÃO;
- TODAS AS TUBULAÇÕES ESTÃO BITOLADAS PELO SEU DIÂMETRO EXTERNO (em mm);
- TODA A REDE DE ÁGUA FRIA ESTÁ BITOLADA PELO Ø EXTERNO - COMERCIAL (em mm) FABRICADO DE ACORDO COM A NBR 5648, BITOLAS INDICADAS EM PLANTA;
- ANTES DE SEREM EMBUTIDOS, ISOLADOS OU ENTERRADOS OS TUBOS DEVERÃO PASSAR POR TESTE DE ESTANQUEIDADE;
- TODAS AS INTERLIGAÇÕES DE TUBOS DE PVC MARRON C/ TUBOS METÁLICOS, VÁLVULAS, E PONTOS P/ EQUIPAMENTOS, DEVERÃO SER EFETUADAS UTILIZANDO-SE CONEXÕES C/ BUCHA DE LATÃO;
- PROJETO DE ÁGUA DE ACORDO COM NBR 5626 - ÁGUA FRIA, NBR 7198 - ÁGUA QUENTE;
- AS TUBULAÇÕES NÃO DEVEM SER EMBUTIDAS OU SOLIDARIADAS LONGITUDINALMENTE AS PAREDES, PISOS E DEMAIS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO EDIFÍCIO DE FORMA A NÃO SER PREJUDICADAS PELA MOVIMENTAÇÃO DESTES E DE FORMA A GARANTIR AS SUAS MANUTENÇÕES, SALVO INDICAÇÃO CONTRÁRIA;
- QUALQUER TUBULAÇÃO APARENTE DEVE SER POSICIONADA DE FORMA A MINIMIZAR O RISCO DE IMPACTOS DANOSOS A SUA INTEGRIDADE;
- NÃO EFETUAR LIGAÇÕES DE TUBULAÇÕES DE ESGOTO CLOACAL OU VENTILAÇÃO NAS REGIÕES DE OCORRÊNCIAS DE SUBPRESSÃO, CONFORME ITEM 4.2.4.3 DA NBR 8160;
- AS TUBULAÇÕES DE ESGOTO CLOACAL TERÃO DECLIVIDADE MÍNIMA DE 1,00% PARA DIÂMETROS DE 100 E 150mm. PARA OS DIÂMETROS DE 40, 50 E 75mm O MÍNIMO É 2,00%, SENDO A DECLIVIDADE MÁXIMA 5,00% PARA TODOS DIÂMETROS, ONDE NÃO INDICADA A DECLIVIDADE DEVERÁ SER UTILIZADO O MÍNIMO;
- AS TUBULAÇÕES DE ESGOTO PLUVIAL TERÃO DECLIVIDADE MÍNIMA DE 0,50%, SENDO O MÁXIMO DETERMINADO PELAS CONDIÇÕES DO DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO, ONDE NÃO INDICADO DEVERÁ SER UTILIZADO O MÍNIMO;
- OS DIÂMETROS PODERÃO SER DIFERENTES AO ESPECIFICADO NAS NOTAS 11 E 12, DESDE QUE JUSTIFICADAS COM DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO;
- PROJETO DE ESGOTO CLOACAL DESENVOLVIDO BASEADO NA NBR 8160 E PLUVIAL 10844;
- PREVER TUBULAÇÃO DE ÁGUA QUENTE SEMPRE AO LADO ESQUERDO DO CHUVEIRO;
- O PONTO DE ÁGUA FRIA DO VASO SANITÁRIO DEVERÁ SER INSTALADO SEMPRE A 25CM DO PISO AUMENTANDO O LADO ESQUERDO DO VASO SANITÁRIO;
- REDES DE ESGOTO PRIMÁRIO, SECUNDÁRIO E ÁGUAS PLUVIAIS: UTILIZAR CURVAS PÉ DE COLUNA SÉRIE REFORÇADA PARA PRIMARIAS;
- TODOS OS MATERIAIS DEVEM SER DE FABRICANTES HOMOLOGADOS TENDA COM AS ESPECIFICAÇÕES E DESEMPENHO TÉCNICO;
- AS COLUNAS DE VENTILAÇÃO DEVEM EMERGIR NO MÍNIMO 30cm ACIMA DA LAJE DE COBERTURA OU TELhado.
- TUBULAÇÕES ENTERRADAS DE GÁS DEVEM ESTAR PROTEGIDAS E SINALIZADAS. TUBULAÇÕES DE GÁS APARENTES DEVEM SER SINALIZADAS COM "GÁS COMBUSTÍVEL" A CADA 2m;
- TODAS AS TUBULAÇÕES HIDRÁULICAS DEVEM SER SUBMETIDAS A TESTE DE ESTANQUEIDADE ANTES DE SEREM ISOLADAS OU EMBUTIDAS.
- PARA LOCAÇÃO DOS EXTINTORES PORTÁTEIS VER PROJETO ESPECÍFICO PARA APROVAÇÃO JUNTO AO CORPO DE BOMBEIROS.
- AS COLUNAS DE VENTILAÇÃO DEVERÃO EMERGIR A 0,30m, ACIMA DA LAJE DA COBERTURA OU TELhado.
- TUBULAÇÕES DE GÁS ENTERRADAS DEVEM SER PROTEGIDAS E SINALIZADAS, NA FACHADA: INSCRIÇÃO "GÁS" EM AMARELO A CADA 2,00m, AS CONEXÕES EM MULTICAMADA, QUANDO ENTERRADAS, DEVERÃO RECEBER PROTEÇÃO CONTRA CORROÇÃO ATRAVÉS DE TOROFITA. TUBULAÇÃO DE GÁS INSTALADA NA TRINCHEIRA DEVERÁ ESTAR ENVOLVIDA POR UMA ARGAMASSA FRACA DE CIMENTO E AREIA DE FORMA A PREENCHER OS VAZIOS E PERMITIR MANUTENÇÃO. COBRIMENTO MÍNIMO: 2cm;
- INOS APARTAMENTOS ADAPTÁVEIS LOCALDOS NO TÉRREO (ONDE NÃO É POSSÍVEL EXECUTAR ABERTURAS NO PISO), DEVERÃO SER PREVISTAS TUBULAÇÕES DE ESPERA (INFRA SECA) COM JOELHOS TAMPONADOS RENTE À LAJE, PARA POSSIBILITAR ADAPTAÇÃO DOS MÓDULOS SE NECESSÁRIO - VER AMPLIAÇÕES DOS APARTAMENTOS ADAPTÁVEIS.

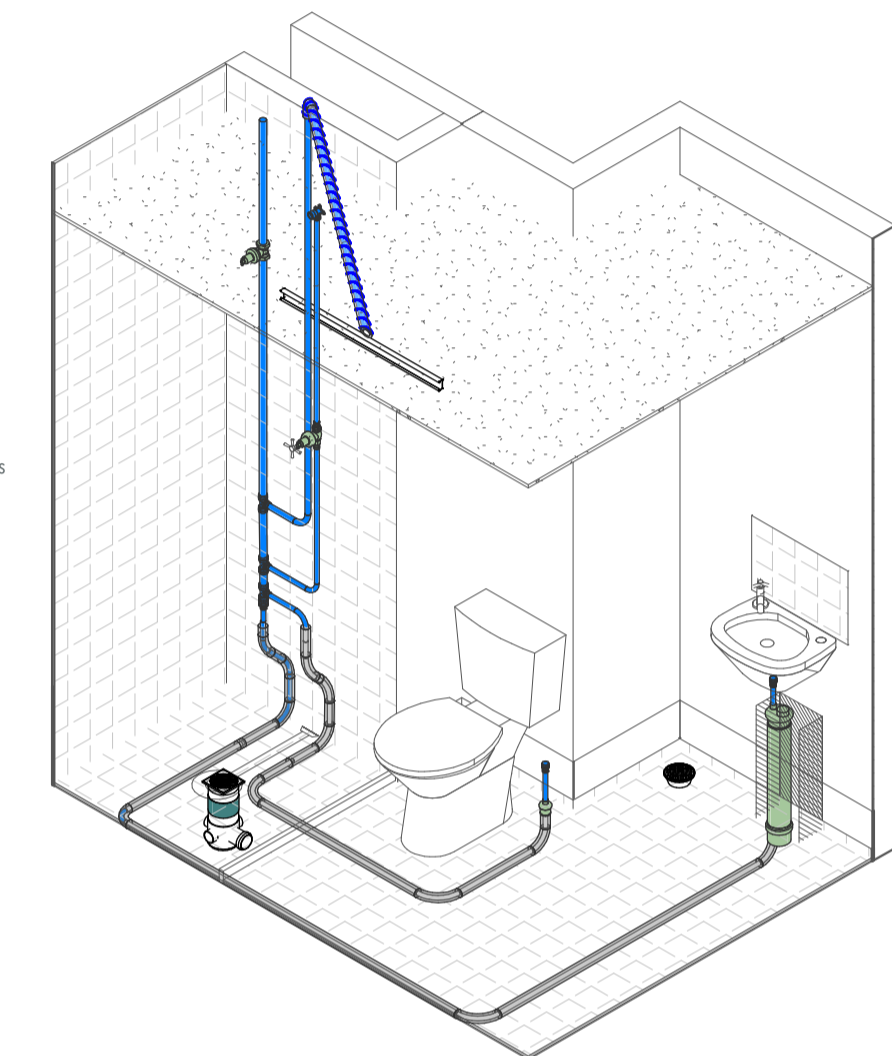
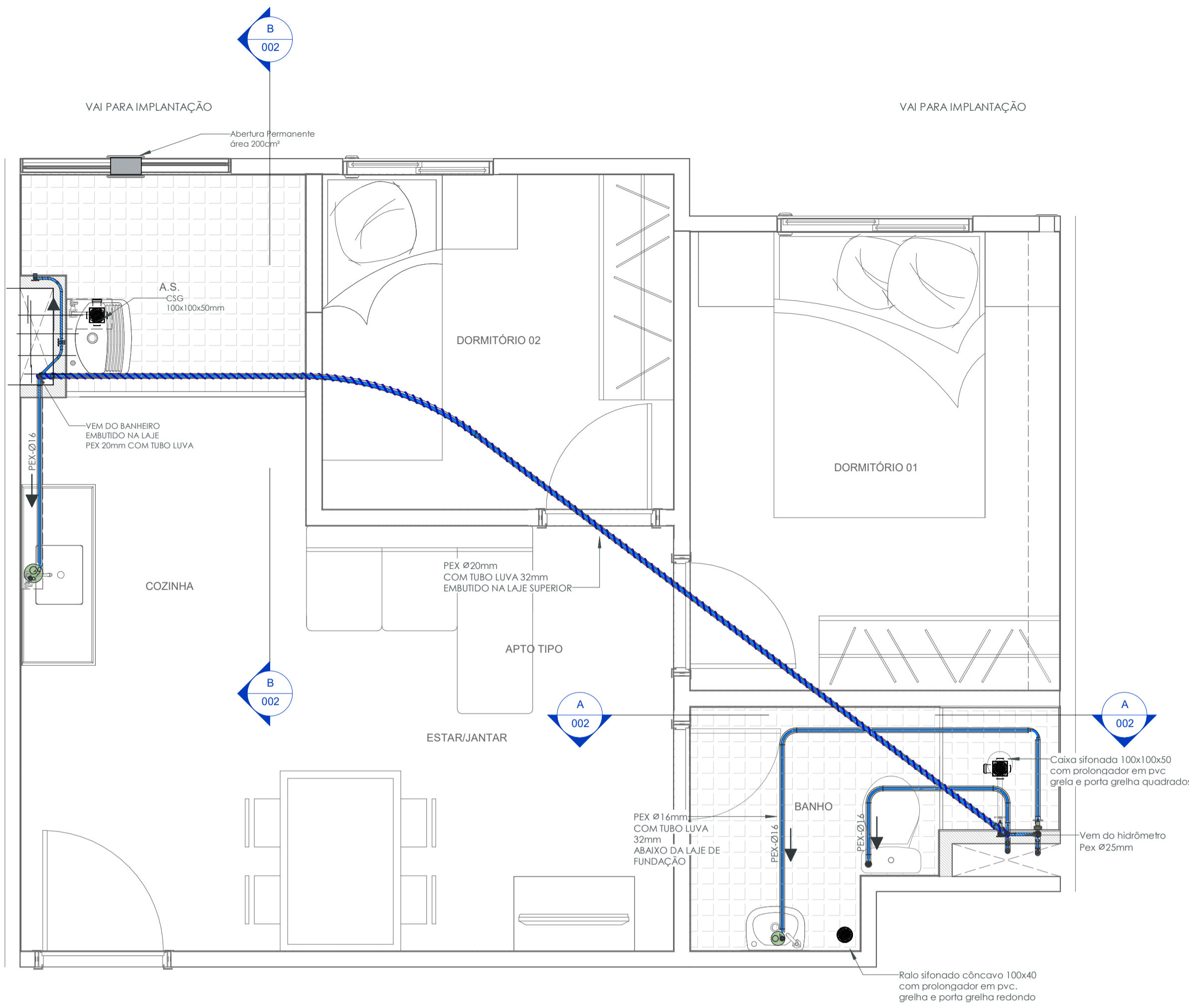
POLEGADAS (pol)	PVC BRANCO SÉRIE R (mm)	PVC MARRON SOLDÁVEL (mm)	FERRO GALVANIZADO (mm)	COBRE (mm)	PEX (mm)	PPR (mm)
-	-	-	-	-	16	20
1/2	-	20	13	15	20	25
3/4	-	25	19	22	25	32
1	-	32	25	28	32	40
1 1/4	-	40	32	35	-	50
1 1/2	40	50	38	42	-	63
2	50	60	50	54	-	75
2 1/2	-	75	63	66	-	110
3	75	85	75	76	-	-
4	100	110	100	-	-	-
6	150	160	150	-	-	-

	RALO CÔNICO - GRELHA REDONDA
	CAIXA SIFONADA C/ 3 ENTRADA - GRELHA QUADRADA (100x100x50)
	COIFA FLEXÍVEL DUPLA
	COIFA FLEXÍVEL SIMPLES 40mm
	REGISTRO DE PRESSÃO PEX 1/2"
	REGISTRO BASE - CONEXÃO FIXO MACHO
	REGULADOR DE PRESSÃO (GÁS) (2º ESTÁGIO OU ESTÁGIO ÚNICO)
	VÁLVULA DE ESFERA (GÁS) C/ ALAVANCA 1 1/4"
	MEDIDOR DE GÁS TIPO DIAFRAGMA
	VÁLVULA DE ESFERA (GÁS) PEX TIPO BORBOLETA 1/2"
	ABRIGO PARA MANGUEIRAS DE INCÊNDIO

	TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA - POTÁVEL
	TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA - POTÁVEL ADUÇÃO
	TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA - REUSO
	TUBULAÇÃO DE ÁGUA QUENTE
	TUBULAÇÃO DE ESGOTO - MARRON
	TUBULAÇÃO DE ESGOTO - GORDURA
	TUBULAÇÃO DE ESGOTO - VENTILAÇÃO
	TUBULAÇÃO DE GÁS - DISTRIBUIÇÃO GLP
	TUBULAÇÃO DE GÁS - DISTRIBUIÇÃO GN
	TUBULAÇÃO DE GÁS - VENTILAÇÃO

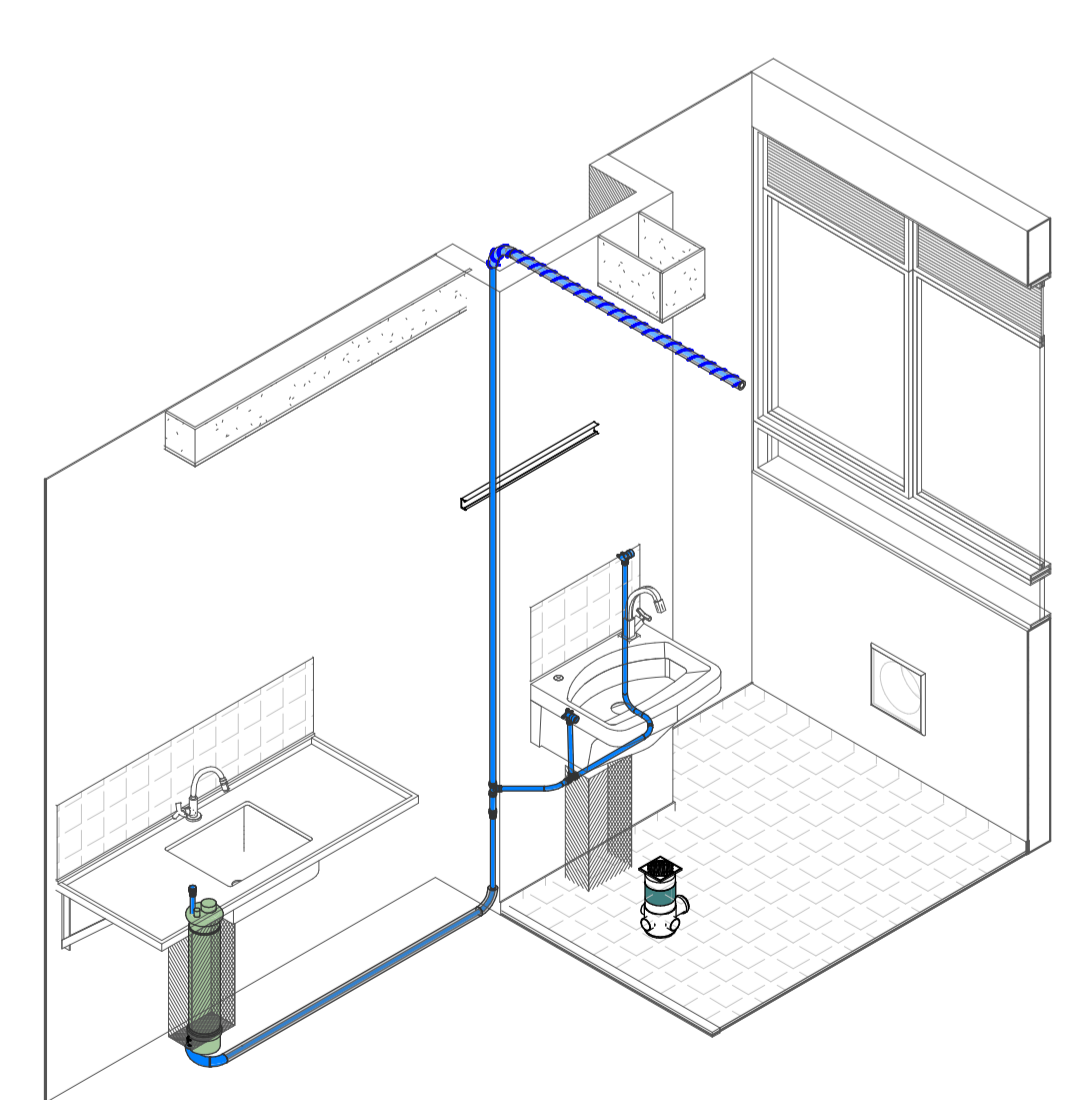
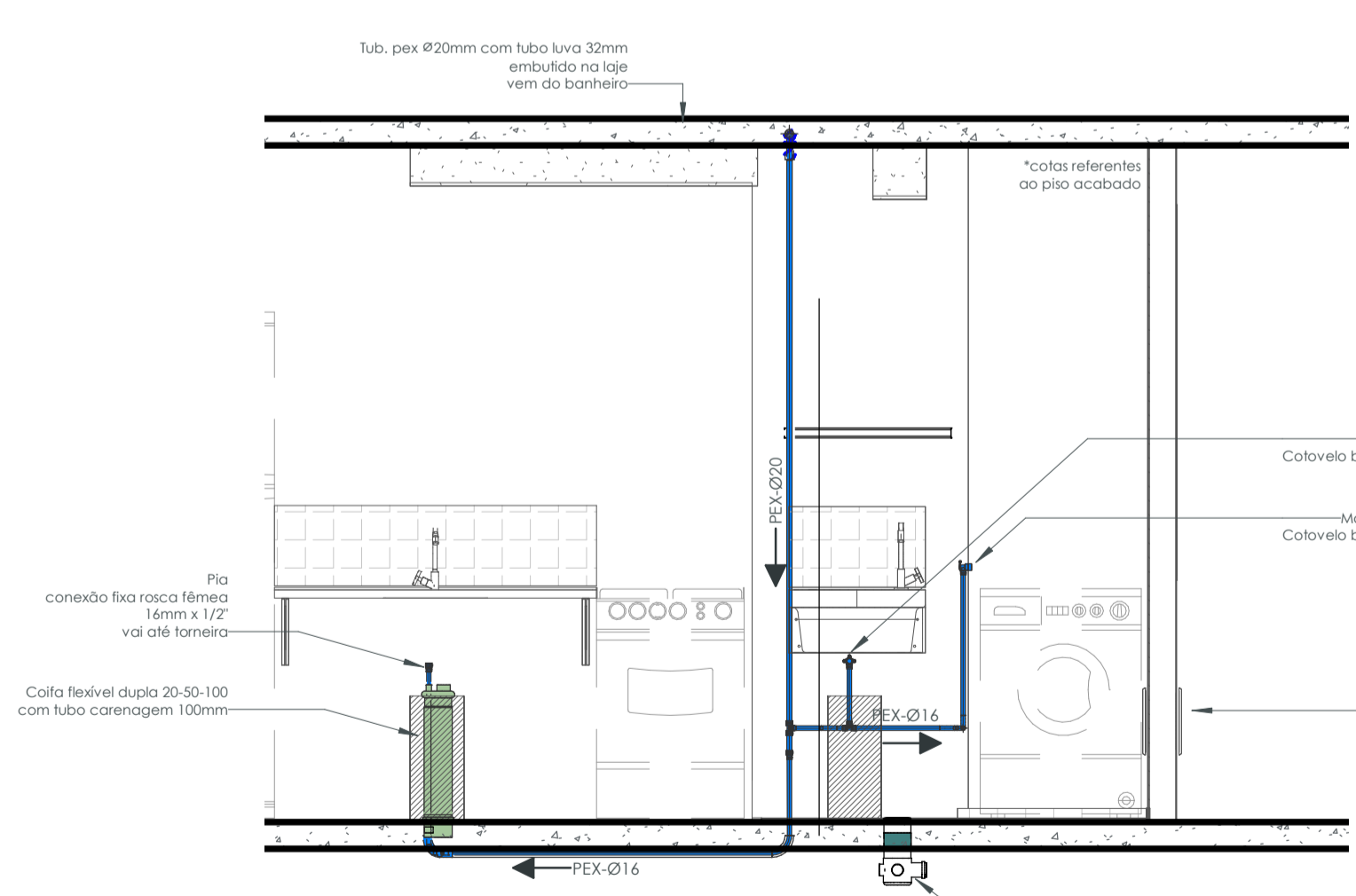
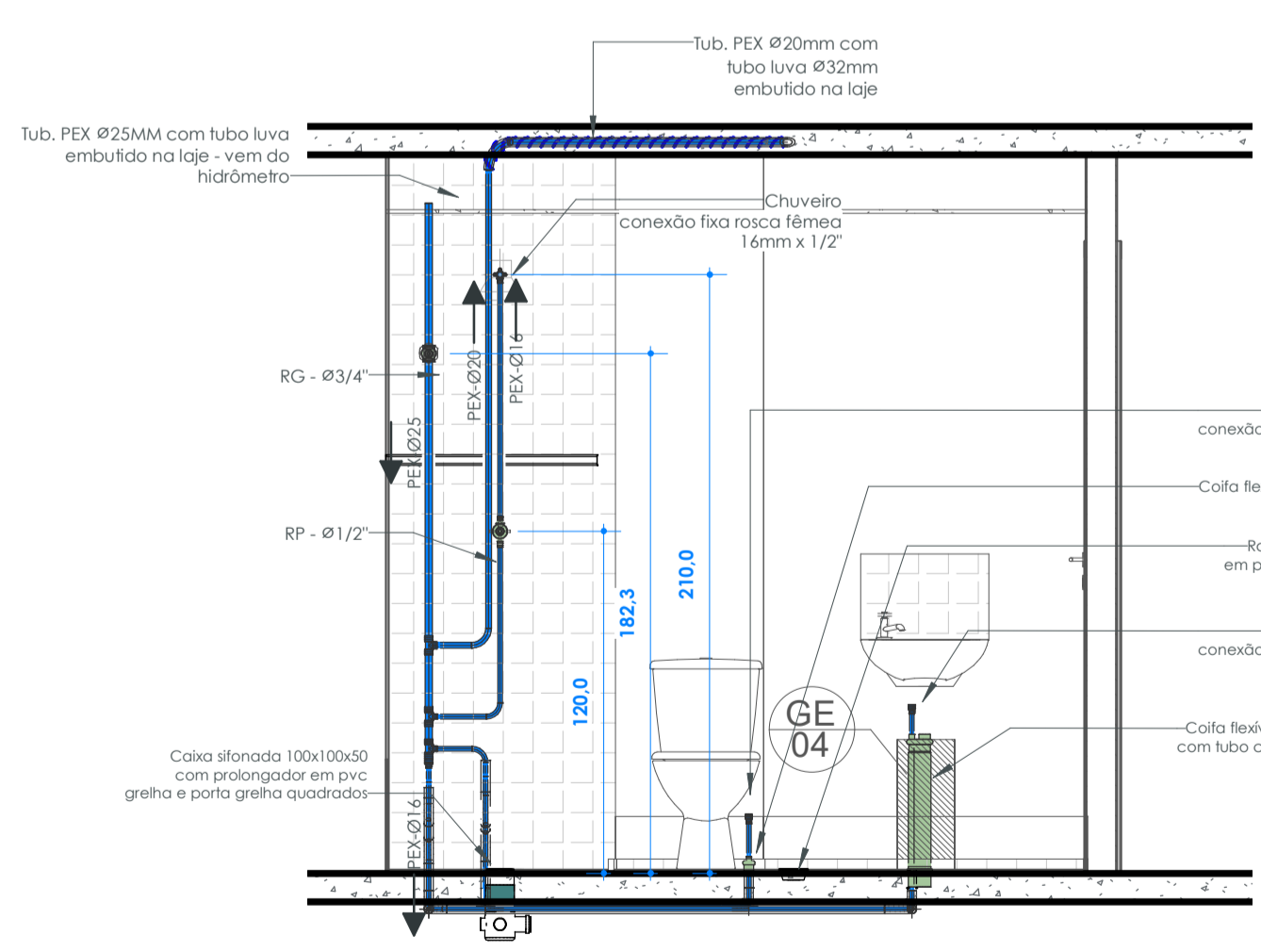
TUBULAÇÃO - GERAL	TUBULAÇÃO - COLUNA	EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS	MARCAÇÃO DE CORTE
 L= XX (m) - Ø (mm) - II XX (S) - PVC SENIDO DO FLUXO	 TIPO DE SISTEMA MATERIAL DIÂMETRO	LEGENDA ABBREVIATURA DE IDENTIFICAÇÃO ABREVIATURA DO ELEMENTO DIMENSÕES - CHUVA OU 20x1 (cm) COTA TAMPA - COTA DE TAMPA (m) COTA FUNDO - COTA DE FUNDO (m)	 Nº FOLHA

BLS	BOCA DE LOBO SIMPLES	EEE	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO
CCC	CAIXA DE CALÇADA CLOACAL	ETA	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA
CCP	CAIXA DE CALÇADA PLUVIAL	BTE	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO
CPC	CAIXA DE PASSAGEM CLOACAL	HDM	HIDRÔMETRO
CPF	CAIXA DE PASSAGEM PLUVIAL	PVC	POÇO DE VISITA CLOACAL
CSG	CAIXA SIFONADA MONTADA	PVP	POÇO DE VISITA PLUVIAL
CST	RESERVATÓRIO D'ÁGUA (CASTELO)	RE	REGISTRO DE ESPERA
CXA	RESERVATÓRIO D'ÁGUA (CAIXA)	RG	REGISTRO DE GAVETA
CE	CAIXA DE ESPUMA	RP	REGISTRO DE PRESSÃO
CIP	CAIXA DE INSPEÇÃO PLUVIAL	RS	RALO SECO
CIS	CAIXA DE INSPEÇÃO SANITÁRIA	TNQ	RESERVATÓRIO D'ÁGUA (TANQUE)
CGS	CAIXA REENTORADA DE GORDURA SIMPLES	TQS	TUBO DE QUEDA ESGOTO SANITÁRIO
CGD	CAIXA REENTORADA DE GORDURA DUPLA	TQG	TUBO DE QUEDA ESGOTO GORDUROSO
CGE	CAIXA REENTORADA DE GORDURA ESPECIAL	TV	TUBO DE VENTILAÇÃO
DIS	DISSIPADOR DE ESGOTO PLUVIAL	DR	TUBO DE QUEDA DRENO AR CONDICIONADO
EBS	ESTAÇÃO DE BOMBAMENTO DE ESGOTO	TQE	TUBO DE QUEDA ESPUMA
GÁS	TUBO DA COLUNA DE GÁS COMBUSTÍVEL		



APTO MOD TIPO TÉRREO  
1 : 25

ISO - BANHO - APTO TIPO TÉRREO



CORTE A - BANHO - APTO TIPO TÉRREO  
1 : 25

CORTE B - COZ. E LAVANDERIA - APTO TIPO TÉRREO  
1 : 25

ISO - COZ. E LAVANDERIA - APTO TIPO TÉRREO

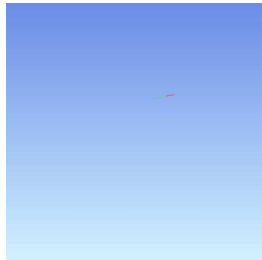
**APÊNDICE F — RELATÓRIO DE CLASH**

# Clash Report

## Report Batch

### HID X ELE Clash

Tolerance 0.010m



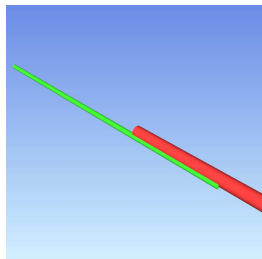
Name	Clash1
Distance	m
Status	Reviewed
Clash Point	2.725m, -1.548m, 13.200m

Item 1 cobertura

Element ID 7282578

Item 2

Element ID 8082813



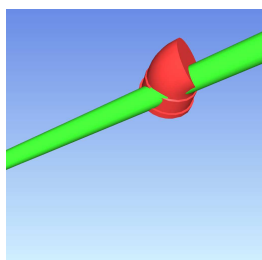
Name	Clash2
Distance	m
Status	Reviewed
Clash Point	2.725m, -1.598m, 13.197m

Item 1 cobertura

Element ID 7282578

Item 2

Element ID 8082766



Name	Clash3
Distance	m
Status	Reviewed
Clash Point	2.718m, -1.586m, 13.186m

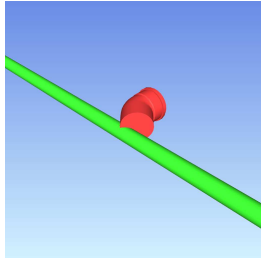
cobertura

Item 1

Element ID 7282636

Item 2

Element ID 8082813



Name Clash4  
Distance m  
Status Reviewed  
Clash Point 2.653m, -1.545m, 13.197m

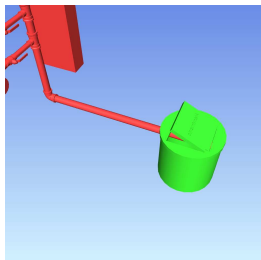
cobertura

Item 1

Element ID 7282903

Item 2

Element ID 8082813



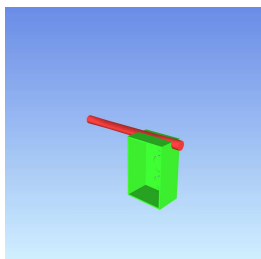
Name Clash5  
Distance m  
Status Reviewed  
Clash Point 17.220m, -7.517m, -0.108m

Item 1

Element ID 6113460

Item 2

Element ID 8155841



Name Clash6  
Distance m  
Status Reviewed  
Clash Point 10.675m, 4.104m, 10.872m

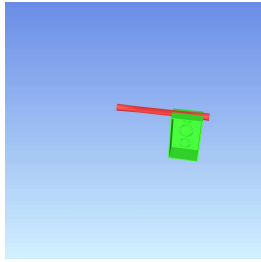
Item 1

Element ID 7550812

cozinha meio e pontas

Item 2

Element ID 26849



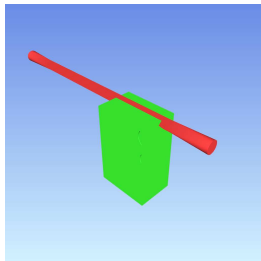
Name Clash7  
Distance m  
Status Reviewed  
Clash Point -6.745m, 4.104m, 10.872m

Item 1

Element ID 7550812

Item 2

Element ID 26849 [cozinha meio e pontas](#)



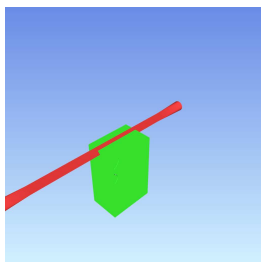
Name Clash8  
Distance m  
Status Reviewed  
Clash Point 21.624m, -1.329m, 0.397m

Item 1

Element ID 7550812 [cozinha meio e pontas](#)

Item 2

Element ID 8107524



Name Clash9  
Distance m  
Status Reviewed  
Clash Point 10.673m, 4.104m, 0.392m

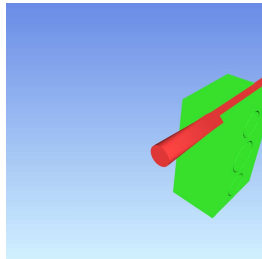
Item 1

Element ID 7550812 [cozinha meio e pontas](#)

Item 2

Element ID 26849

Name Clash10



Distance  
Status  
Clash Point

m  
Reviewed  
10.021m, -6.144m, 0.398m

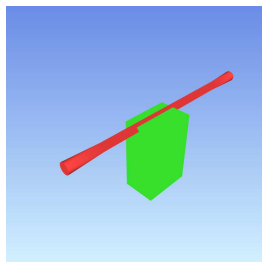
**Item 1**

Element ID 7550812

cozinha meio e pontas

**Item 2**

Element ID 8107524



Name  
Distance  
Status  
Clash Point

Clash11  
m  
Reviewed  
10.673m, -6.104m, 0.392m

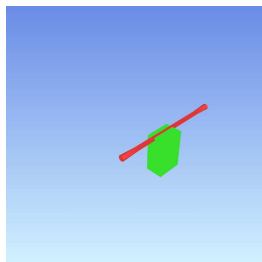
**Item 1**

Element ID 7550812

cozinha meio e pontas

**Item 2**

Element ID 26849



Name  
Distance  
Status  
Clash Point

Clash12  
m  
Reviewed  
-6.747m, -6.104m, 0.392m

**Item 1**

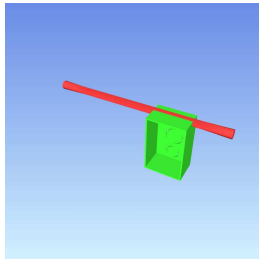
Element ID 7550812

cozinha meio e pontas

**Item 2**

Element ID 26849

Name Clash13  
Distance m  
Status Reviewed  
Clash Point -7.399m, -6.144m, 0.398m



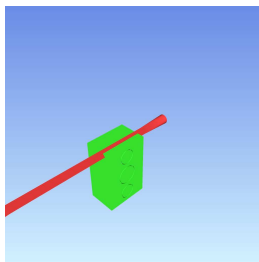
COZINHA MEIO E PONTAS

Item 1

Element ID 7550812

Item 2

Element ID 8107524



Name	Clash14
Distance	m
Status	Reviewed
Clash Point	-7.399m, 4.144m, 0.398m

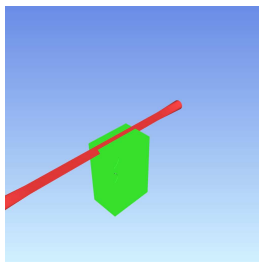
COZINHA MEIO E PONTAS

Item 1

Element ID 7550812

Item 2

Element ID 8107524



Name	Clash15
Distance	m
Status	Reviewed
Clash Point	-6.747m, 4.104m, 0.392m

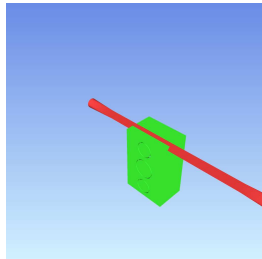
Item 1

Element ID 7550812 COZINHA

Item 2

Element ID 26849

Name	Clash16
Distance	m
Status	Reviewed
Clash Point	-18.374m, -0.677m, 0.392m



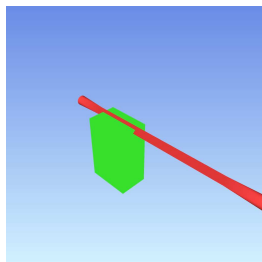
COZINHA

**Item 1**

Element ID 7550812

**Item 2**

Element ID 26849



Name	Clash17
Distance	m
Status	Reviewed
Clash Point	-18.344m, -1.329m, 0.397m

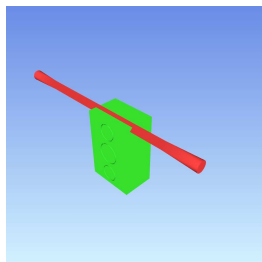
COZINHA

**Item 1**

Element ID 7550812

**Item 2**

Element ID 8107524



Name	Clash18
Distance	m
Status	Reviewed
Clash Point	21.654m, -0.677m, 0.392m

COZINHA

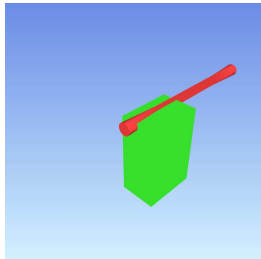
**Item 1**

Element ID 7550812

**Item 2**

Element ID 26849

Name	Clash19
Distance	m
Status	Reviewed
Clash Point	10.675m, -6.104m, 10.872m



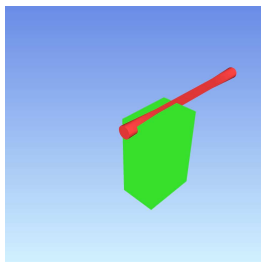
COZINHA

**Item 1**

Element ID 7550812

**Item 2**

Element ID 26849



Name	Clash20
Distance	m
Status	Reviewed
Clash Point	-6.745m, -6.104m, 10.872m

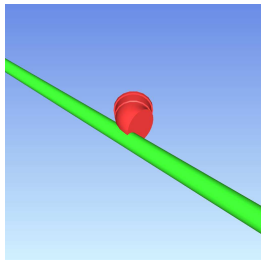
COZINHA

**Item 1**

Element ID 7550812

**Item 2**

Element ID 26849



Name	Clash21
Distance	m
Status	Reviewed
Clash Point	2.718m, -1.595m, 13.193m

cobertura

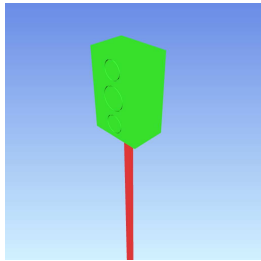
**Item 1**

Element ID 7282636

**Item 2**

Element ID 8082766

Name	Clash22
Distance	m
Status	Reviewed
Clash Point	16.901m, 0.635m, 4.818m



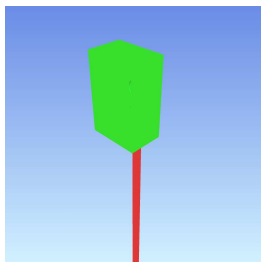
SHAFT WC APTO MEIO

**Item 1**

Element ID 7550828

**Item 2**

Element ID 8163198



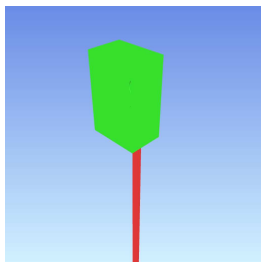
Name	Clash23
Distance	m
Status	Reviewed
Clash Point	16.901m, -2.635m, 4.818m

**Item 1**

Element ID 7550828 SHAFT WC APTO MEIO

**Item 2**

Element ID 8163198



Name	Clash24
Distance	m
Status	Reviewed
Clash Point	-0.519m, -2.635m, 4.818m

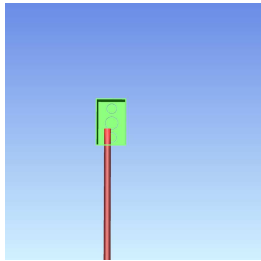
**Item 1**

Element ID 7550828 SHAFT WC APTO MEIO

**Item 2**

Element ID 8163198

Name	Clash25
Distance	m
Status	Reviewed
Clash Point	-0.519m, 0.635m, 4.818m



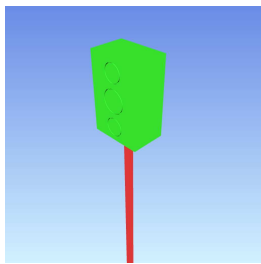
SHAFT WC APTO MEIO

**Item 1**

Element ID 7550828

**Item 2**

Element ID 8163198



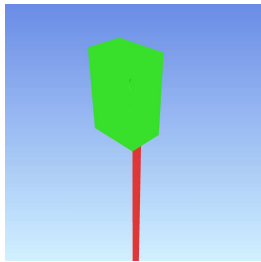
Name	Clash26
Distance	m
Status	Reviewed
Clash Point	16.901m, 0.635m, 10.058m

**Item 1**

Element ID 7550828 SHAFT WC APTO MEIO

**Item 2**

Element ID 8163198



Name	Clash27
Distance	m
Status	Reviewed
Clash Point	16.901m, -2.635m, 10.058m

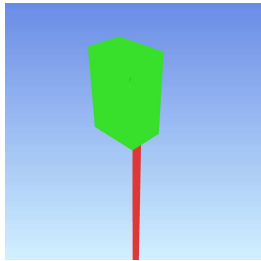
**Item 1**

Element ID 7550828

**Item 2**

Element ID 8163198 SHAFT WC APTO MEIO

Name	Clash28
Distance	m
Status	Reviewed
Clash Point	-0.519m, -2.635m, 10.058m



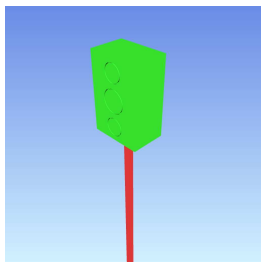
Item 1

SHAFT WC APTO MEIO

Element ID 7550828

Item 2

Element ID 8163198



Name	Clash29
Distance	m
Status	Reviewed
Clash Point	-0.519m, 0.635m, 10.058m

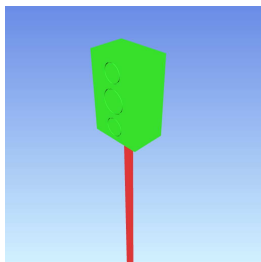
Item 1

Element ID 7550828

Item 2

SHAFT WC APTO MEIO

Element ID 8163198



Name	Clash30
Distance	m
Status	Reviewed
Clash Point	16.901m, 0.635m, 7.438m

SHAFT WC APTO MEIO

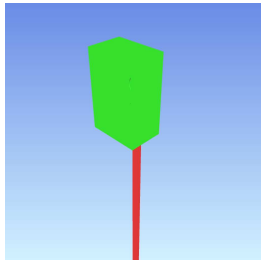
Item 1

Element ID 7550828

Item 2

Element ID 8163198

Name	Clash31
Distance	m
Status	Reviewed
Clash Point	16.901m, -2.635m, 7.438m



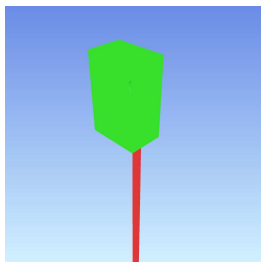
SHAFT WC APTO MEIO

Item 1

Element ID 7550828

Item 2

Element ID 8163198



Name	Clash32
Distance	m
Status	Reviewed
Clash Point	-0.519m, -2.635m, 7.438m

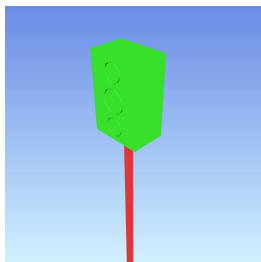
Item 1

Element ID 7550828

SHAFT WC APTO MEIO

Item 2

Element ID 8163198



Name	Clash33
Distance	m
Status	Reviewed
Clash Point	-0.519m, 0.635m, 7.438m

Item 1

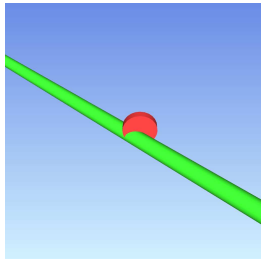
Element ID 7550828

SHAFT WC APTO MEIO

Item 2

Element ID 8163198

Name	Clash34
Distance	m
Status	Reviewed
Clash Point	2.663m, -1.568m, 13.204m



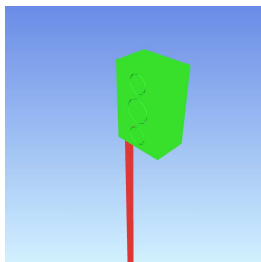
COBERTURA

**Item 1**

Element ID 7282545

**Item 2**

Element ID 8082813



Name	Clash35
Distance	m
Status	Reviewed
Clash Point	3.808m, 0.628m, 10.058m

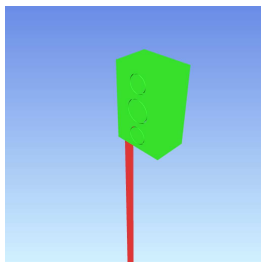
**Item 1**

SHAFT WC

Element ID 7550828

**Item 2**

Element ID 8143533



Name	Clash36
Distance	m
Status	Reviewed
Clash Point	3.808m, 0.628m, 7.438m

**Item 1**

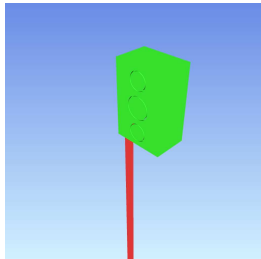
SHAFT WC

Element ID 7550828

**Item 2**

Element ID 8143533

Name	Clash37
Distance	m
Status	Reviewed
Clash Point	3.808m, 0.628m, 4.818m



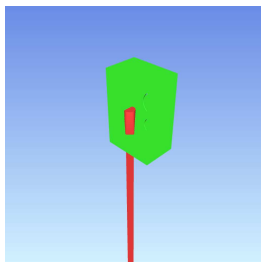
**Item 1**

SHAFT WC

Element ID 7550828

**Item 2**

Element ID 8143533



Name	Clash38
Distance	m
Status	Reviewed
Clash Point	3.808m, -2.628m, 7.438m

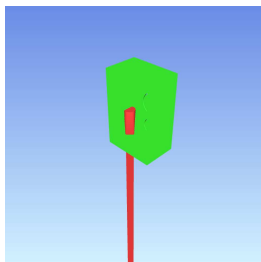
**Item 1**

SHAFT WC

Element ID 7550828

**Item 2**

Element ID 8143533



Name	Clash39
Distance	m
Status	Reviewed
Clash Point	3.808m, -2.628m, 4.818m

**Item 1**

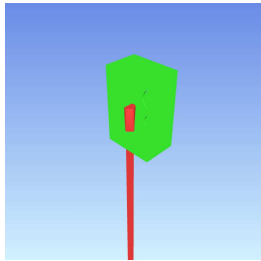
SHAFT WC

Element ID 7550828

**Item 2**

Element ID 8143533

Name	Clash40
Distance	m
Status	Reviewed
Clash Point	3.808m, -2.628m, 10.058m



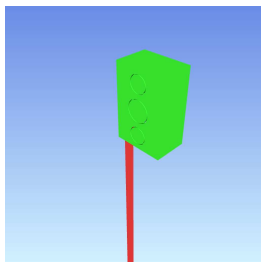
Item 1

SHAFT WC

Element ID 7550828

Item 2

Element ID 8143533



Name	Clash41
Distance	m
Status	Reviewed
Clash Point	-13.612m, 0.628m, 10.058m

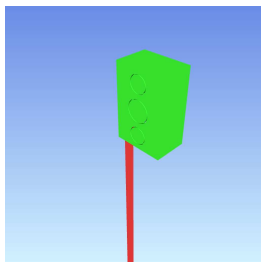
Item 1

SHAFT WC

Element ID 7550828

Item 2

Element ID 8143533



Name	Clash42
Distance	m
Status	Reviewed
Clash Point	-13.612m, 0.628m, 7.438m

Item 1

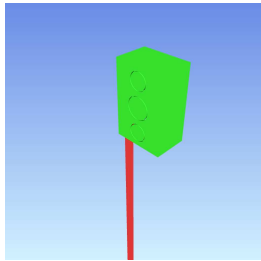
SHAFT WC

Element ID 7550828

Item 2

Element ID 8143533

Name	Clash43
Distance	m
Status	Reviewed
Clash Point	-13.612m, 0.628m, 4.818m



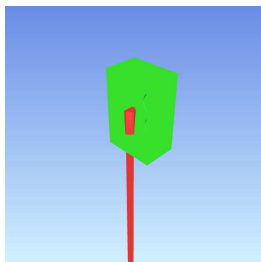
SHAFT WC

**Item 1**

Element ID 7550828

**Item 2**

Element ID 8143533



Name	Clash44
Distance	m
Status	Reviewed
Clash Point	-13.612m, -2.628m, 4.818m

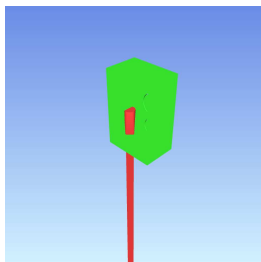
**Item 1**

Element ID 7550828

**Item 2**

SHAFT WC

Element ID 8143533



Name	Clash45
Distance	m
Status	Reviewed
Clash Point	-13.612m, -2.628m, 10.058m

**Item 1**

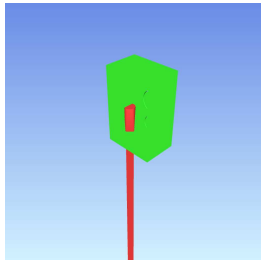
Element ID 7550828

**Item 2**

SHAFT WC

Element ID 8143533

Name	Clash46
Distance	m
Status	Reviewed
Clash Point	-13.612m, -2.628m, 7.438m



SHAFT WC

**Item 1**

Element ID 7550828

**Item 2**

Element ID 8143533

**APÊNDICE G — RELATÓRIO DE NÃO CONFORMIDADE**



Nome do Empreendimento:

COMPATIBILIZAÇÃO (NOME + LOGO):

RESERVA DAS FIGUEIRAS- 12PP -RS

Legenda:

- Comentário
- Comentário
- Comentário
- Comentário

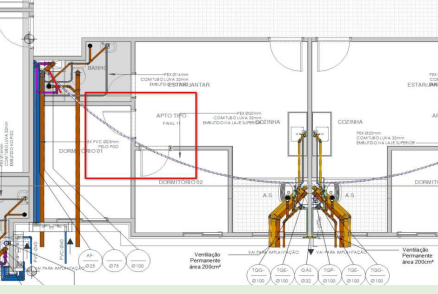


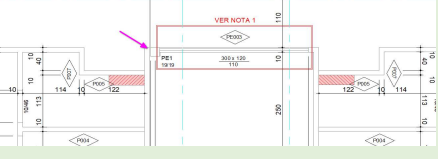
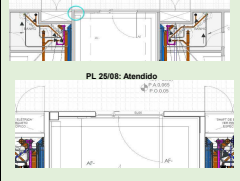
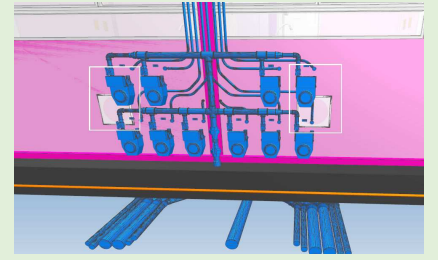
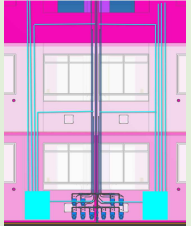
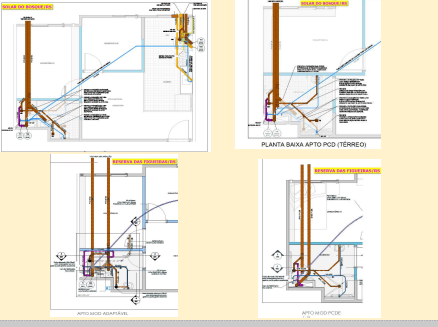
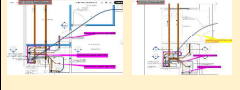
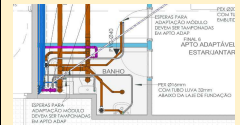
ARQUIVOS UTILIZADOS PARA ANÁLISE


GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-12PP-LO-HID-300-LAM-TERR-R01.dwg	01	LÂMINA TÉRREO		Aprovado	26/08/2025
GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-12PP-LO-HID-310-LAM-1PAV-R01.dwg	01	LÂMINA 1º PAV		Aprovado	26/08/2025
GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-12PP-LO-HID-320-LAM-TIPO-R01.dwg	01	LÂMINA TIPO		Aprovado	26/08/2025
GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-12PP-LO-HID-330-LAM-ULTP-R01.dwg	01	LÂMINA ÚLTIMO PAV.		Aprovado	26/08/2025
GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-12PP-LO-HID-340-LAM-COBE-R01.dwg	01	LÂMINA COBERTURA		Aprovado	26/08/2025

RESUMO GERAL

DISCIPLINAS	TOTAL DE ITENS	ATENDIDO NO CADASTRO	PARCIALMENTE ATENDIDO	NÃO ATENDIDO	ITEM ADICIONADO NA REVISÃO
PAISAGISMO - EP	0	0	0	0	0
PAISAGISMO - PE	0	0	0	0	0
PAISAGISMO - LO	0	0	0	0	0

ITEM

PRINT/CLASH	DISCIPLINA	DESCRIÇÃO	FOLHAS DO PROJETO	ELEMENT ID	STATUS	COMENTÁRIOS/ RESPOSTAS
<b>COMENTÁRIOS GERAIS</b>						
		Ajustar o caminhamento para que o pex passe sobre o vão das portas conforme solicitado por estrutura			ATENDIDO NO CADASTRO	<p>Compat: Não atendido não justificado</p> <p>30/07/25 PL: ENTENDEMOS QUE O APONTAMENTO SUPÕE QUE O TRAJETO DAS TUBULAÇÕES NÃO PASSE SOBRE OS VAOS - ATENDIDO</p>  <p>OP4-20/08: O pex deve passar pelo vão das portas, pois conforme informado por EST à região mais interna, favor</p>  <p>PL 25</p>
		Solicitamos para ARQ atualizar a base conforme EST, foi adicionado um pilar à torre. Aboves após revisão de ARQ			ATENDIDO NO CADASTRO	<p>8/8/25 PL-VALIDADO</p> <p>OP4-20/08: NÃO ATENDIDO. O pilar deve aparecer do térreo à cobertura.</p>  <p>PL 25/08: Atendido</p>
		Verificar a posição do medidor de gás X VP e das prumadas X caibicho da cozinha. Nossa sugestão:			ATENDIDO NO CADASTRO	<p>PL 25/08: Atendido</p> 
<b>COMENTÁRIOS PARA MÓDULOS</b>						
		0			PARCIALMENTE ATENDIDO	<p>PL 25/08: Atendido</p> <p>OP4-10/09: Favor indicar chamadas de texto conforme apontado nas imagens</p>  <p>PL 03/12: Atendido</p> 
<p>GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-12PP-LO-HID-300-LAM-TERR-R00            GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-12PP-LO-HID-310-LAM-1PAV-R00            GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-12PP-LO-HID-320-LAM-TIPO-R00            GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-12PP-LO-HID-330-LAM-ULTP-R00</p>						

1			Atualizar bases			ATENDIDO NO CADASTRO	<p>Compat: Não atendido não justificado 05/09/25 PL: ATENDIDO</p> <p>OP4-20/08: NÃO ATENDIDO. O pilar deve aparecer do térreo a cobertura.</p>  <p>PL 25/08: Atendido</p>
GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-12PP-LO-HID-340-LAM-COBE-R00							
			sem comentários				

**APÊNDICE H — CHECKLIST BIM DO CLIENTE**

# Hidráulica

## ARQUIVOS REFERÊNCIA

REVIT	DWG CORRESPONDENTE
GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-12PP-LO-HID-300-LAM-TERR-R00.rvt	GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-12PP-LO-HID-300-LAM-TERR-R00.dwg
GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-12PP-LO-HID-310-LAM-1PAV-R00.rvt	GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-12PP-LO-HID-310-LAM-1PAV-R00.dwg
GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-12PP-LO-HID-320-LAM-TIPO-R00.rvt	GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-12PP-LO-HID-320-LAM-TIPO-R00.dwg
GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-12PP-LO-HID-330-LAM-ULTP-R00.rvt	GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-12PP-LO-HID-330-LAM-ULTP-R00.dwg
GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-12PP-LO-HID-340-LAM-COBE-R00.rvt	GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-12PP-LO-HID-340-LAM-COBE-R00.dwg
GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-00PP-LO-HID-001-MOD-ADAP-R00.rvt	GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-00PP-LO-HID-001-MOD-ADAP-R00.dwg
GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-00PP-LO-HID-002-MOD-TPTR-R00.rvt ; GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-00PP-LO-HID-009-MOD-TPTP-R00.rvt	GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-00PP-LO-HID-002-MOD-TPTR-R00.dwg
GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-00PP-LO-HID-003-MOD-TPTP-R00.rvt ; GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-00PP-LO-HID-004-MOD-TPPO-R00.rvt	GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-00PP-LO-HID-003-MOD-TPTP-R00.dwg ; GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-00PP-LO-HID-004-MOD-TPPO-R00.dwg
GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-00PP-LO-HID-005-MOD-PCDE-R00.rvt ; GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-00PP-LO-HID-006-MOD-TPTR-R00.rvt	GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-00PP-LO-HID-005-MOD-PCDE-R00.dwg
GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-00PP-LO-HID-007-MOD-TPTP-R00.rvt ; GT-V070-1-RS-000-F002-PCT-C1A-00PP-LO-HID-008-MOD-TPTP-R00.rvt	

## VERIFICAÇÃO BIM

nº	Item	Estação	Projetista	Observações (Projetista)	GETEC	Observações (GETEC)	IMAGENS (GETEC)
1	<b>Georreferenciamento:</b> Ponto Base de Projeto, Ponto de Levantamento Topográfico e Origem Interna do FEDERADO, LAMINA TIPO, ULTIMO PAV., TÉRREO e COBERTURA (e PENÚLTIMO PAV. se necessário) devem estar locados no canto inferior esquerdo do CORE	TODAS	Atende		n/a		
2	<b>Worksets:</b> Todos os arquivos da torre estão sem worksets e desvinculados do modelo central?	TODAS	Atende	O modelo não é central	n/a		
3	<b>Design Option:</b> Todos os MÓDULOS estão como GRUPO DE MODELO e não DESIGN OPTION?	TODAS	Atende		n/a		
4	<b>Vínculos RVT:</b> Todos os anexos estão vinculados com a especificação em "Anexo" no federado	TODAS	Atende		n/a		
5	<b>Vínculos:</b> Todos os vínculos foram automaticamente vinculados ao abrir o arquivo? Caso não tenham aparecido, marcar NÃO ATENDE.	TODAS	Atende		n/a		
6	<b>Orientação da Torre:</b> Torre sem ângulo de rotação.	TODAS	Atende		n/a		
7	<b>Saúde do modelo:</b> Foram excluídas as vistas que não serão utilizadas pelos demais projetistas e obra	TODAS	Atende		n/a		
8	<b>Template:</b> Os padrões de materiais, famílias (3D e anotativas) , folhas, carimbos e região preenchida estão conforme template?	TODAS	Atende		n/a		
9	<b>Níveis:</b> Existem elementos "voando" no modelo?	TODAS	Atende	Não há elementos voando.	n/a		
10	<b>Salvamento:</b> Arquivo foi salvo na extensão correta em .rvt	TODAS	Atende		n/a		
11	<b>Tabelas e vistas:</b> Todas as tabelas e vistas estão inseridas no arquivo? (Orça Obra)	TODAS	Atende		n/a		
12	<b>Tipo de sistema:</b> O Parâmetro "Tipo de Sistema" está preenchido?	TODAS	Atende		n/a		
13	<b>Grupos:</b> Todos os grupos de apartamento estão com a origem interna locada no canto inferior esquerdo e dos COREs no elevador? (Arquivo BIBLIOTECA)	TODAS	Atende		n/a		
14	<b>Grupos:</b> Elementos agrupados de maneira correta? Existe algum elemento fora do grupo que deveria estar inserido no mesmo?	TODAS	Atende		n/a		
15	<b>TORRE:</b> Existe uma planta para cada pavimento?	TODAS	Atende		n/a		
16	<b>TORRE:</b> Fora criada uma elevação para cada lado da torre?	TODAS	Atende		n/a		

## Hidráulica

DOCUMENTAÇÃO	17	<b>Exportação:</b> Foi feita exportação para .ifc?	TODAS	Atende		n/a	
	18	<b>Código Orçamentação:</b> As tabelas estão com o Campo "Tenda_Código Orçamentação" preenchido conforme template	TODAS	Atende		n/a	
	19	<b>Georreferenciamento:</b> Arquivo DWG está Georreferenciado?	TODAS	Não Atende	Está de acordo com a torre.	n/a	
	20	<b>Conteúdo:</b> Arquivo DWG é uma exportação do RVT e está condizente com todas as informações e elementos de modelagem mostrados no modelo RVT?	TODAS	Atende		n/a	
	21	<b>Escala:</b> Exportação na escala correta?	TODAS	Atende		n/a	
	22	<b>Cadastro:</b> Foi cadastrado excel (quantidades)?	TODAS	Não Atende		n/a	
	22	<b>Cadastro:</b> Foi cadastrado cpixml (orça obra)?	TODAS	Não Atende		n/a	