

# MODELAGEM COLABORATIVA COM O USO DO BIM + INTEROPERABILIDADE COM IFC

**Kleos M Lenz Cesar JR**

Departamento de Engenharia Civil

Universidade Federal de Viçosa



# Parte 1

## Modelagem Colaborativa

# Introdução

## Natureza do BIM

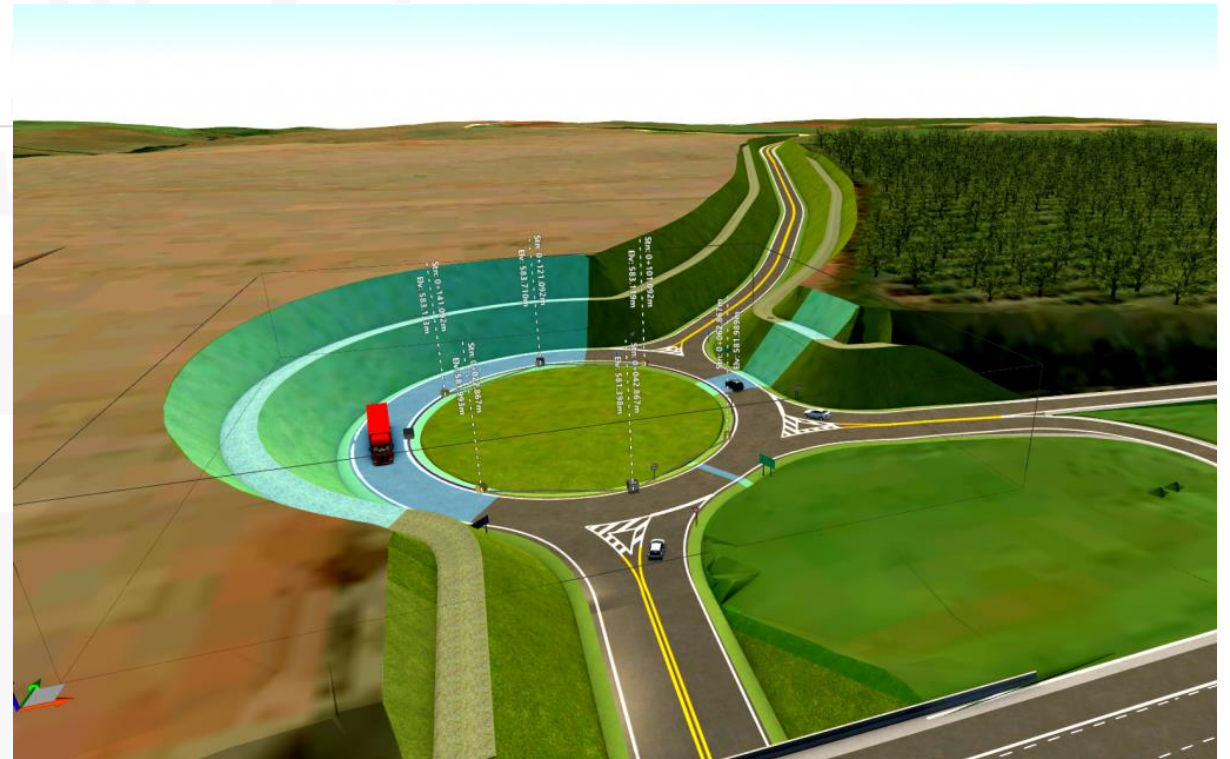
(enquanto processo de modelagem)

### VBM

(Virtual Building Model)

Thomassen (2011)  
BIM and  
Collaboration in the  
AEC Industry

Indutor da evolução do processo tradicional de desenvolvimento de ativos permitindo ganhos de produtividade, qualidade, sustentabilidade, controle, transparência e otimização da alocação de recursos.



Alterações nas práticas de concepção, produção, documentação e gestão de projetos e obras para que trabalhem de forma integrada e colaborativa, reaproximando com os processos produtivos.

# Introdução

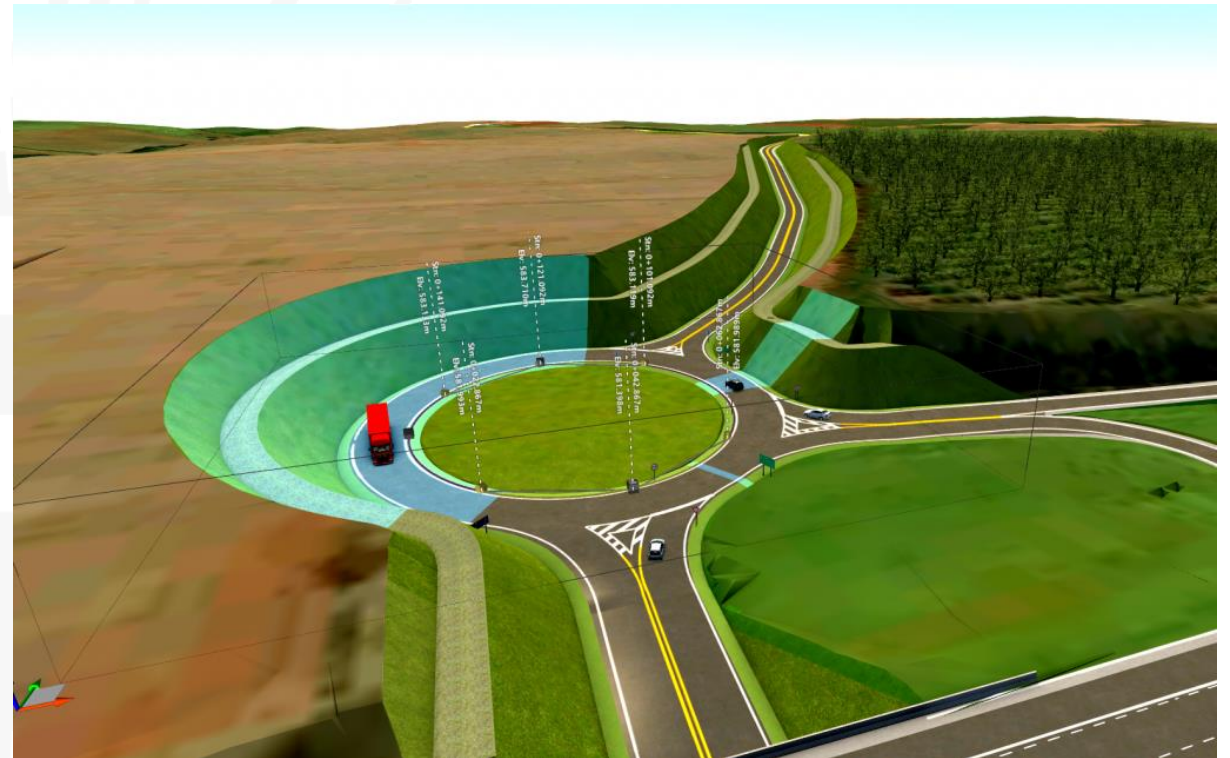
## Natureza do BIM

(enquanto processo de modelagem)

**VBM**  
(Virtual Building Model)

Thomassen (2011)  
BIM and  
Collaboration in the  
AEC Industry

A construção virtual (VBM) resultante auxilia na tomada de decisões de projeto, operação e manutenção ao longo do ciclo de vida da construção.

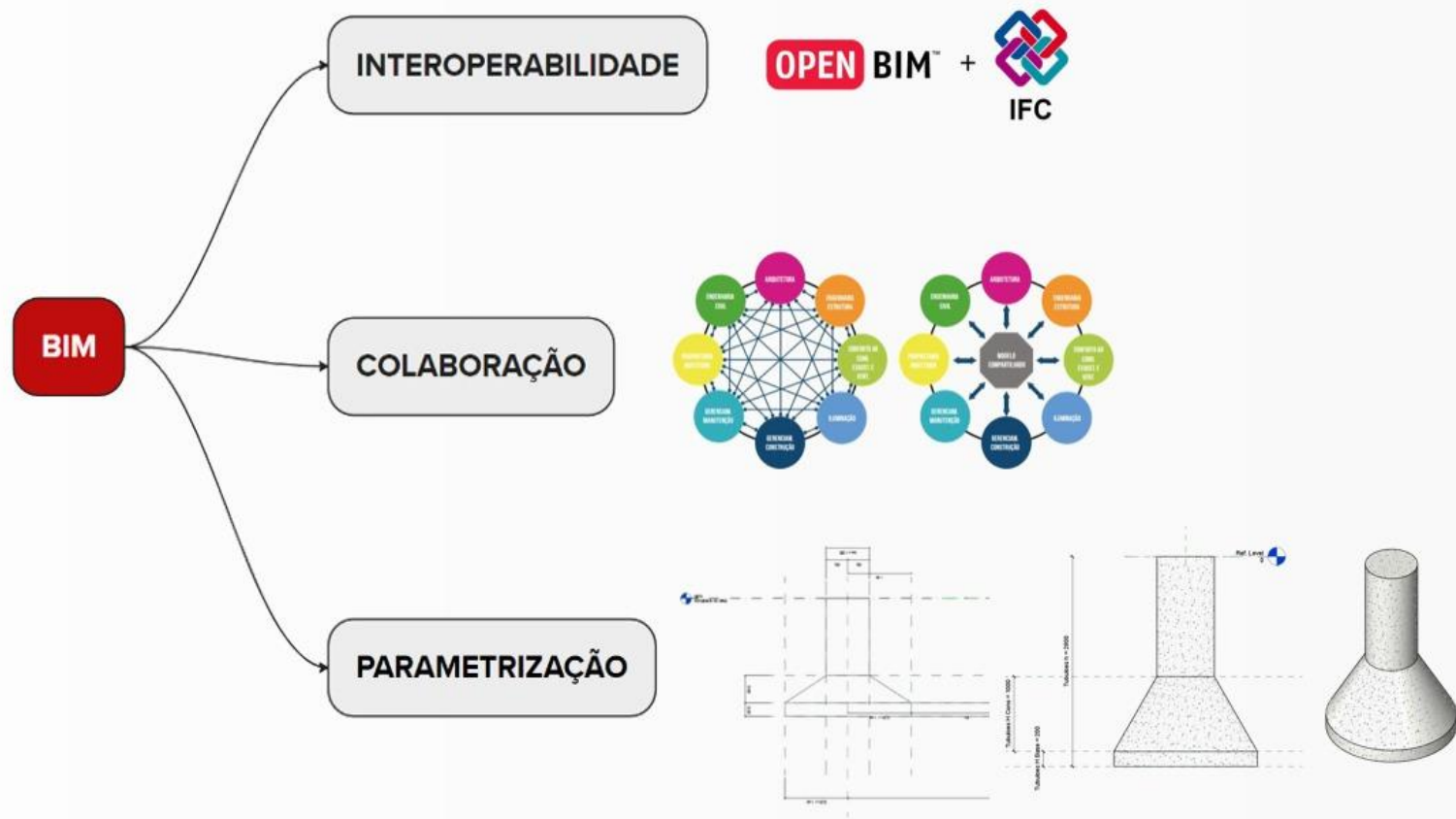


Tem como premissa a colaboração contínua de todas as disciplinas no desenvolvimento do projeto.



# Introdução

## Pilares do BIM

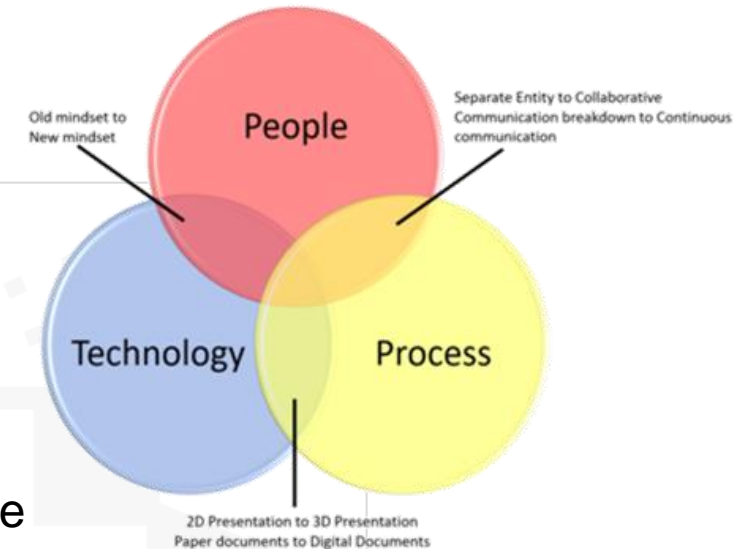


# Introdução

Implantação do BIM:

- Tecnologia** Infraestrutura computacional necessária para a operação;
- Pessoas** Experiência, a capacidade de trabalhar em equipe e principalmente a flexibilidade para se manter atualizado frente aos avanços da tecnologia;
- Processos** Relacionados ao novo fluxo de trabalho, o nível de detalhe em cada fase e a especificação do uso do modelo em todo o ciclo de vida da construção.

Essas dimensões devem estar concatenadas entre si por procedimentos, normas e boas práticas (Guia BIM ABDI – MDIC – v1, 2017).



# BIM3C

## Coperação

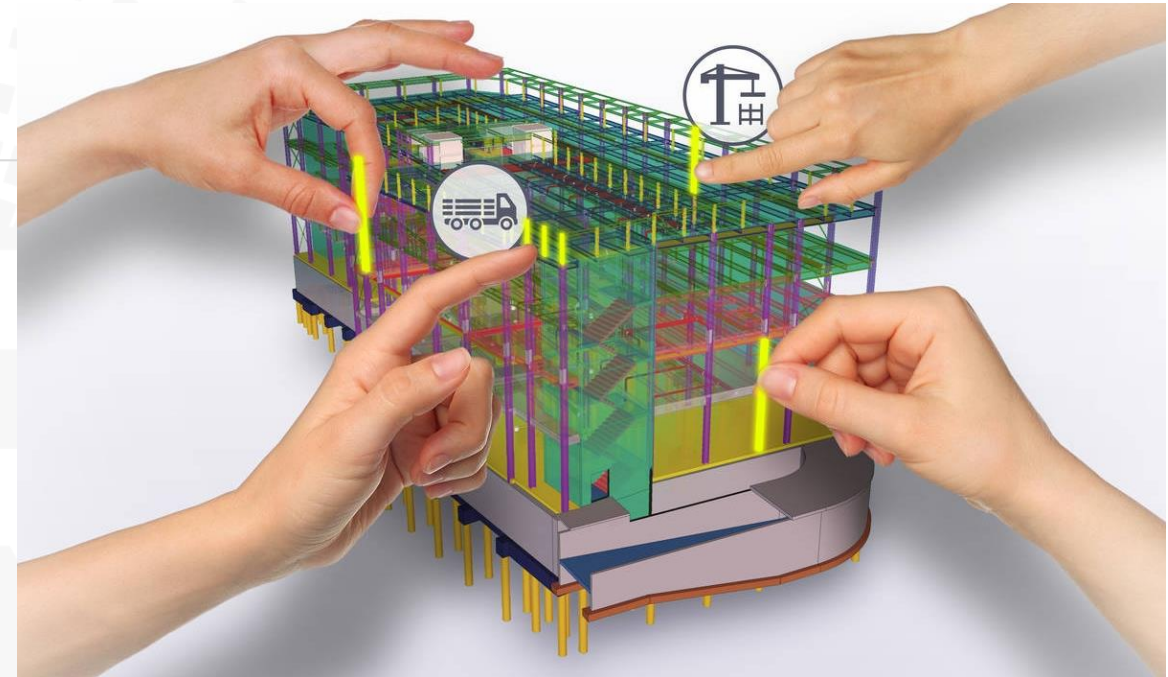
Co-operação (operar, fazer junto)

## Colaborar

Co-laborar (trabalhar junto)

Colaborar pressupõe

- trabalhar junto,
- cada participante necessita da existência do outro e de uma interação entre pessoas que utiliza recursos do computador para viabilizar, intensificar ou mesmo armazenar os produtos decorrentes como artigos, mensagens, modelos, desenhos, etc. .
- Não existe interação sem comunicação e por isso, deve possibilitá-la mediante o uso de computador.



# BIM3C

Nos sistemas colaborativos a infraestrutura que dá suporte à colaboração é realizada através da interação entre atividades de **comunicação**, **coordenação** e **cooperação** (Modelo de Colaboração 3C), cujo suporte computacional pode ser realizado através da interação entre ferramentas:

## **Comunicação**

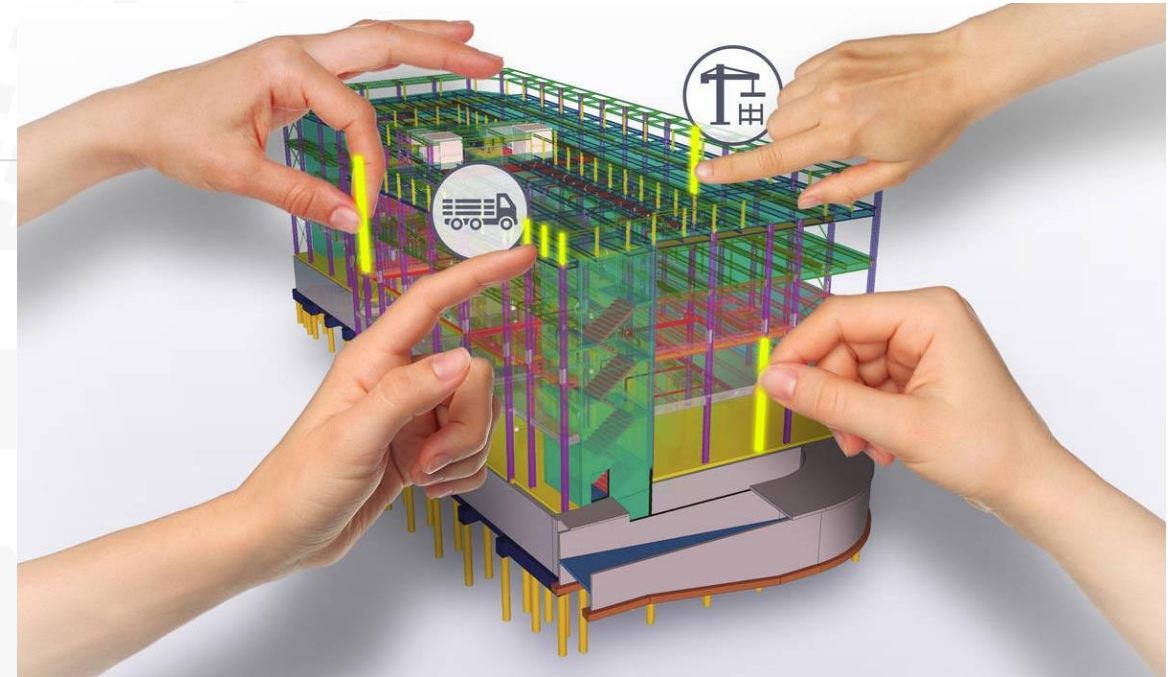
relacionada à troca de mensagens e informações entre as pessoas;

## **Coordenação**

relacionada com a gestão de pessoas, suas atividades e recursos;

## **Cooperação**

a produção que ocorre em um espaço de trabalho compartilhado.



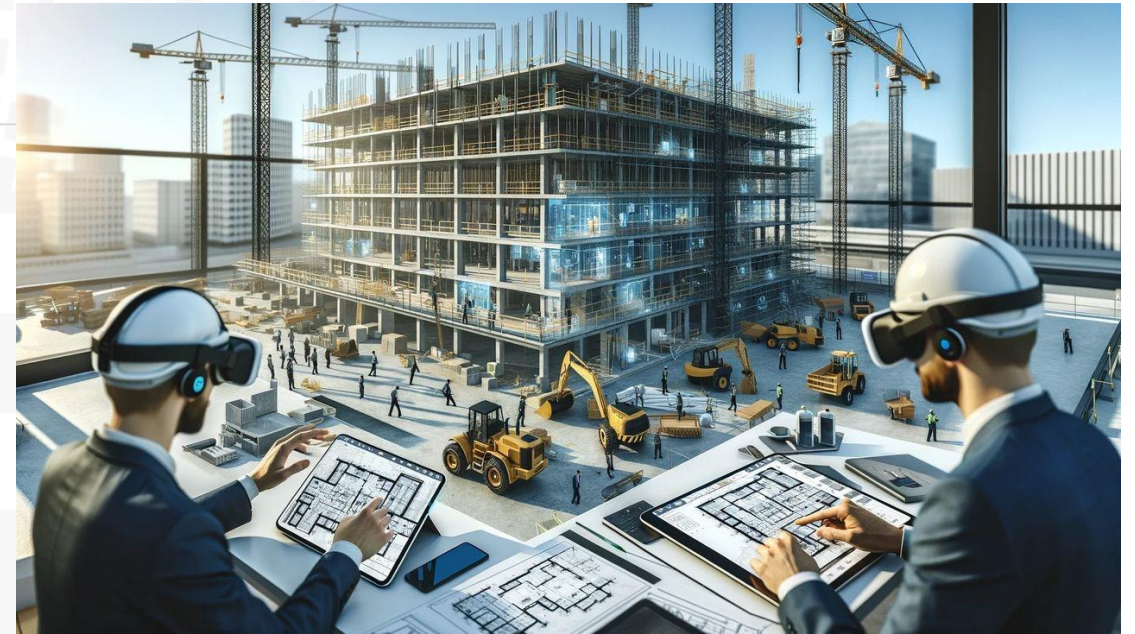


# Engenharia Simultânea

Desenvolvimento integrado das diferentes dimensões do empreendimento, envolvendo a formulação conjunta do programa de necessidades, da concepção arquitetônica e tecnológica da construção, do projeto executivo, realizado por meio da colaboração entre o agente promotor, a construtora e os projetistas, considerando as funções subempreiteiros e fornecedores de materiais, de forma a orientar o projeto à qualidade ao longo do ciclo de produção e uso no empreendimento. (Fabrício, 2022)

Auxilia as organizações a alcançar um mínimo de desempenho como a entrega de um produto certo no tempo certo.

É transferir o foco da produção para os estágios primários do projeto, incluindo marketing.



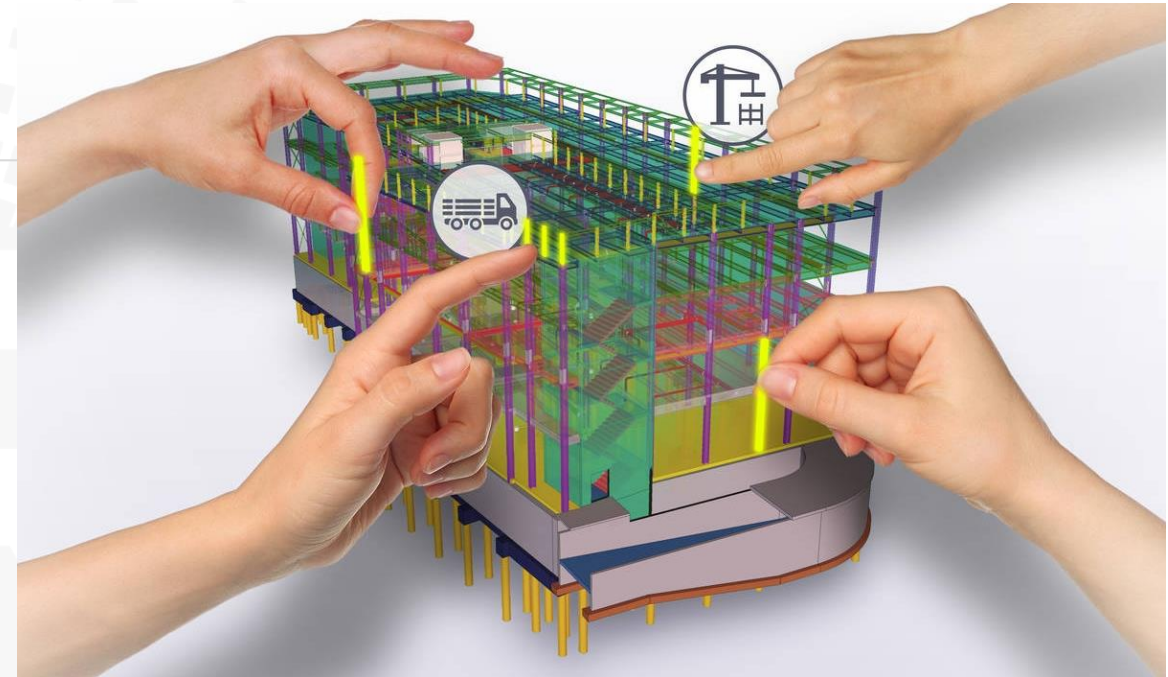


# Sistemas colaborativos

## Os Sistemas Colaborativos

Tem como função dar suporte às organizações através de **ferramentas** que auxiliam o **trabalho em grupo**, estando os atores no mesmo espaço e tempo ou não. (Martins, 2012).

Aqueles onde são possíveis diferentes usuários **participarem, colaborarem** ou **cooperarem**, sempre no sentido de uma produção que represente o objetivo em comum de ação (Carneiro et al, 1999).



# Ambiente comum de dados

Fonte única de informação para qualquer projeto, usado para coletar, gerenciar e divulgar todos os documentos relevantes do projeto aprovado para equipes multidisciplinares em um processo gerenciado.

*Uma fonte de informação acordada para qualquer projeto ou ativo, para coletar, gerenciar e divulgar cada contêiner de informações por meio de um processo gerenciado. Um Ambiente Comum de Dados inclui uma 'solução CDE' e um 'fluxo de trabalho CDE'. Este fluxo de trabalho CDE organiza o fluxo e o gerenciamento de informações em todo o ciclo de vida de um ativo em quatro estados de contêiner de informações. A 'solução CDE' é uma tecnologia baseada em servidor ou em nuvem com gerenciamento de banco de dados, transmissão, rastreamento de emissões e recursos relacionados que suportam o fluxo de trabalho CDE (BIM DICTIONARY, n. p., 2022)*

# Ambiente comum de dados

## Vantagens:

- Redução de tempo e esforços necessários para verificar, revisar versões e reemitir informação;
- Melhoria da colaboração e dos resultados;
- Redução de retrabalhos;
- Suporte a processos mais eficientes na criação e gestão da informação;
- Maior confiabilidade das informações e risco reduzido;
- Garantia de que todos estejam trabalhando na versão mais atualizada do projeto;
- Redução de tempo e custo na produção de informações coordenadas

Mordue (2018)

# Ambiente comum de dados

Aspectos importantes que devem ser observados ao contratar um CDE :

- Adequação: os esforços, os objetivos e os benefícios das medidas e procedimentos selecionados precisam ser proporcionais;
- Neutralidade: os procedimentos e medidas selecionados devem ser independentes de determinados produtos de softwares com o objetivo de que as empresas participantes possam utilizar os softwares que estão adaptadas;
- Aplicabilidade: é necessário que os procedimentos e ações selecionados sejam aplicáveis a empreendimentos e projetos de vários portes e campos de aplicação.

Preidel et al. (2018)

# Modelagem colaborativa

- É premissa do BIM que haja colaboração contínua e concomitante de todas as disciplinas no desenvolvimento do projeto” (Guia ASBEA v2, 2015).
- onde cooperação “se realiza pela divisão do trabalho entre os participantes, como uma atividade que cada pessoa é responsável por uma parte da resolução do problema” (Dillenbourg *et. al.*, 1996, p. 190);
- e a colaboração se refere ao “engajamento mútuo dos participantes em um esforço coordenado para resolver o problema juntos”.
- Nenhum software pode suportar sozinho as tarefas de projeto e construção. É preciso estabelecer ações para que os processos sejam realizados harmonicamente e sem interrupções.
- Necessidade de garantir a interoperabilidade entre diferentes tecnologias (Guia CBIC v2, 2016)





# Modelagem colaborativa

- É premissa do BIM que haja colaboração contínua e concomitante de todas as disciplinas no desenvolvimento do projeto” (Guia ASBEA v2, 2015).
- Onde cooperação “se realiza pela divisão do trabalho entre os participantes, como uma atividade que cada pessoa é responsável por uma parte da resolução do problema” (Dillenbourg *et. al.*, 1996, p. 190);



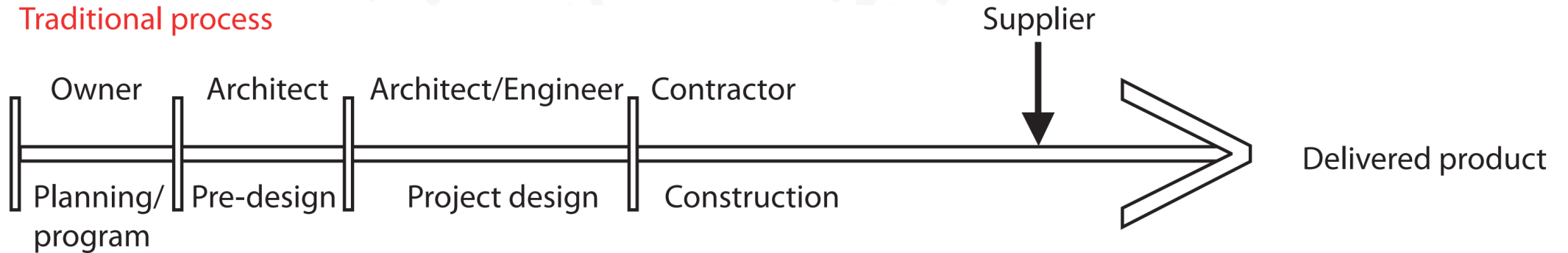
# Modelagem colaborativa

- Portanto, um ambiente colaborativo, com projetos integrados, passa a ser uma agenda de pesquisa na construção civil.
- Quando o fluxo de construção mais tradicional, onde os profissionais de AECO entregam seu trabalho em fases, os processos colaborativos visam manter um fluxo constante de iterações entre todos ou alguns dos participantes.
- A colaboração envolve uma transferência contínua de conhecimento entre os diversos agentes participantes do processo de projeto, portanto participam das atividades de cooperação todos os *stakeholders* envolvidos no processo BIM.

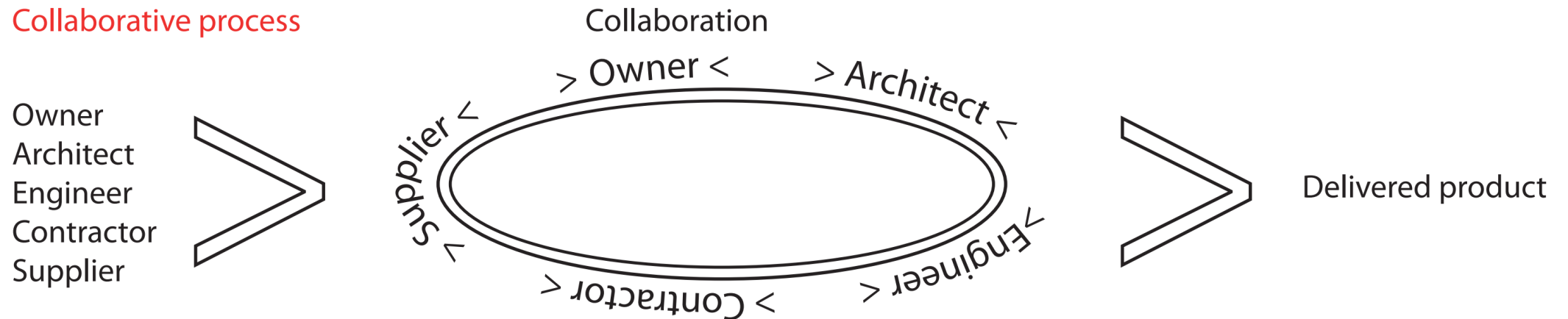


# Modelagem colaborativa

## Traditional process



## Collaborative process



Dillenbourg *et. al.* (1996)

# Sistemas colaborativos

Características dos ambientes colaborativos:

## **Interoperabilidade**

um ambiente colaborativo pode utilizar diversos programas de forma combinada, para atingir algum objetivo;

## **Heterogeneidade de dados**

Ambientes colaborativos envolvem a manipulação não só de documentos, mas também de informações armazenadas em bancos de dados.

## **Mobilidade**

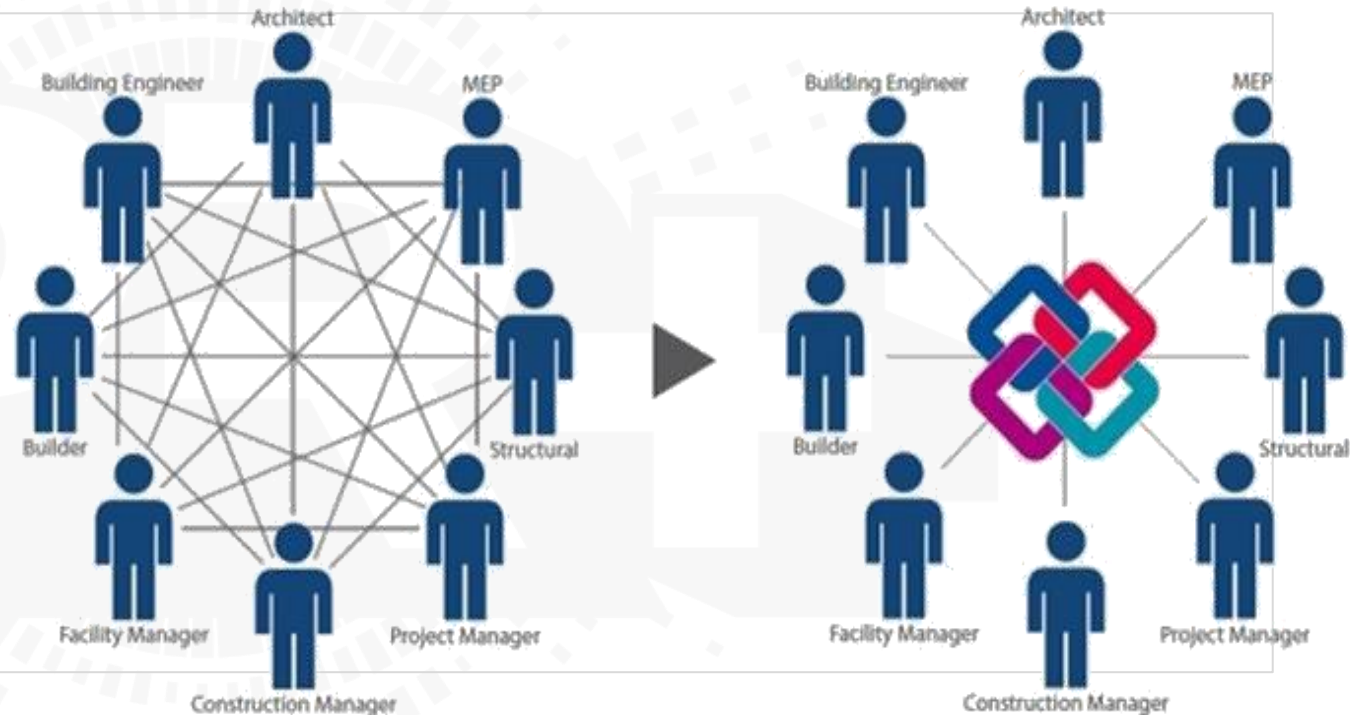
com a possibilidade de haver usuários dispersos geograficamente, a mobilidade ocorrem apenas no contexto da plataforma, mas também do usuário.

## **Múltiplos participantes**

Ambientes colaborativos e seus múltiplos participantes envolvem uma série de complexidades, como a heterogeneidade dos diversos computadores, diferenças de desempenho da rede e falhas transientes ou persistentes de algum dos participantes do sistema.

# Interoperabilidade

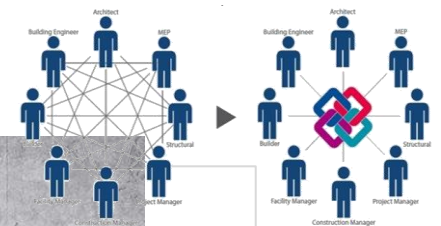
- **Interoperabilidade** é a capacidade que dois ou mais sistemas ou componentes possuem de trocar informações e utilizá-las (Guia CBIC – v3, 2016).
- O *Industry Foundation Classes* (IFC) é o principal instrumento pelo qual é possível estabelecer a interoperabilidade dos *software* de AEC (ANDRADE; RUSCHEL, 2009).





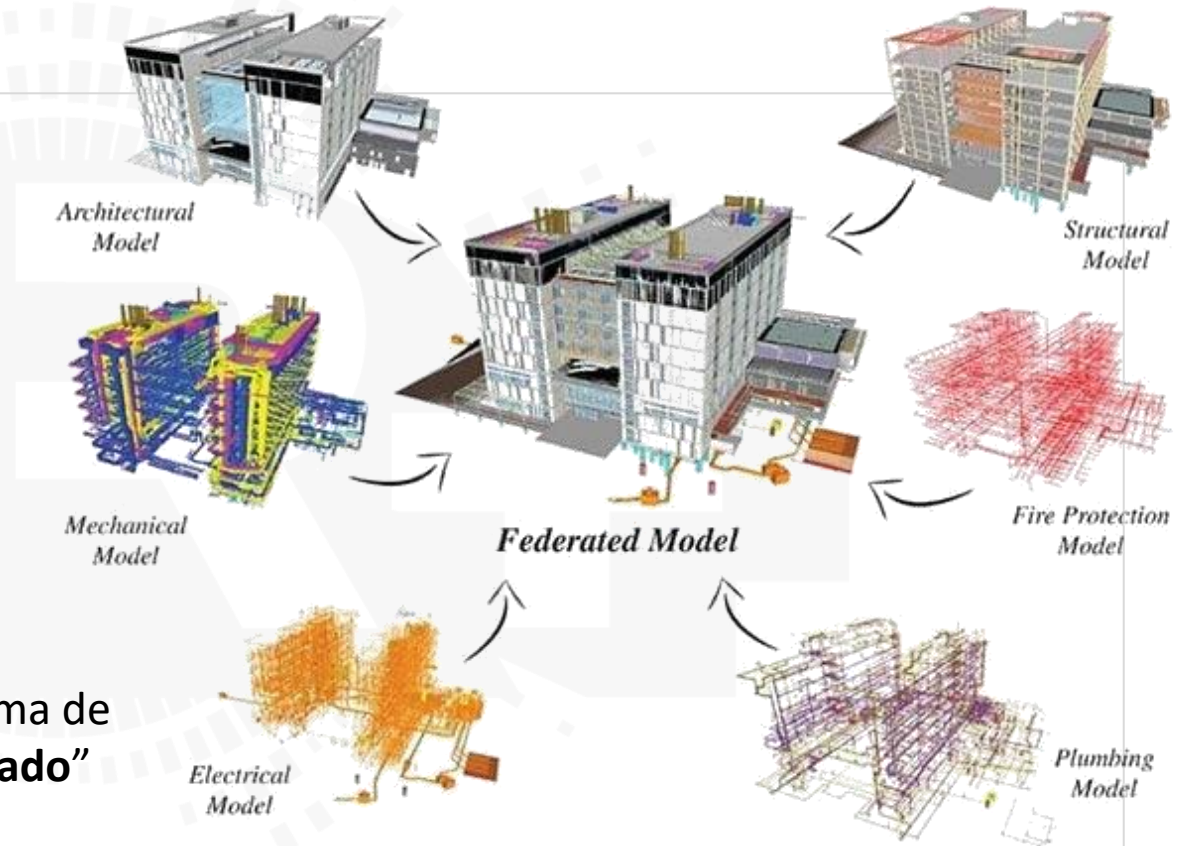
# Interoperabilidade

- O uso do IFC possibilitou o **OpenBIM**, que é uma abordagem universal para o projeto colaborativo, a realização e a operação de construções com base em padrões abertos e fluxos de trabalho.
- Os projetistas sempre utilizarão algum software proprietário, mas podem e devem exportar para IFC (Guia BIM ABDI – MDIC – v4, 2017) sempre que requerido e possível.



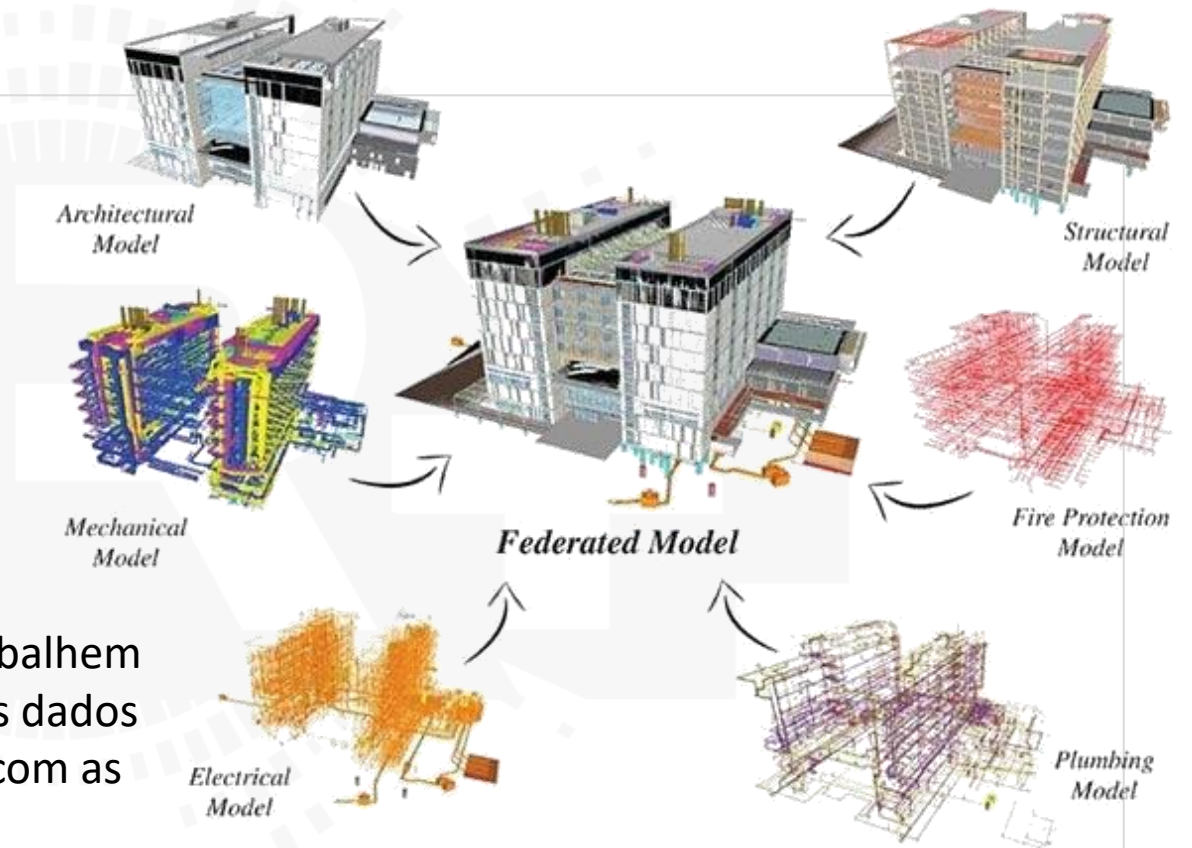
# Modelo Federado

- A colaboração entre as disciplinas e profissionais é um ponto chave para o sucesso de um projeto baseado em BIM (Tavares Jr. (2014)).
- Deve-se entender o modelo como um todo e não mais como desenhos isolados, as informações devem ser compartilhadas constantemente.
- Uma boa prática é estabelecer o que se chama de “**modelo federado**” ou “**modelo compartilhado**” (Guia CBIC - v1, 2016), constituído pela integração dos diferentes modelos de cada disciplina (modelos autorais), sob responsabilidade da coordenação do projeto (Guia BIM ABDI – MDIC – v4, 2017).



# Modelo Federado

- Chave desse processo: planejamento, que envolve a participação de todas as disciplinas e cujo resultado é expresso no BEP, que tem como objetivo garantir que todos os participantes estejam cientes das responsabilidades e oportunidades.
- Esse plano deve definir com clareza papéis de todos os envolvidos no processo, garantir que todas as equipes de projeto trabalhem com plataformas compatíveis e que todos os dados disponibilizados estejam em conformidade com as necessidades das equipes (Guia da ASBEA v2, 2015)





# Ambiente Comum de Dados (CDE)

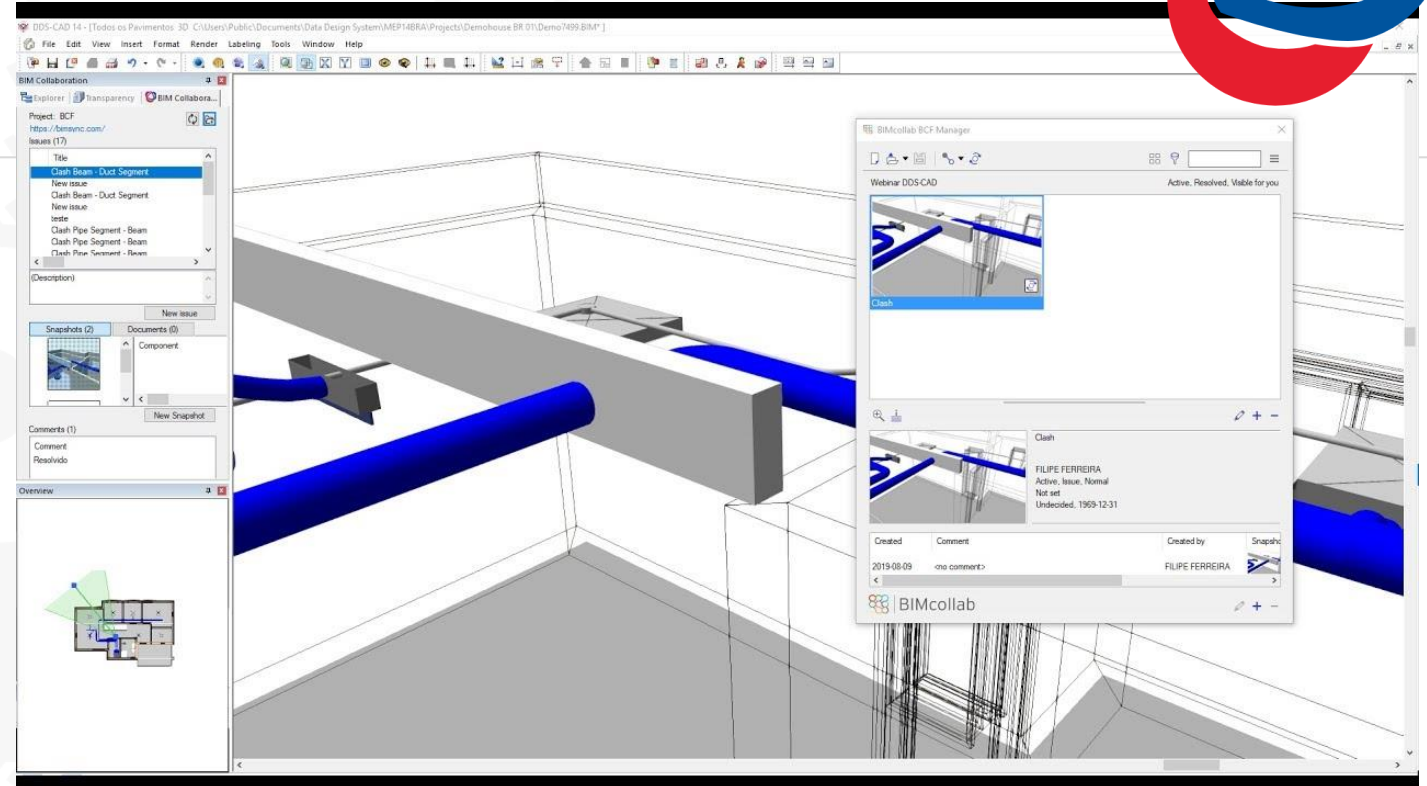
- Conceito de CDE
- Estrutura de um CDE
- Atribuição de informação via metadados
- Níveis
- Categorias
- Dimensões
  - CDE Unidimensional
  - CDE Bidimensional
  - CDE Tridimensional
- Contratação e manutenção
- Requisitos
  - Requisitos funcionais
  - Requisitos recomendados
  - Segurança de dados



# BIM Collaboration Format



- A verificação de interferências (*Clash Detection*) deve ocorrer continuamente entre as disciplinas (Guia ASBEA v2, 2015).
- Relatórios das interferências podem ser extraídos e compartilhados com as equipes responsáveis por cada disciplina.
- O processo BIM disponibiliza o **BCF** (*BIM Collaboration Format*), para que durante o desenvolvimento de projetos, ao ser identificada uma interferência, possa gravar um arquivo que registra o ângulo de visualização da parte do modelo em que a interferência foi identificada, possibilitando ao usuário acrescentar suas notas, seus comentários e suas recomendações aos demais participantes da equipe (Guia CBIC – v3, 2016).





# Especializações BIM

Especialistas BIM

**Modelador BIM**

responsável pela criação da geometria de modelos BIM e trabalha em equipes para desenvolvimento de diferentes partes do modelo e nas disciplinas que compõem o projeto.

**Gerente BIM ou  
Coordenador BIM**

orientar a equipe na tomada de decisões na implementação e/ou manutenção de processos BIM, coordenação geral da equipe, integração de modelo, orientação da equipe na tomada de decisão e gestão de cronograma e custos. Cabe a este profissional as atividades de coordenação.



# Especializações BIM

Especialistas BIM

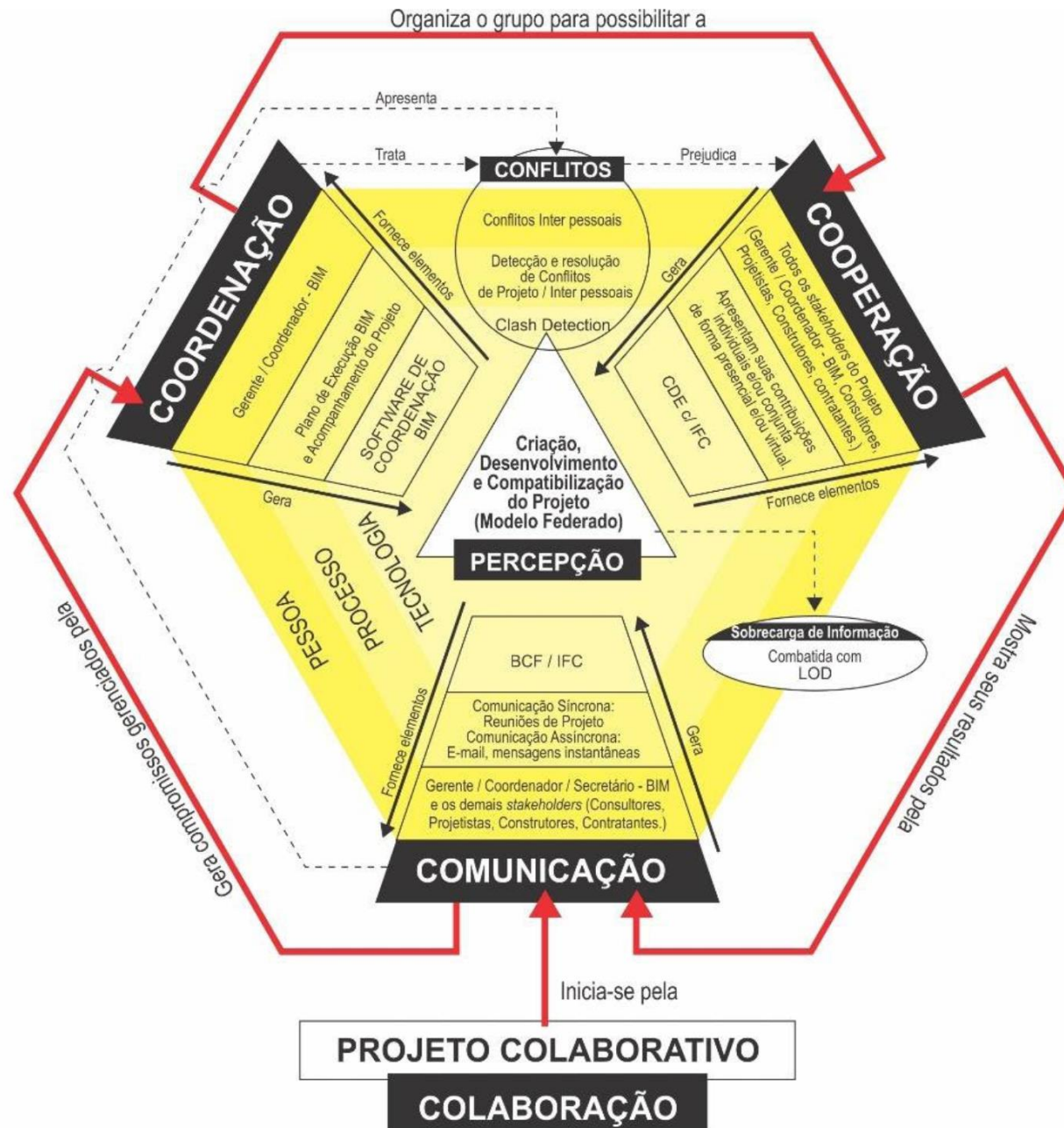
**Consultor BIM**

Quando a orientação para a implantação é realizada por um membro externo.

**Analista BIM**

Realizam as análise e simulações realizadas em modelos BIM.





# Colaboração no Brasil

## Estratégia BIM BR

Objetivo IX – INCENTIVAR A CONCORRÊNCIA NO MERCADO POR MEIO DE PADRÕES NEUTROS DE INTEROPERABILIDADE BIM: a ampla concorrência no mercado induz inovações, otimização de processos, redução de custos e oportunidades para novos investidores. Para isso, foram previstas as seguintes ações:

- Incentivar a utilização de padrões neutros BIM para intercâmbio de dados;
- Promover fluxos de trabalho em formatos abertos para colaboração.



# Colaboração no Brasil

## BIM BR Roadmap

### Resultados

Aumentar a produtividade das empresas em 10%

Reduzir custos em 9,7%

Aumentar em 10x a adoção do BIM (% do PIB da construção civil)

Elevar em 28,9% o PIB da construção civil

### Governança

2018

Estabelecer instância de gestão

2021

Gerenciar as atividades da Estratégia BIM BR / Analisar e publicar resultados

2024

2028

Estratégia BIM BR implantada e metas atingidas

### Infraestrutura Tecnológica e Inovação

Aprimorar a infraestrutura da rede de comunicação de dados em regiões estratégicas e soluções de TIC às necessidades do uso BIM / Incentivar a interoperabilidade por meio de padrões neutros

Incentivo continuado ao desenvolvimento tecnológico

### Arcabouço Legal

Estabelecer os requisitos BIM para compras governamentais

Aprimorar o marco legal e infralegal referente às compras públicas para o uso extensivo do BIM

Arcabouço legal e infralegal aperfeiçoado

### Regulamentação Técnica

Estabelecer documentos e referências técnicas para edificações e infraestrutura

Atualizar guias para edificação e desenvolver guias para infraestrutura e para operação e manutenção de ativos / Aprimorar o arcabouço normativo técnico para incentivar a colaboração e a integração nos processos BIM

Regulamentação técnica aprimorada

### Investimentos

Promover ambiente de negócio favorável à atração de investimentos em BIM

Investimentos em BIM efetivados

### Capacitação

Estabelecer objetivos de aprendizagem / Elaborar disciplinas modelo

Capacitar os educadores e profissionais do setor público / Desenvolver programas de certificação / Implantar programa de capacitação dos profissionais compreendendo todas as disciplinas

Atualização e educação continuada

### Indução pelo Governo Federal

Estruturar o Governo para adoção do BIM nos Programas Piloto (DNIT, SAC, MB e EB)

Adotar BIM em projetos dos Programas Piloto

Adotar BIM em projetos e obras e incluir novos programas

BIM disseminado em obras públicas

### Comunicação

Difundir o conceito BIM e seus benefícios / Divulgar a Estratégia BIM BR e seus resultados / Promover a Plataforma e a Biblioteca Nacional BIM

Atores mobilizados

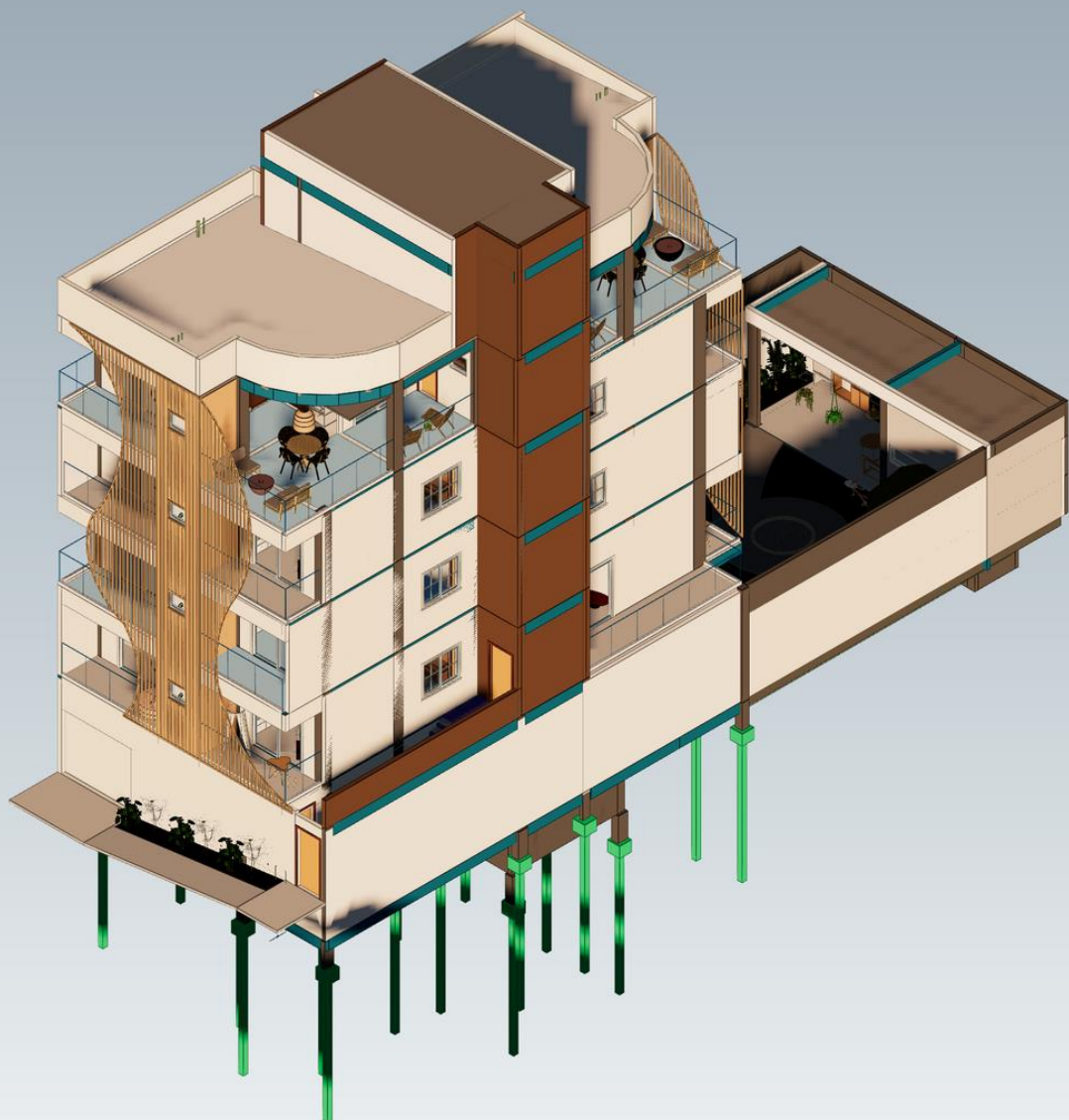






# Parte 1

**Modelagem Colaborativa**  
**Estudo de caso 1**  
**Edifício multifamiliar**



# V Seminário BIM

CIV480

Realização:



Apoio:





# V Seminário BIM

## CIV480

Realização:



## APRESENTAÇÕES:

**Modelos desenvolvidos em regime de colaboração e interoperados através de IFC em CDE**

**Modelagem de edifício residencial:**

- **Arquitetura**
- **Estruturas de Concreto Armado**
- **Instalações Hidrossanitárias**
- **Estratégias de Orçamentação**

Apoio:



ALTO Qi





# INTRODUÇÃO

---

Kleos M Lenz Cesar JR  
Professor | DEC/UFV



# MOTIVAÇÃO

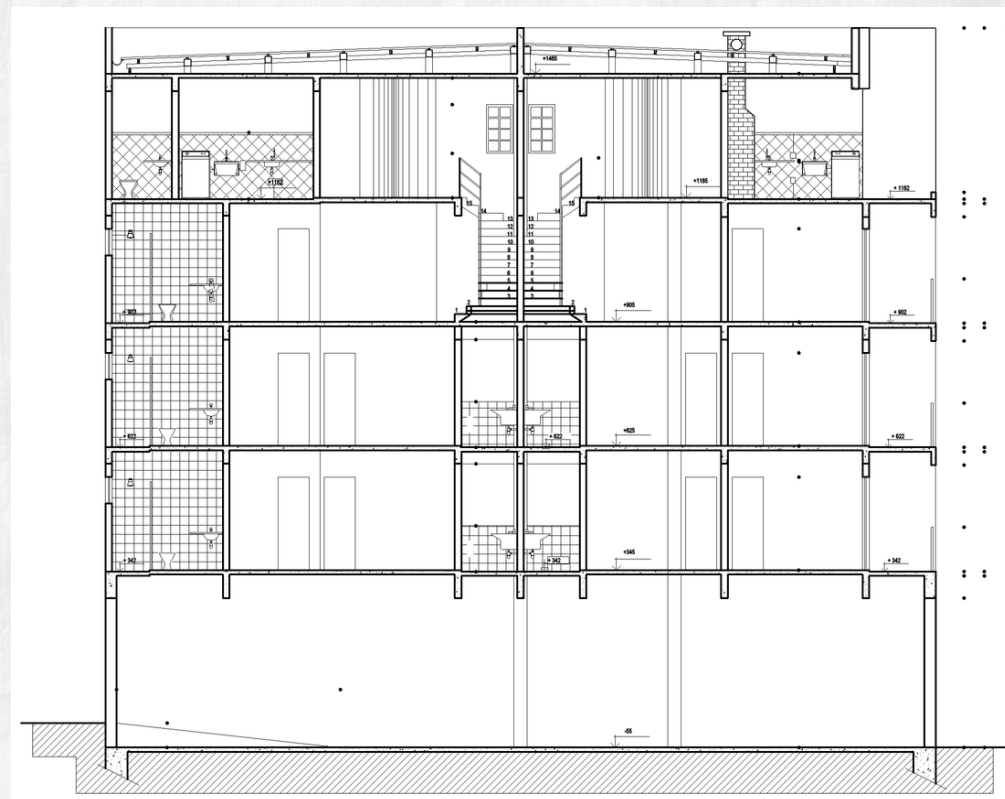
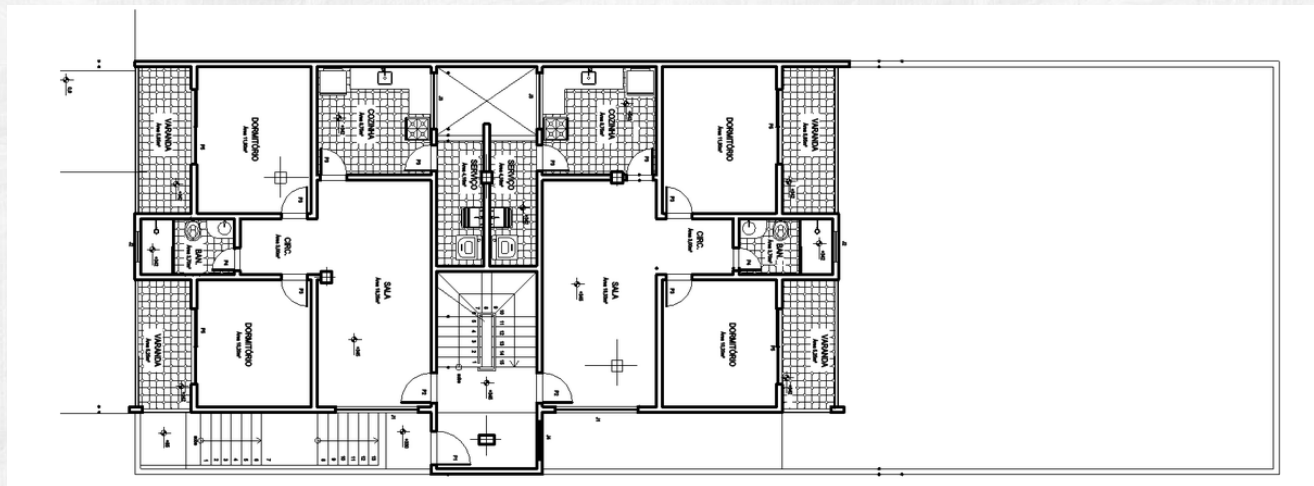
**Objetivo** Apresentar os resultados alcançados na disciplina CIV480

- Projeto multidisciplinar de edifício residencial
- Desenvolvimento de forma colaborativa
- Modelo centralizado num CDE
- Troca de arquivos de formato neutro OpenBIM (IFC)
- Definir uma estratégia de gestão de projeto

# MÉTODO

## Ponto de partida

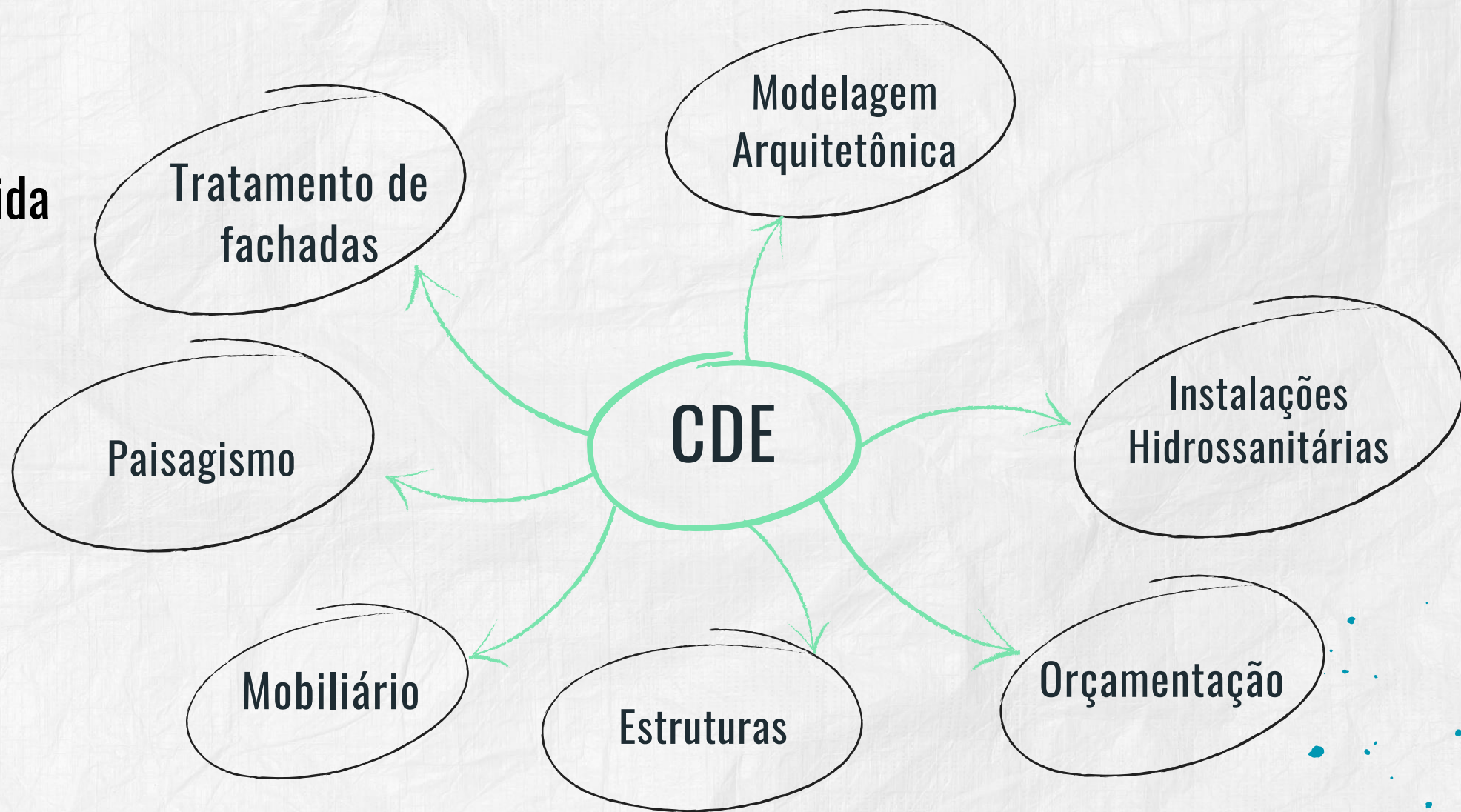
- Projeto arquitetônico desenvolvido no curso de Arquitetura e Urbanismo da UFV
- Expresso em CAD





# MÉTODO

Ponto de partida





# MODELAGEM BÁSICA INICIAL

---

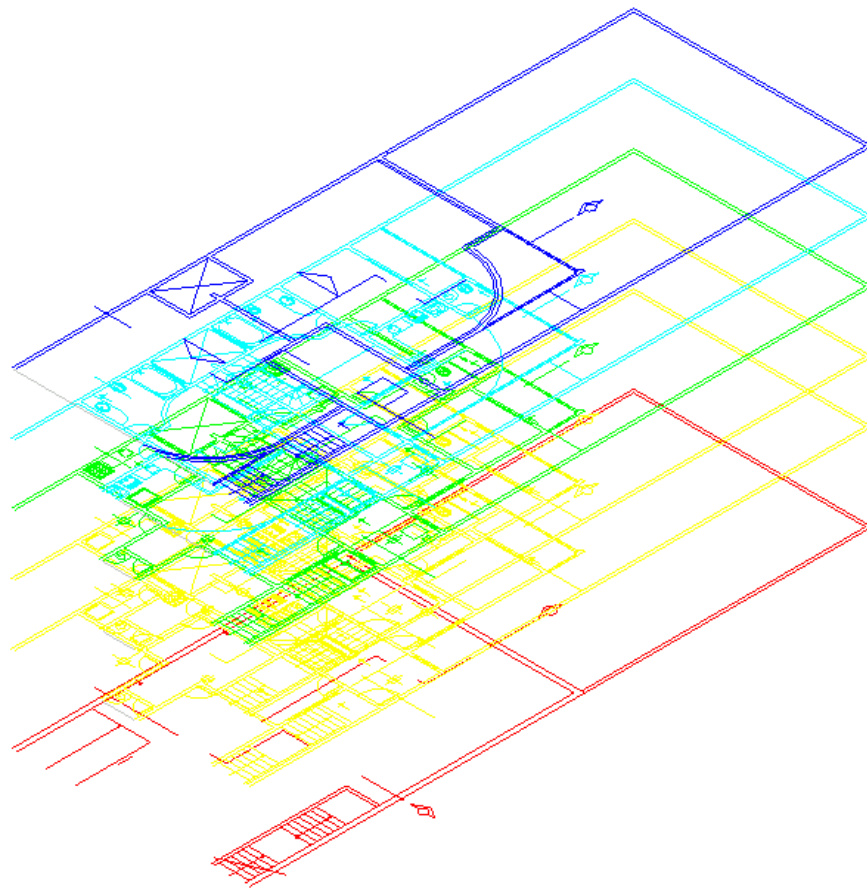


# MODELAGEM BÁSICA INICIAL

---

- Modelo arquitetônico genérico

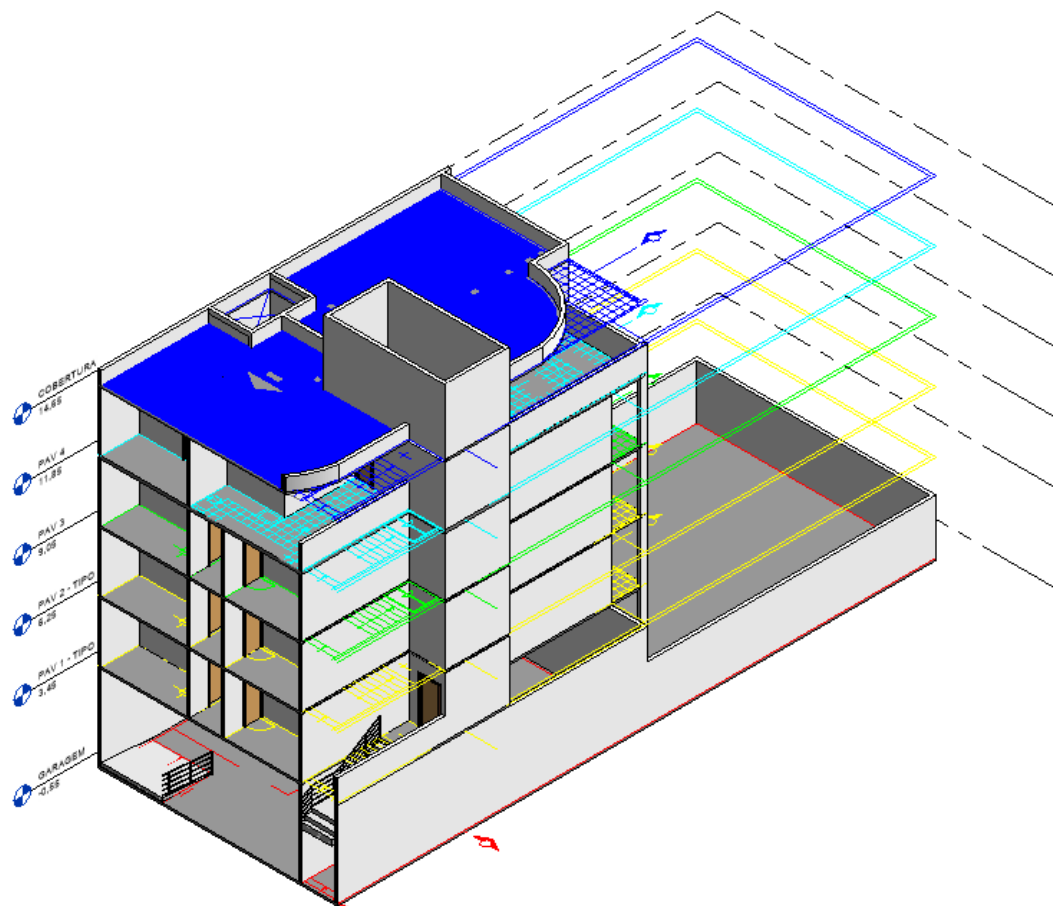
Início da modelagem  
com o arquivo CAD  
do edifício



# MODELAGEM BÁSICA INICIAL

- Modelo arquitetônico genérico

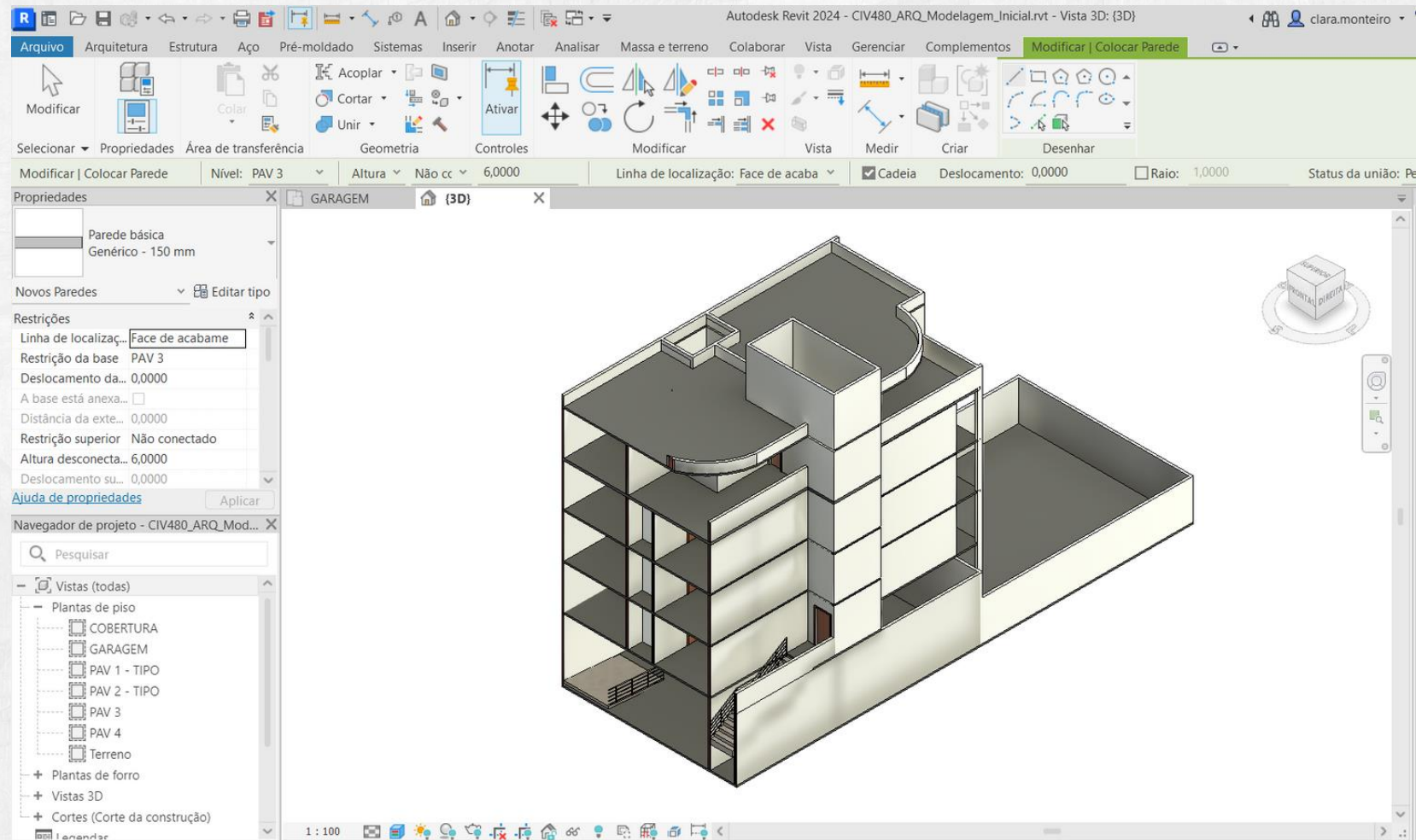
Início da modelagem  
com o arquivo CAD  
do edifício





# MODELAGEM BÁSICA INICIAL

## ● Modelo arquitetônico genérico



**Lançamento:**

Paredes

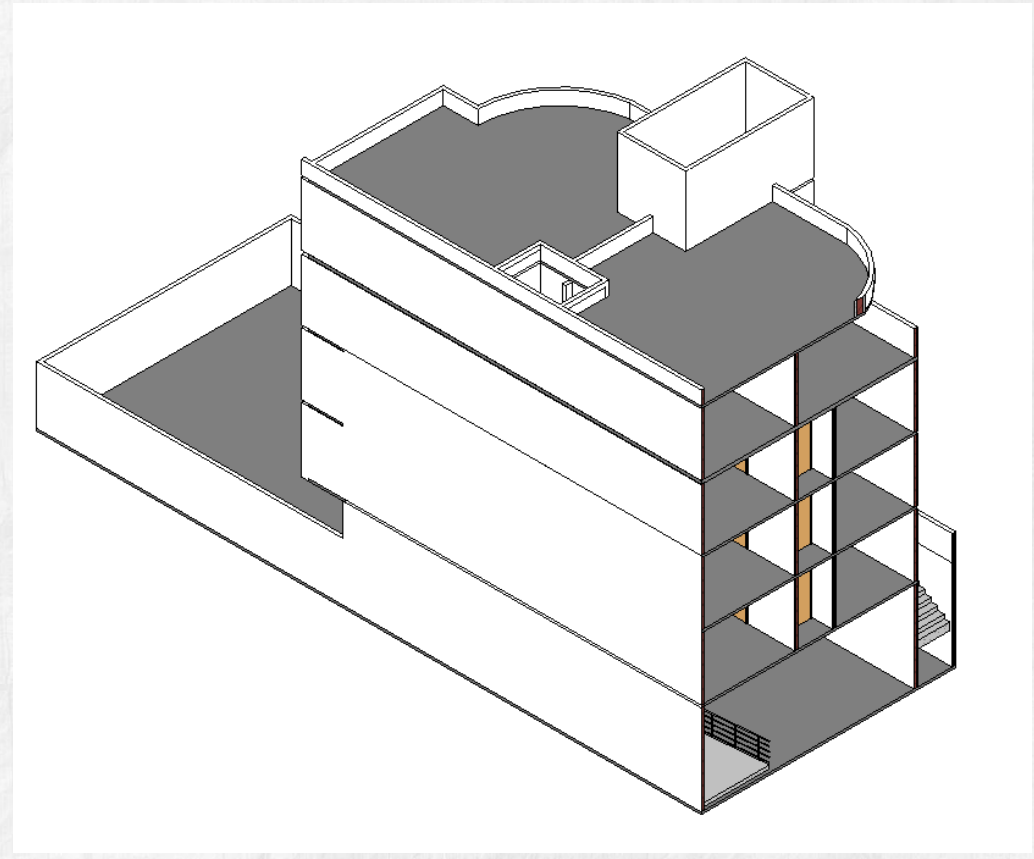
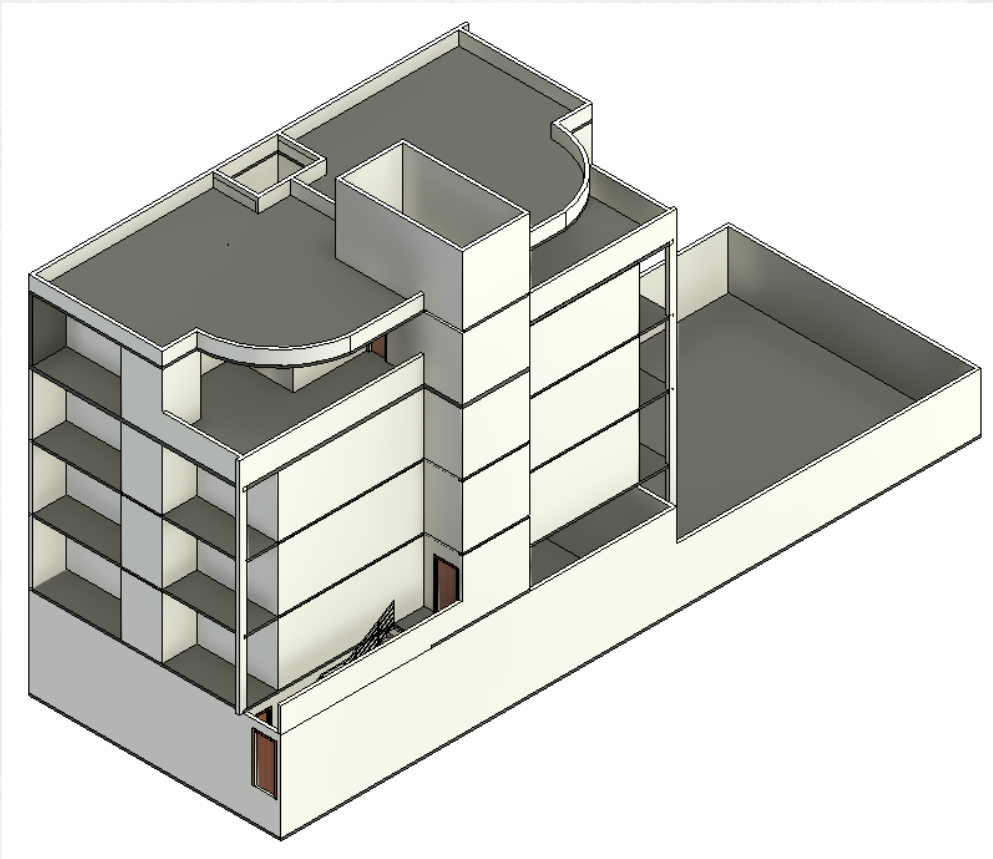
Pisos

Escadas

Portas

# MODELAGEM BÁSICA INICIAL

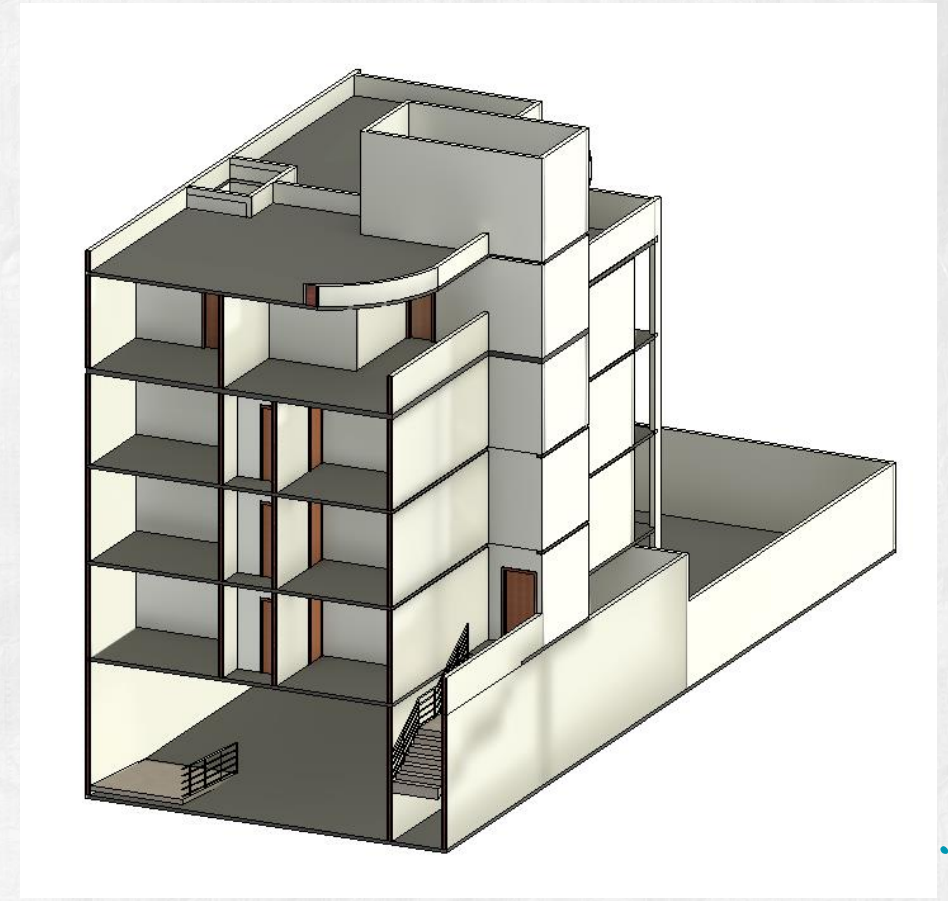
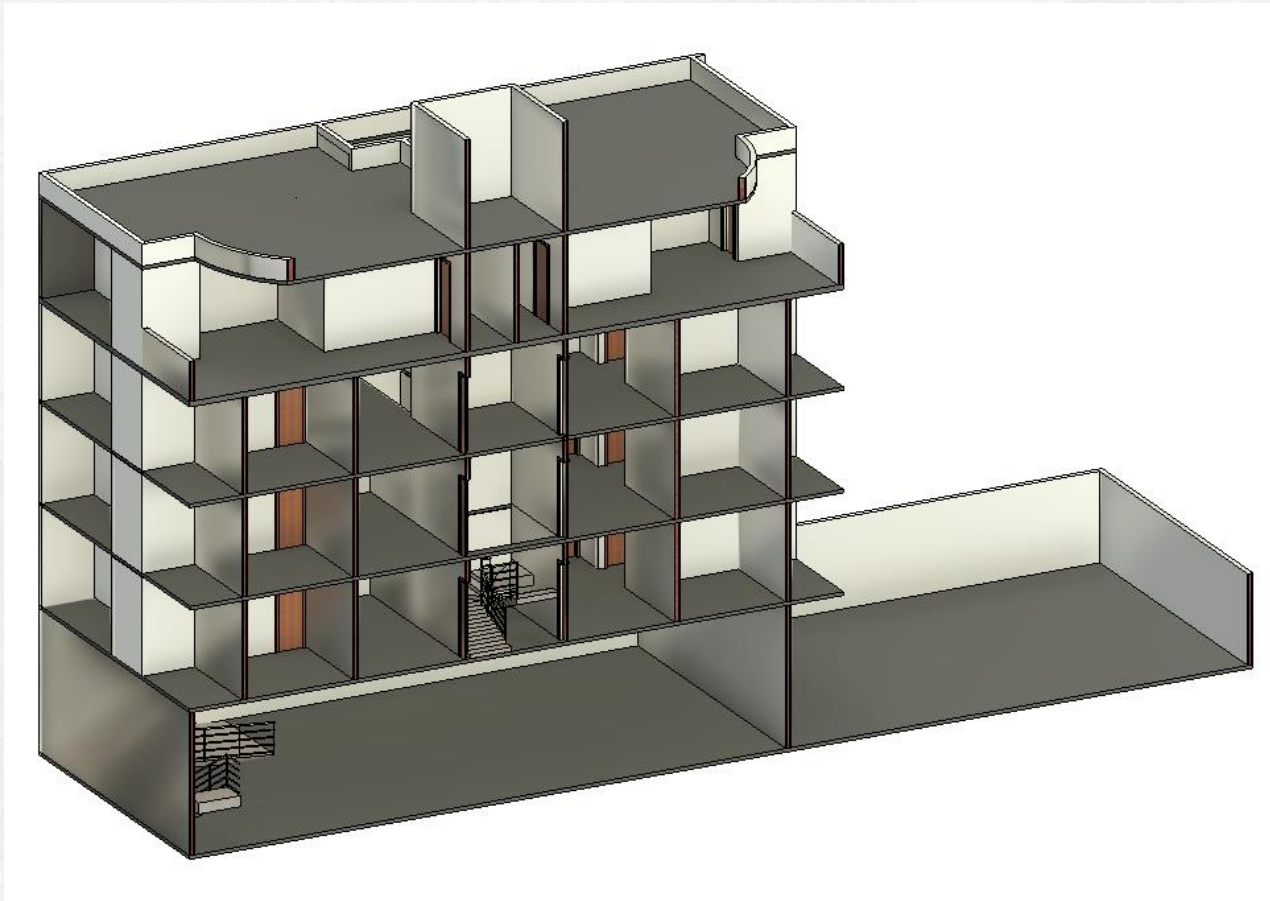
- Modelo arquitetônico genérico





# MODELAGEM BÁSICA INICIAL

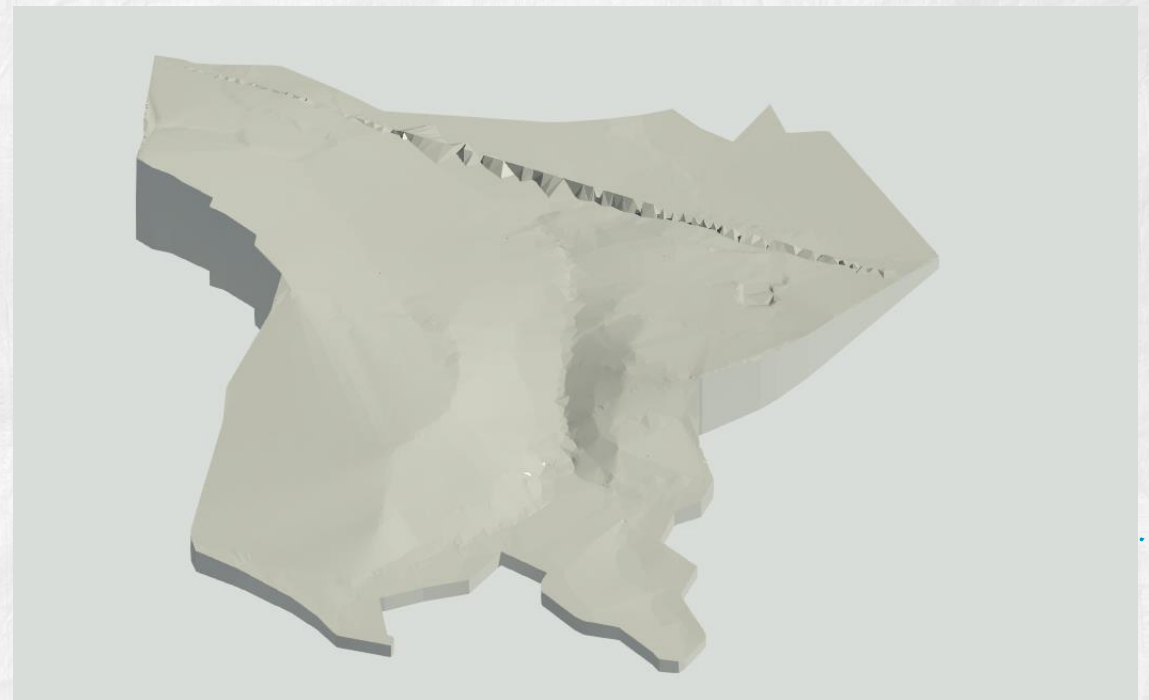
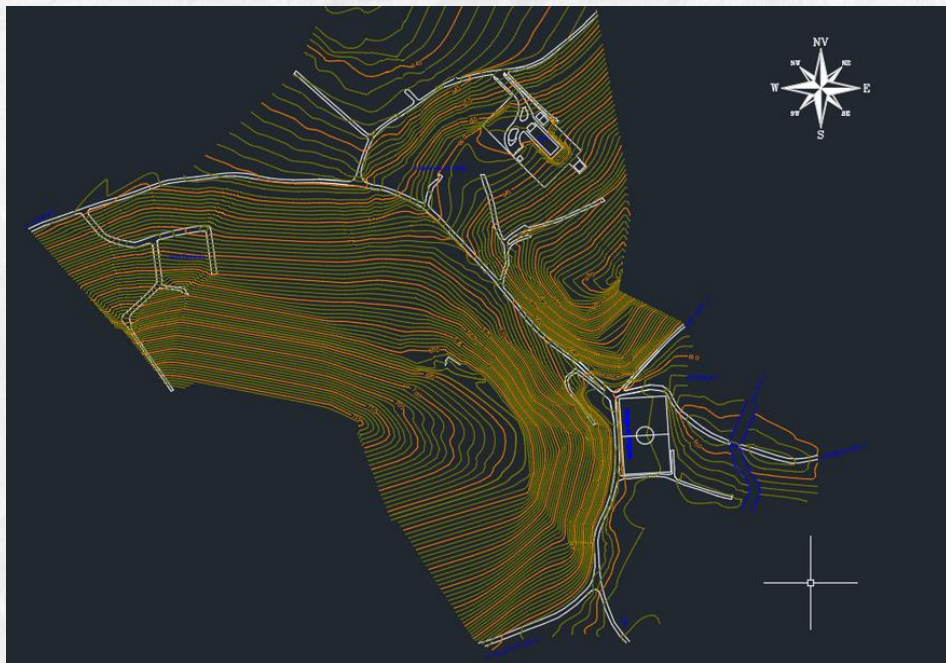
- Modelo arquitetônico genérico



# MODELAGEM BÁSICA INICIAL

---

- Modelagem da topografia

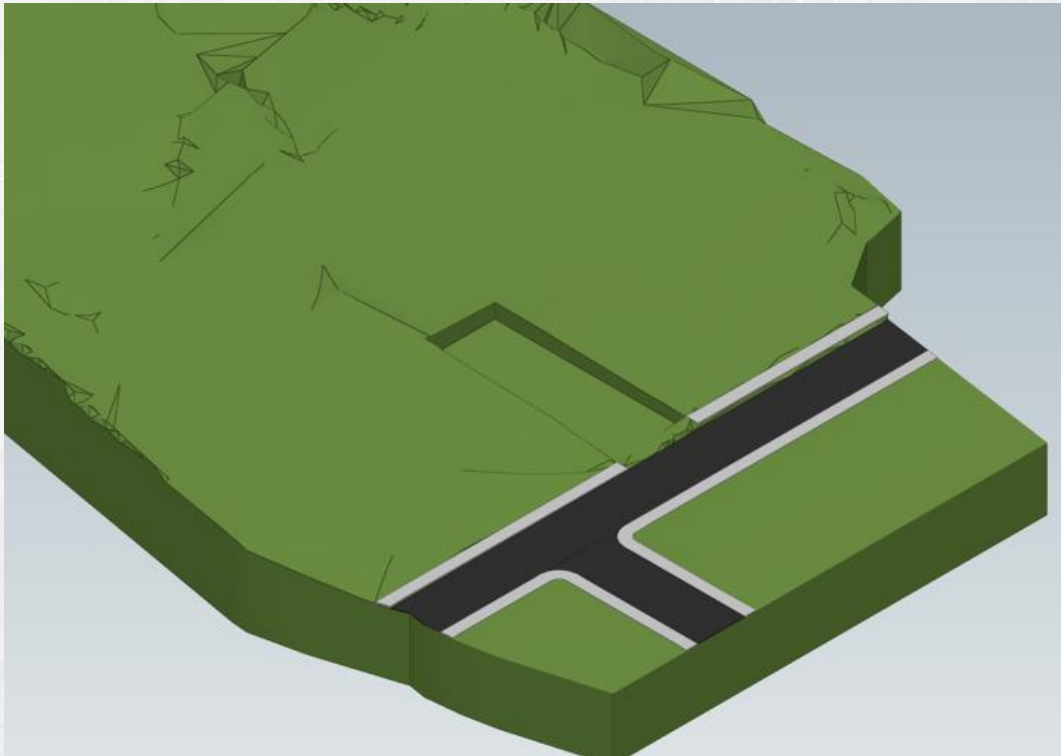




# MODELAGEM BÁSICA INICIAL

---

- **MODELO TOPOGRAFICO  
FINAL**

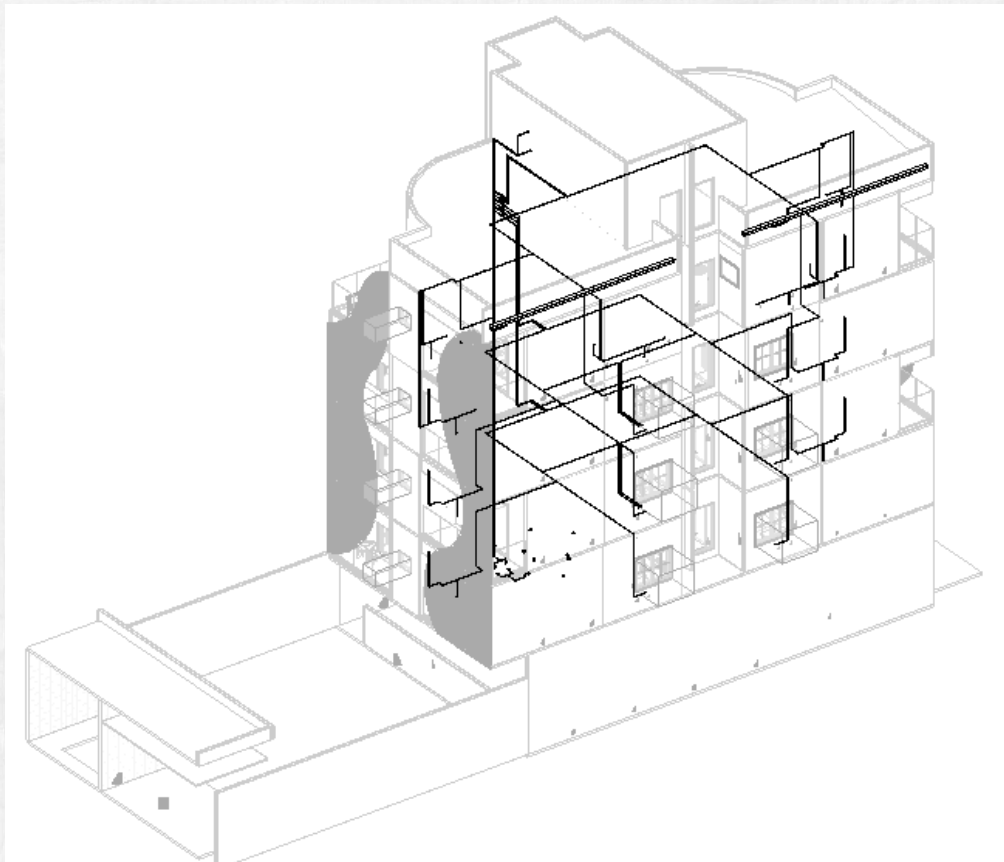




# MODELAGEM BÁSICA INICIAL

---

- Lançamento inicial do hidrossanitário

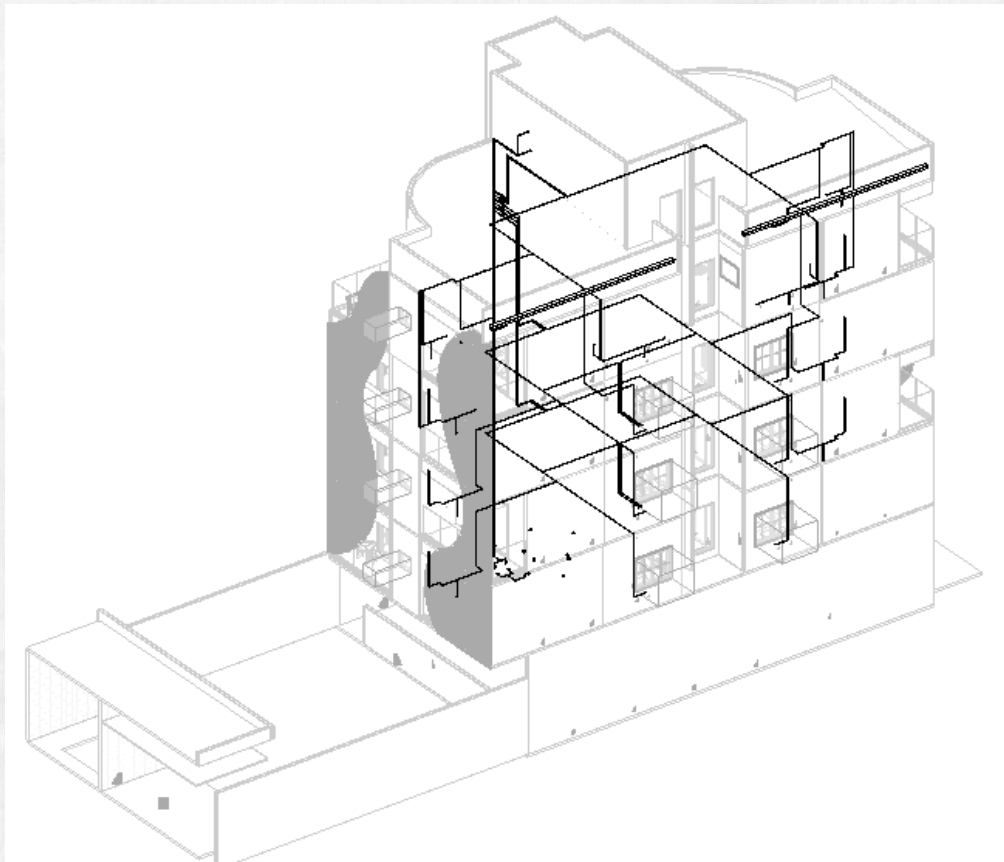


- Apresentação
- Requisitos de modelagem
- Modelagem inicial
- Alinhamento de expectativas
- Definição do modelo dos reservatórios

# MODELAGEM BÁSICA INICIAL

---

- Requisitos de modelagem - Arquitetura



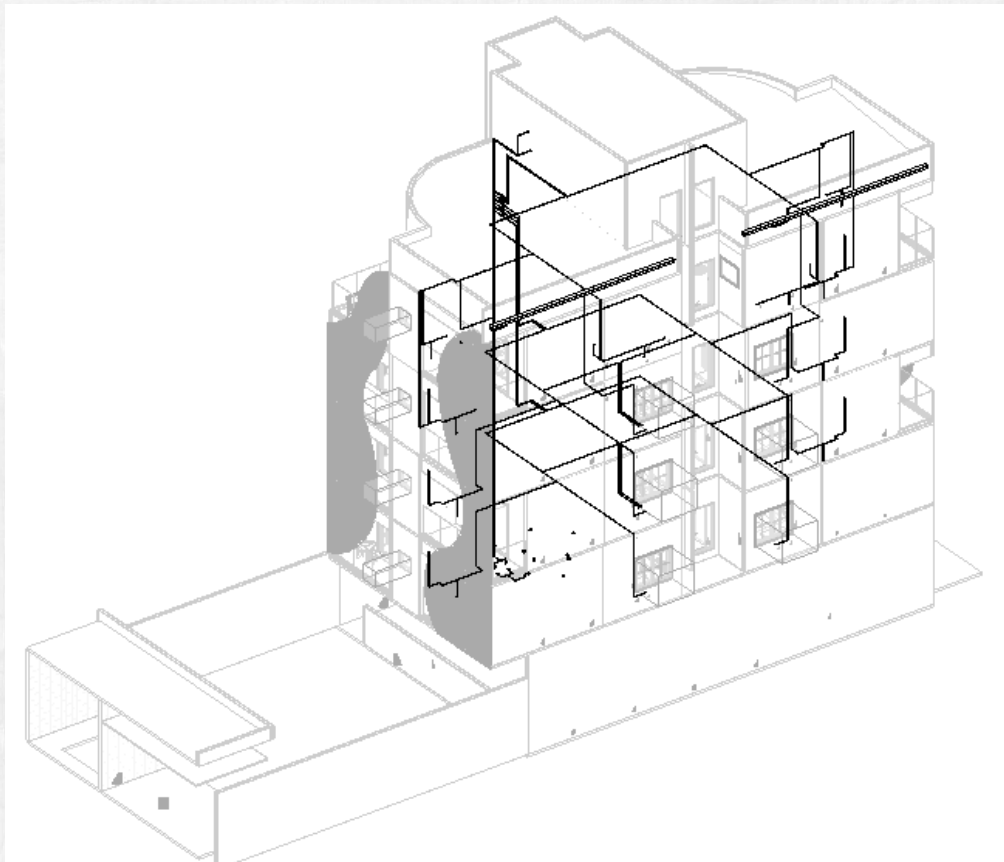
- Previsão de shafts
- Altura dos pontos hidráulicos
- Localização dos pontos hidráulicos
- Alocação do reservatório inferior



# MODELAGEM BÁSICA INICIAL

---

- Requisitos de modelagem - Estruturas

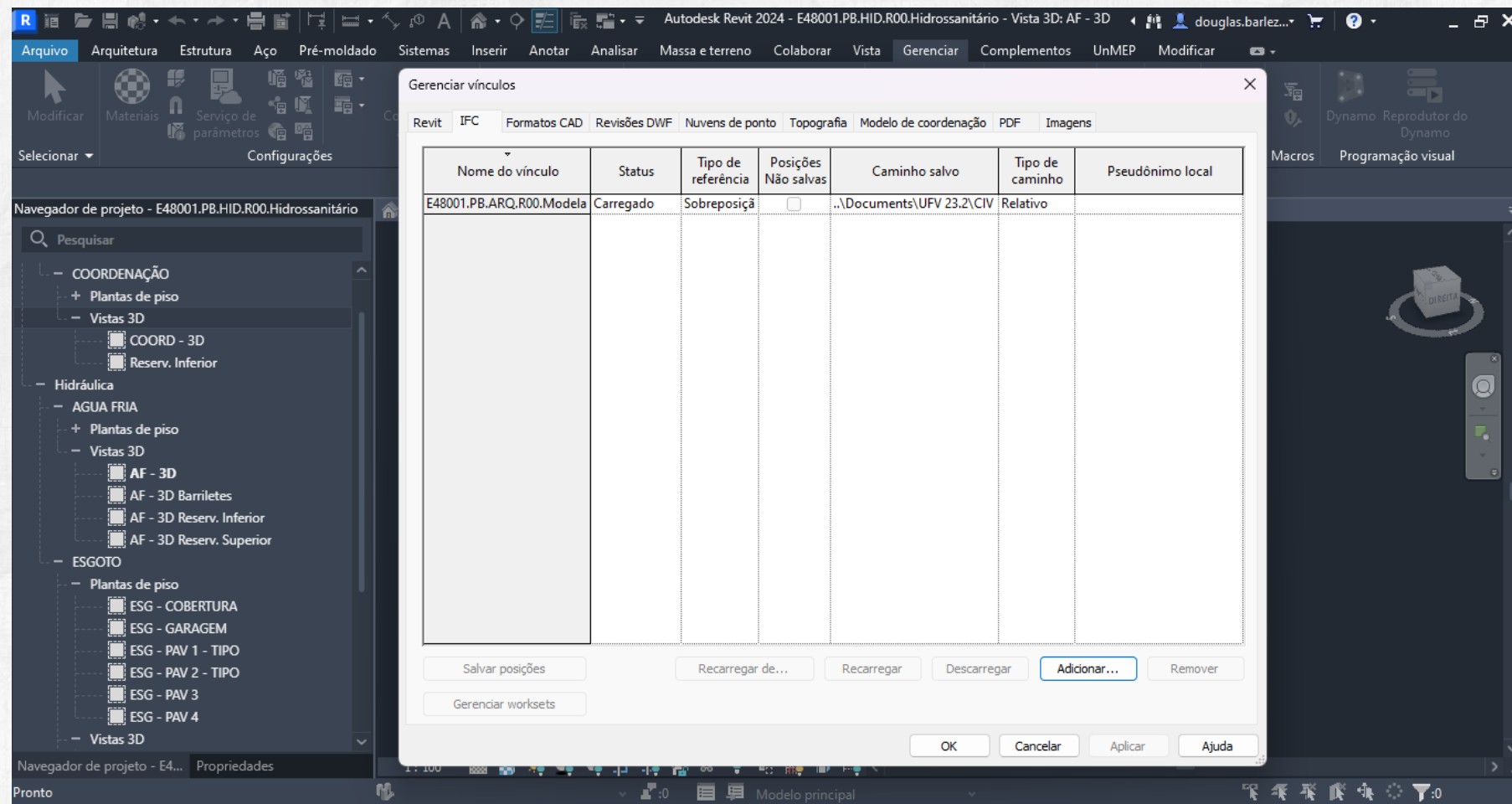


- Concepção estrutural inicial
- Dimensões do elementos estruturais



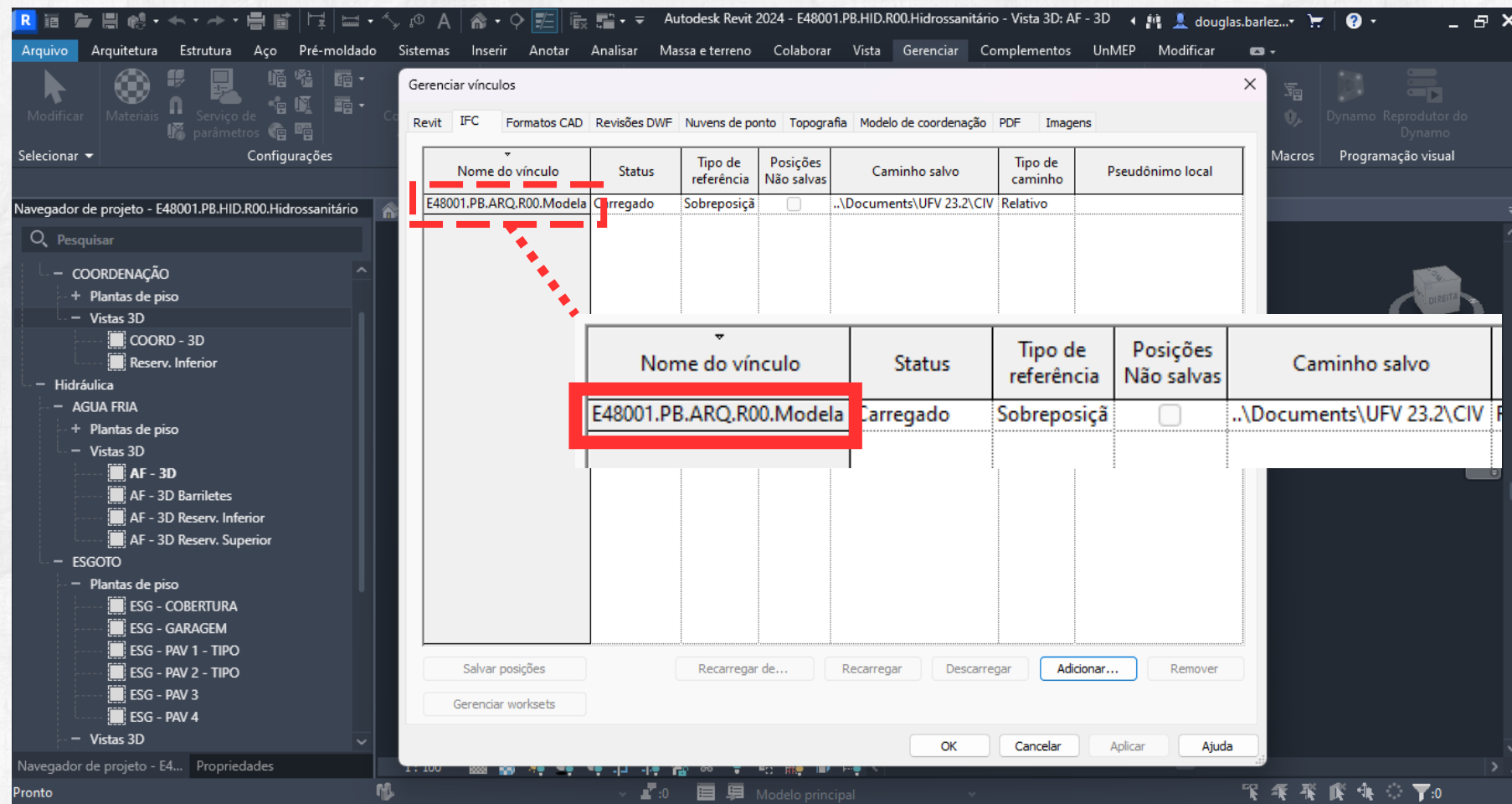
# MODELAGEM BÁSICA INICIAL

## Ambiente de modelagem



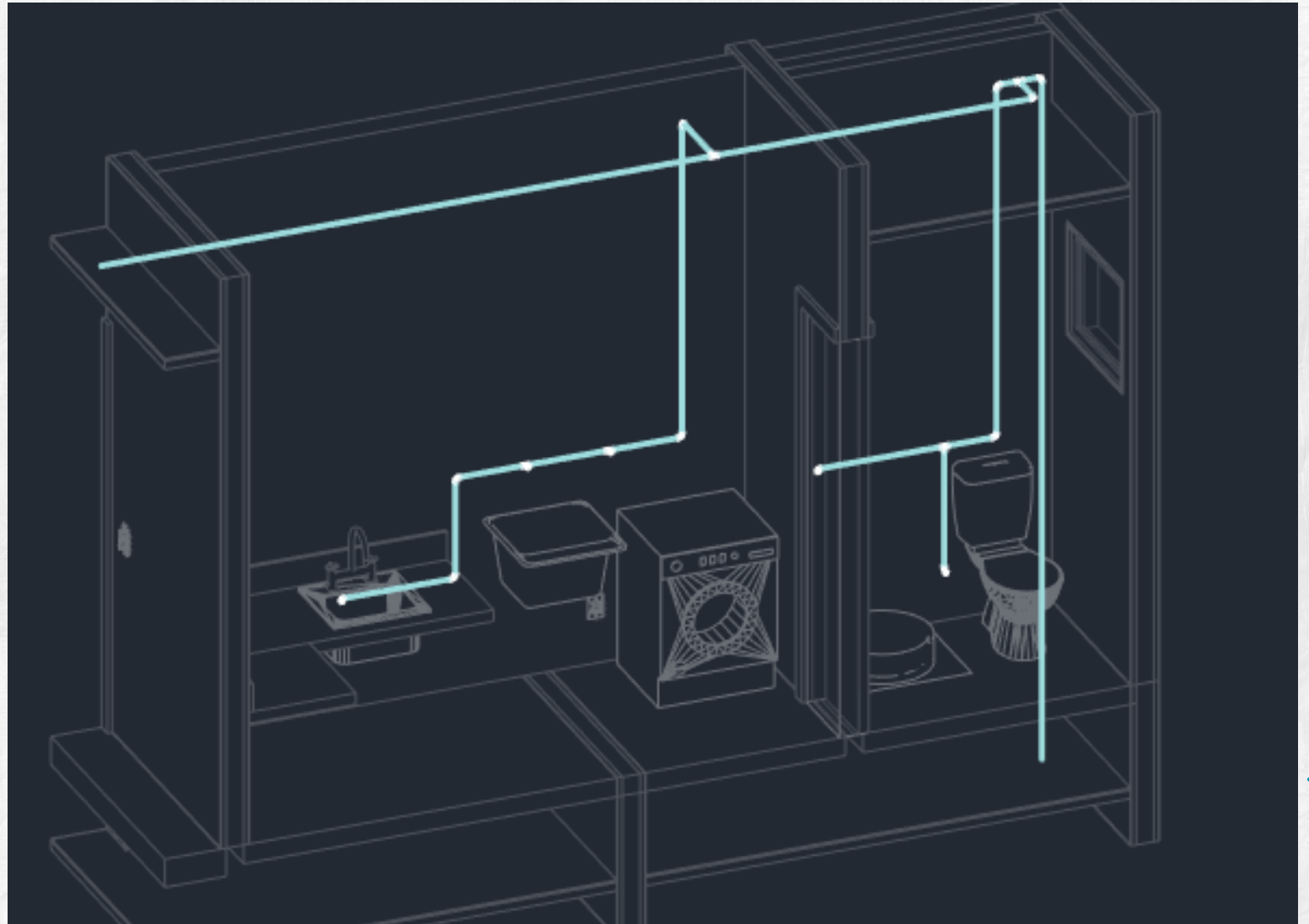
# MODELAGEM BÁSICA INICIAL

## Ambiente de modelagem



# MODELAGEM BÁSICA INICIAL

- Modelagem inicial





# MODELAGEM BÁSICA INICIAL

## ● Consumo diário e reservatórios

Consumo: 4640,82 L/d

Análise objetiva por critérios  
arquitetônicos

Dispensa análise  
subjetiva

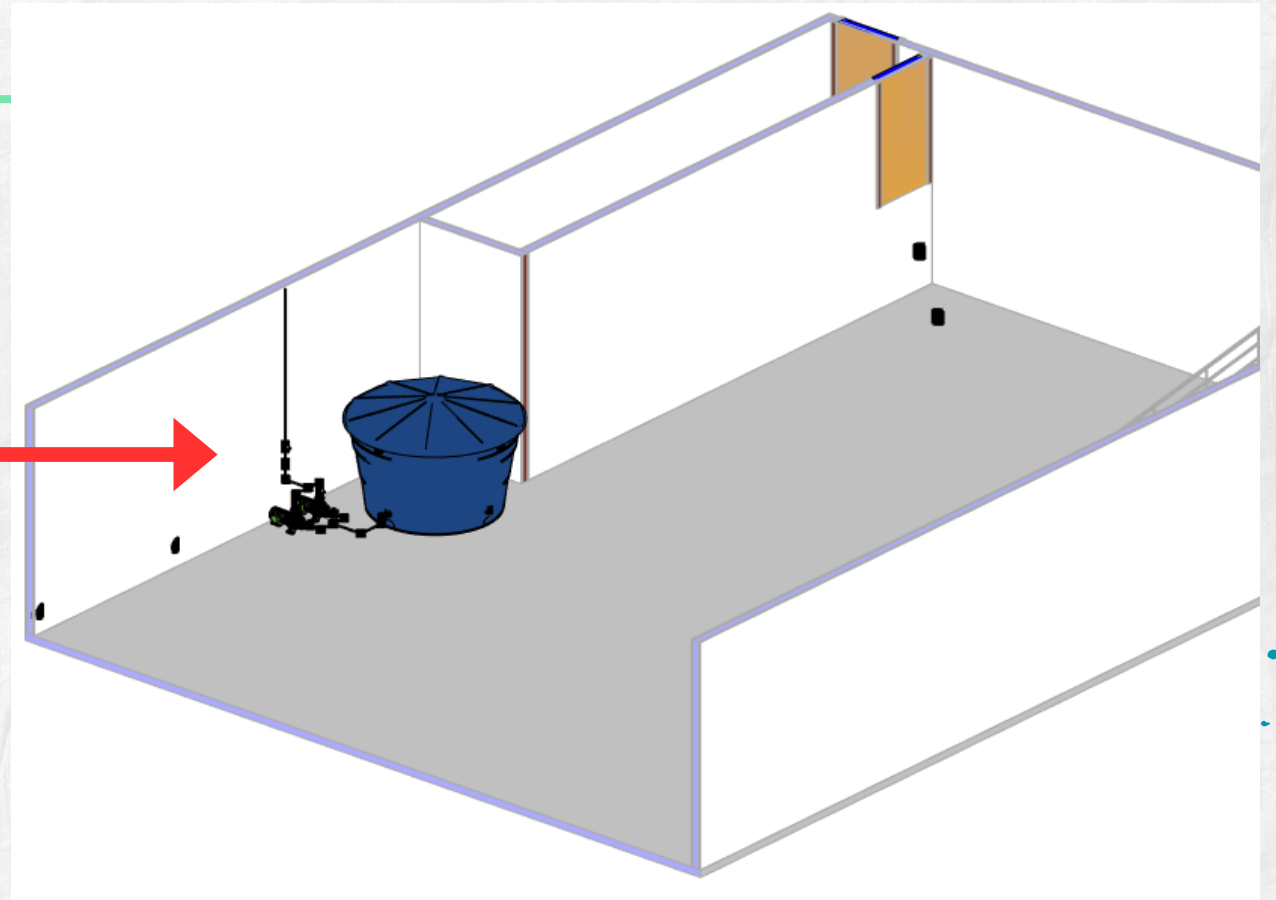
CONSUMIDORES	CONSUMO m3/mês	ORIGEM
Clubes Esportivos (1)	(26 x nº de chuveiros)	SABESP(1983)
Creches	(3,8 x nº de funcionários)+10	SABESP(1983)
Edifícios Comerciais	(0,08 x área construída)	SABESP(1983)
Escola nível superior	(0,03 x área construída) + (0,7 x nº de funcionários) + (0,8 x nº de bacias)+50	SABESP(1983)
Escolas Pré, 1º e 2º graus	(0,05 x área construída) + (0,1 x nº de vagas) + (0,7 x nº de funcionários)+20	SABESP(1983)
Hospitais	(2,9 x nº de funcionários) + (11,8 x nº de bacias) + (2,5 x nº de leitos) + 280	SABESP(1983)
Hotéis de 1ª categoria (4)	(6,4 x nº de banheiros) + (2,6 x nº de leitos) + 400	SABESP(1983)
Hotéis de 2ª categoria (5)	(3,1 x nº de banheiros) + (3,1 x nº de leitos) - 40	SABESP(1983)
Lavanderias industriais	(0,02 x Kg de roupa/mês)	SABESP(1983)
Lava-rápidos	9,85 x (nº de funcionários)	TOMAZ(1998)
Motéis	(0,35 x área construída)	SABESP(1983)
Postos de gasolina	60 x (nº de lavadores) + 8 x (nº de funcionários)	TOMAZ(1998)
Prédios de apartamentos	(6 x nº de banheiros) + (3 x nº de dormitórios) + (0,01 x área construída) + 30	SABESP(1983)
Prontos-socorros (3)	(10 x nº de funcionários) - 70	SABESP(1983)
Residência unifamiliar	3,7 x (nº de habitantes)	TOMAZ (1998)
Restaurantes	(7,5 x nº de funcionários) + (8,4 x nº de bacias)	SABESP(1983)

Fonte: (Berenhauser & Pulici, 1983)

# MODELAGEM BÁSICA INICIAL

---

- Definição do modelo dos reservatórios
- Alinhamento de expectativas





# MODELAGEM BÁSICA INICIAL

---

- Reserva Técnica de Incêndio

Altura entre 12 e 30m

Edifício com fins residenciais

$$RTI = 2 \text{ mangotinhos} \times 80 \text{ litros/minuto} \times 60 \text{ minutos}$$

$$RTI = 9600 \text{ litros}$$

Volume final a ser reservado: 14m<sup>3</sup> aprox.

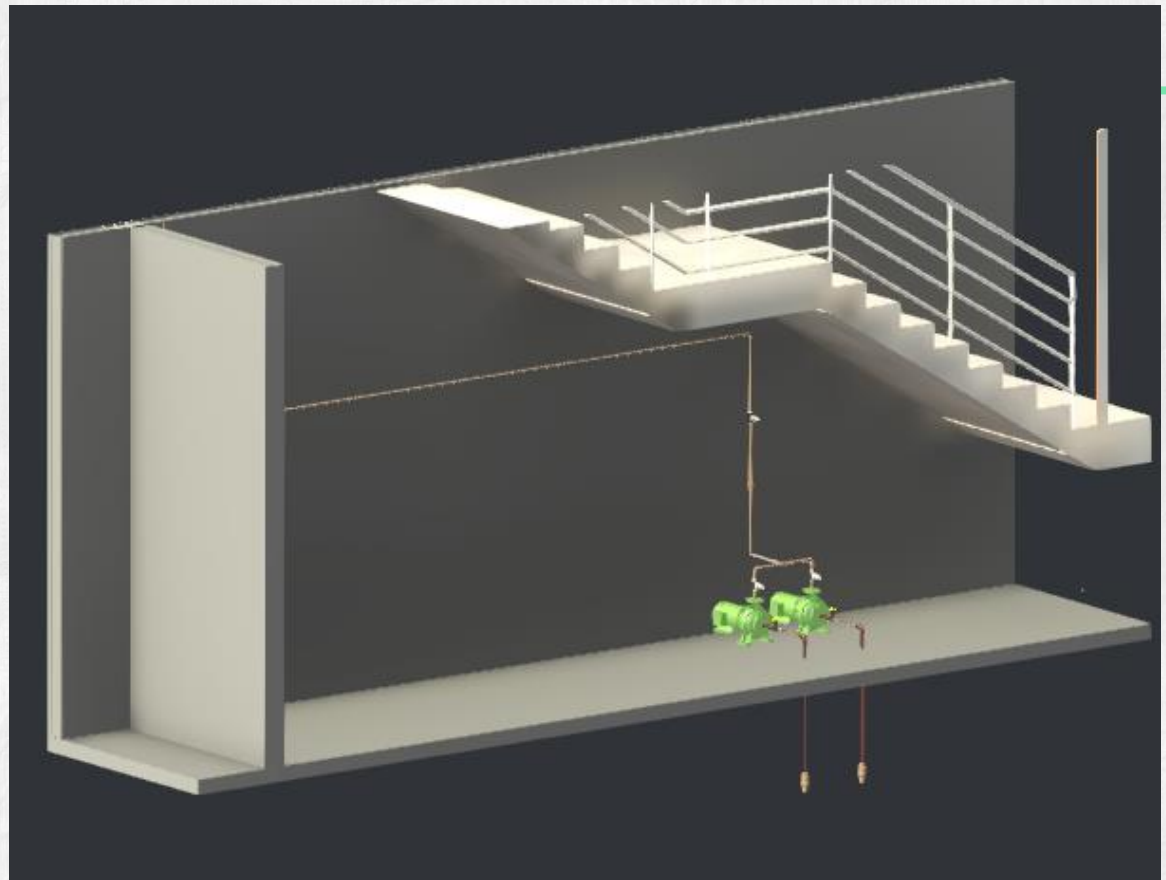


# MODELAGEM BÁSICA INICIAL

- Definição dos modelos dos reservatórios
- Espaço para alocação

Reservatório superior: 40% consumo + RTI

Reservatório inferior: 60% consumo



# MODELAGEM BÁSICA INICIAL

---

- **NBR 5626:1998, item 5.6.7.4:**

**Recomenda-se observar uma distância mínima de 600 mm (que pode ser reduzida até 450 mm, no caso de reservatório de pequena capacidade até 1 000 L):**

**b) entre qualquer ponto do reservatório e qualquer componente utilizado na edificação que possa ser considerado um obstáculo permanente.**



# MODELAGEM DO ANTEPROJETO

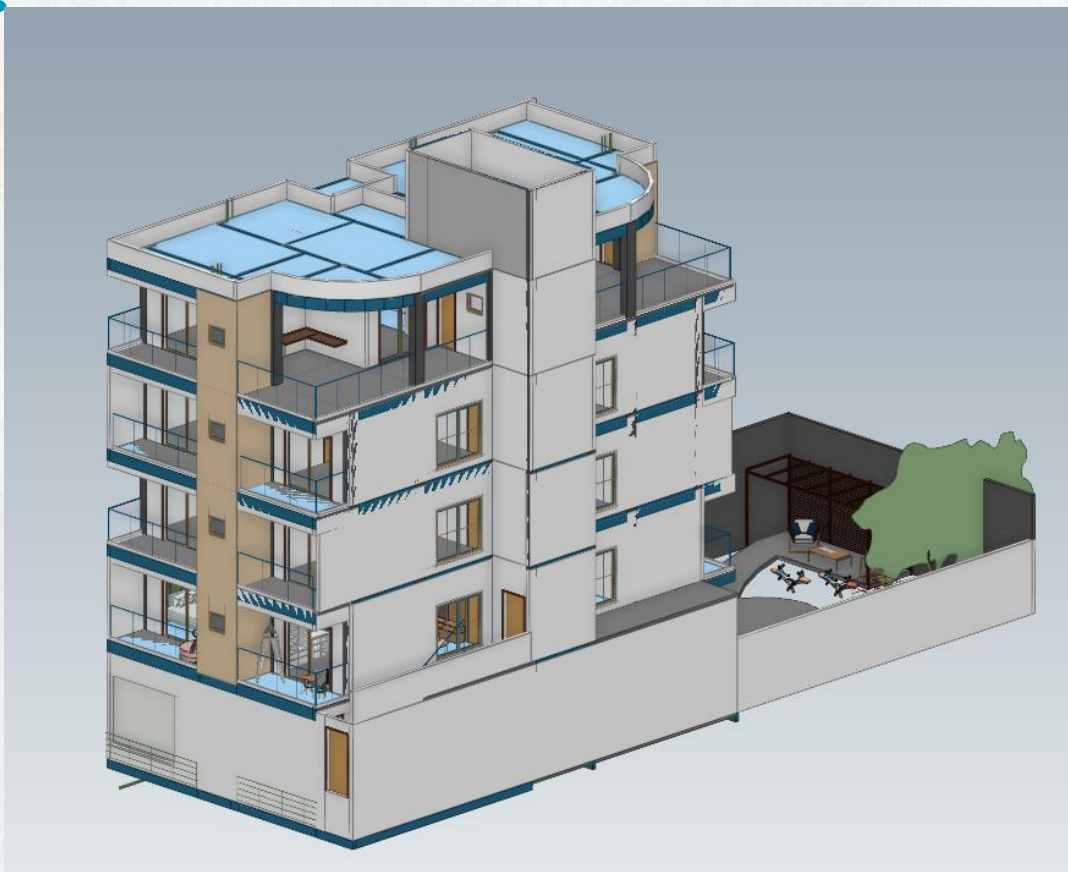
---



# MODELAGEM ANTEPROJETO

---

- **Modelo arquitetônico**

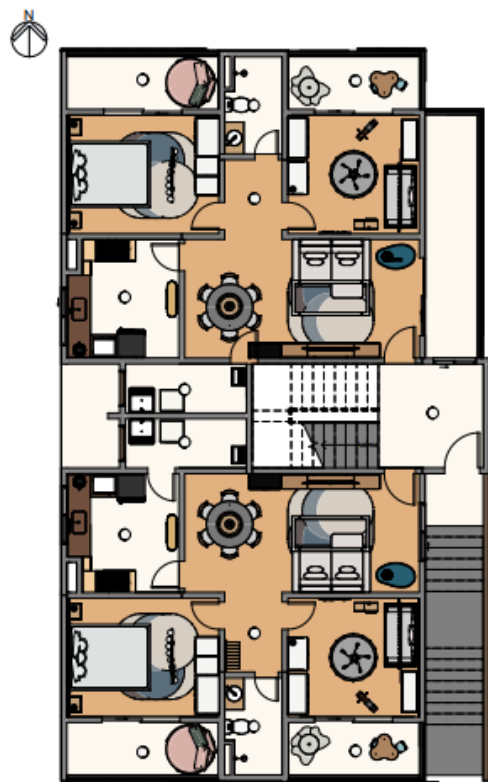


Maior aprofundamento em projetos complementares:

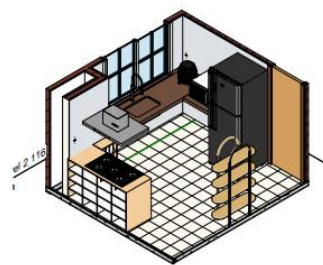
- Paisagismo
- Fachada
- Interiores
- Especificações para a orçamentação
- Alocação de pontos elétricos
- Alocação de pontos hidráulicos

# MODELAGEM ANTEPROJETO

- Modelo arquitetônico



4 Planta Baixa - Humanizada  
1:75



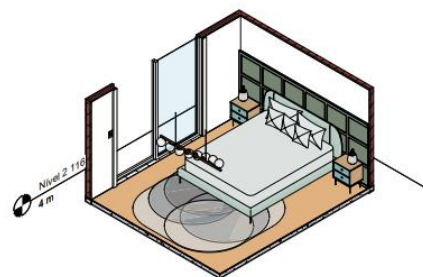
1 Perspectiva da Cozinha



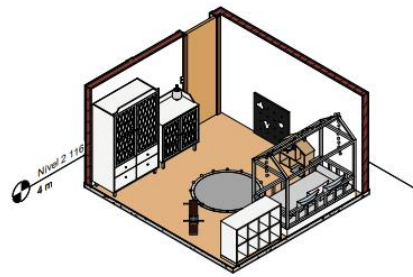
2 Perspectiva da Sala



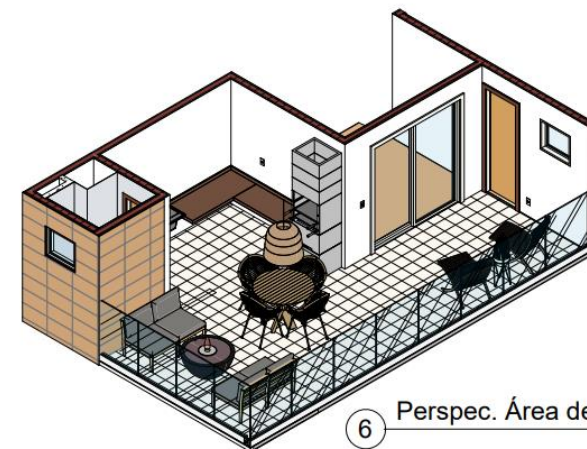
3 Perspectiva do Banheiro



4 Perspectiva do Quarto 1



5 Perspectiva do Quarto 2



6 Perspec. Área de Lazer



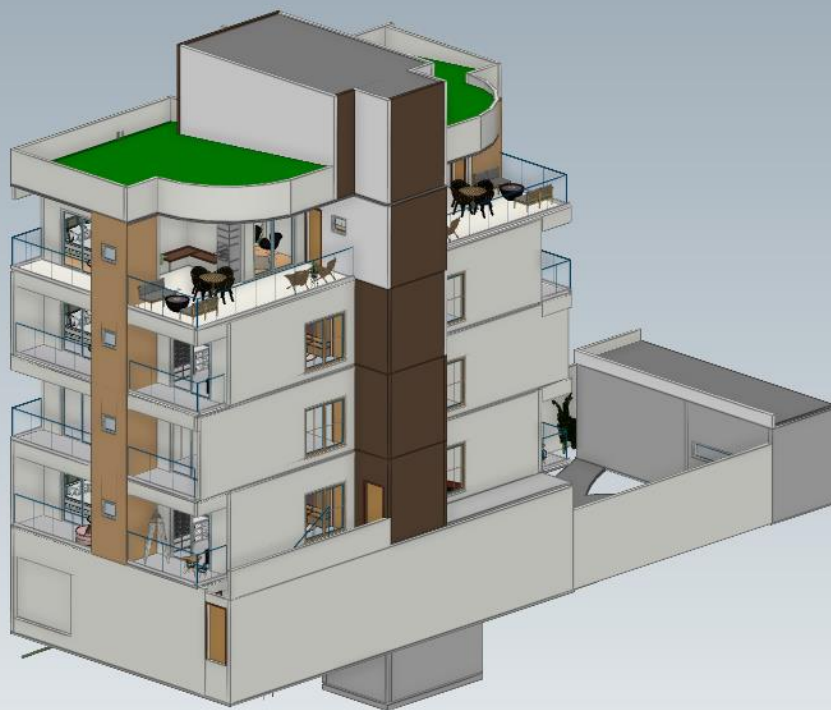
# MODELAGEM ANTEPROJETO

---

- Modelo arquitetônico

Modificações em consequência dos demais projetos

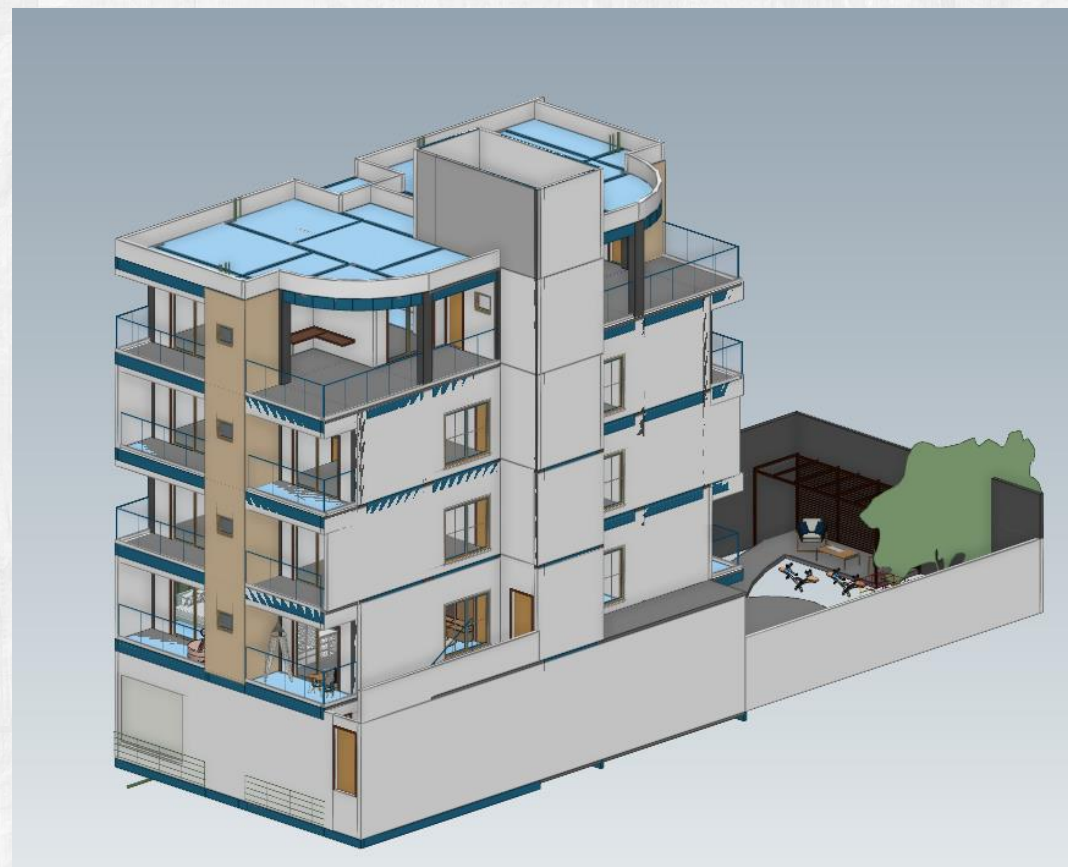
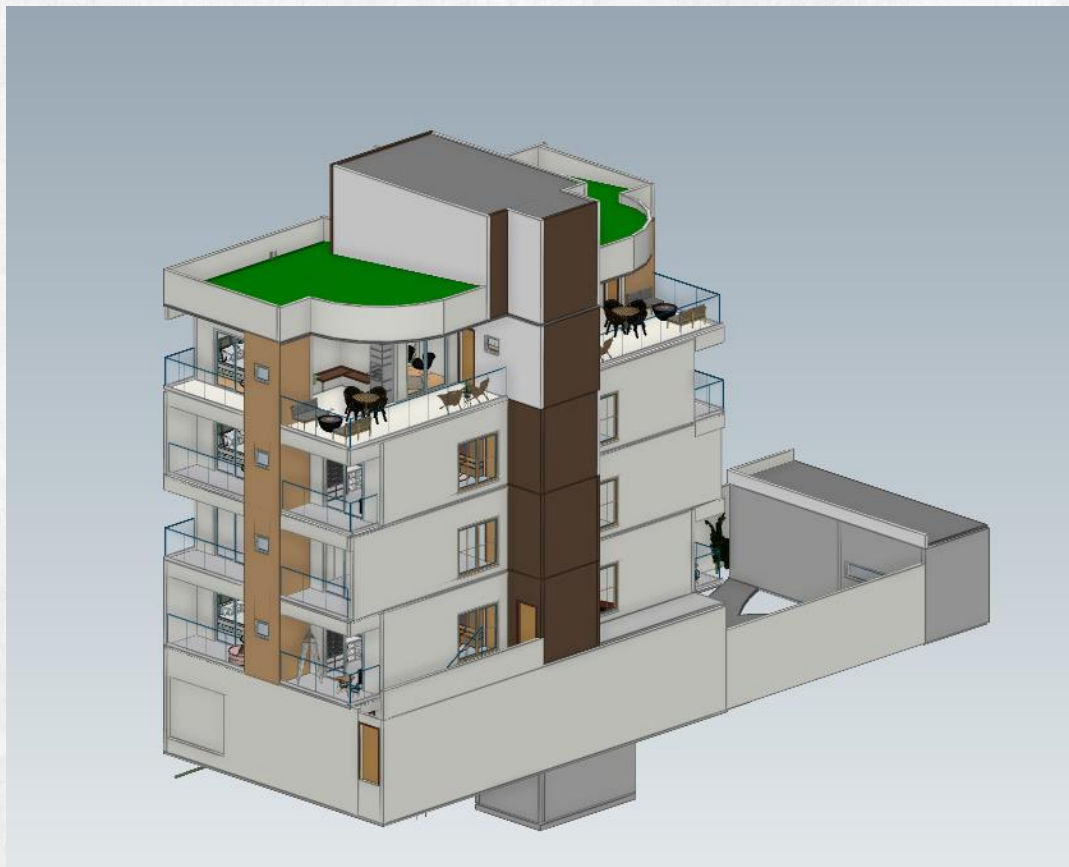
- Pé-direito
- Paisagismo
- Volumetria da caixa d'água
- Vagas da garagem





# MODELAGEM ANTEPROJETO

- Modelo arquitetônico



# MODELAGEM ANTEPROJETO

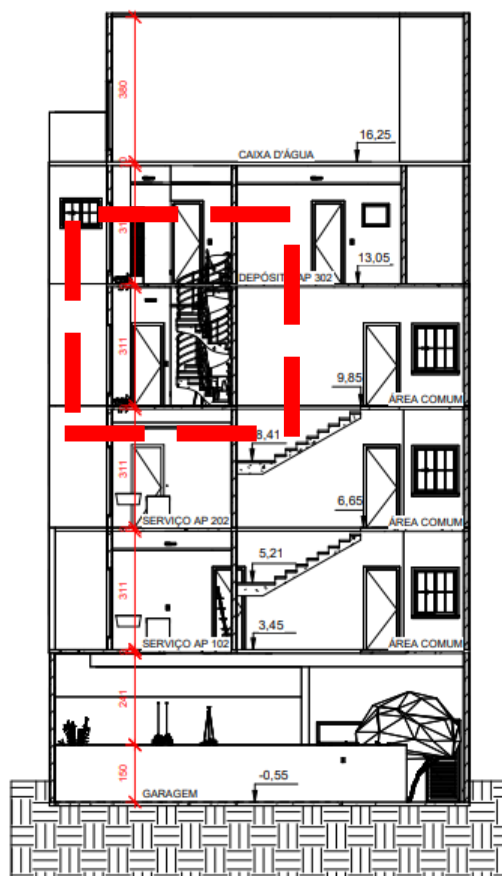
- Modelo arquitetônico paisagismo



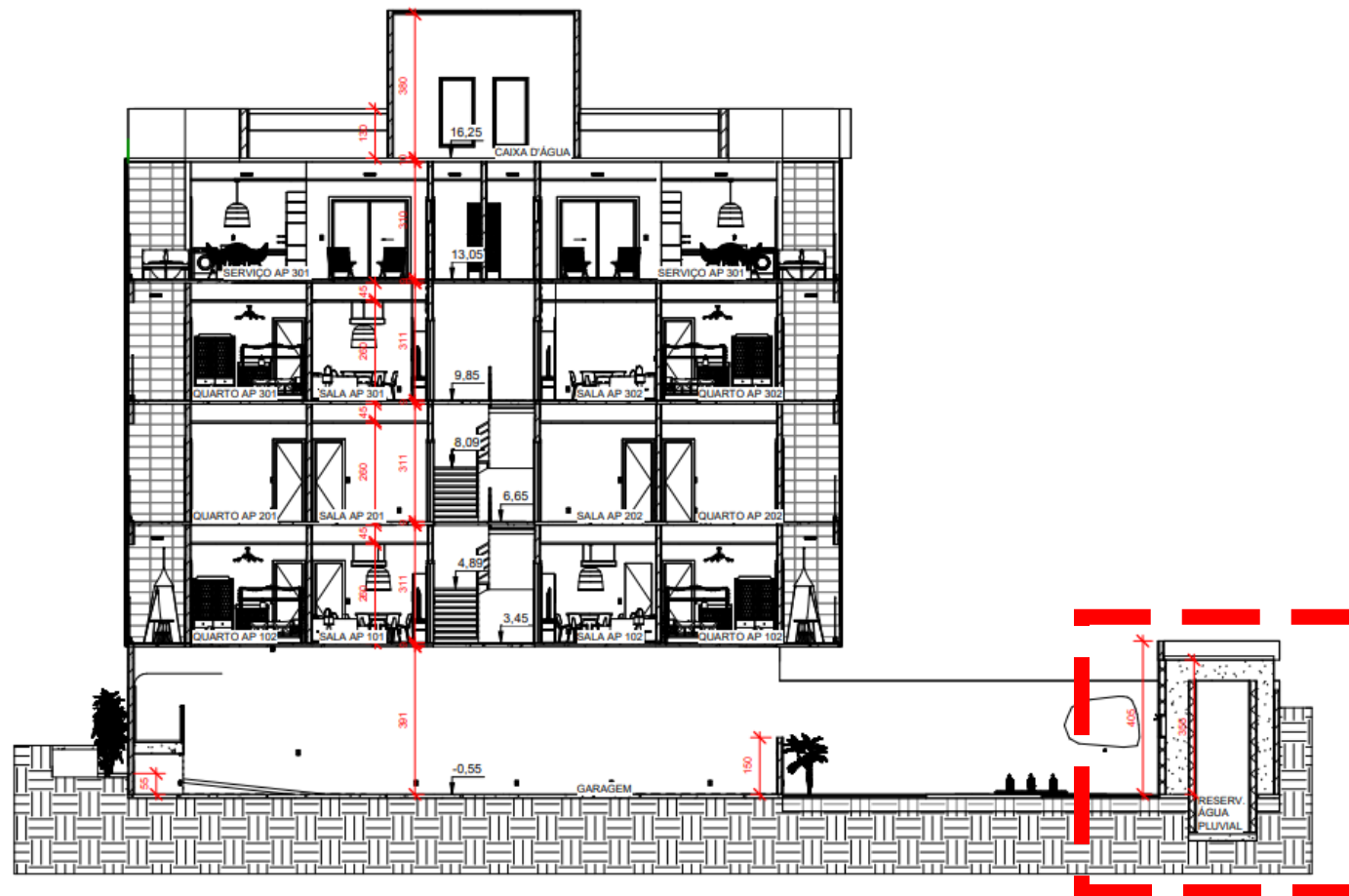


# MODELAGEM ANTEPROJETO

- Modelo arquitetônico



1 CORTE AA'  
1:100

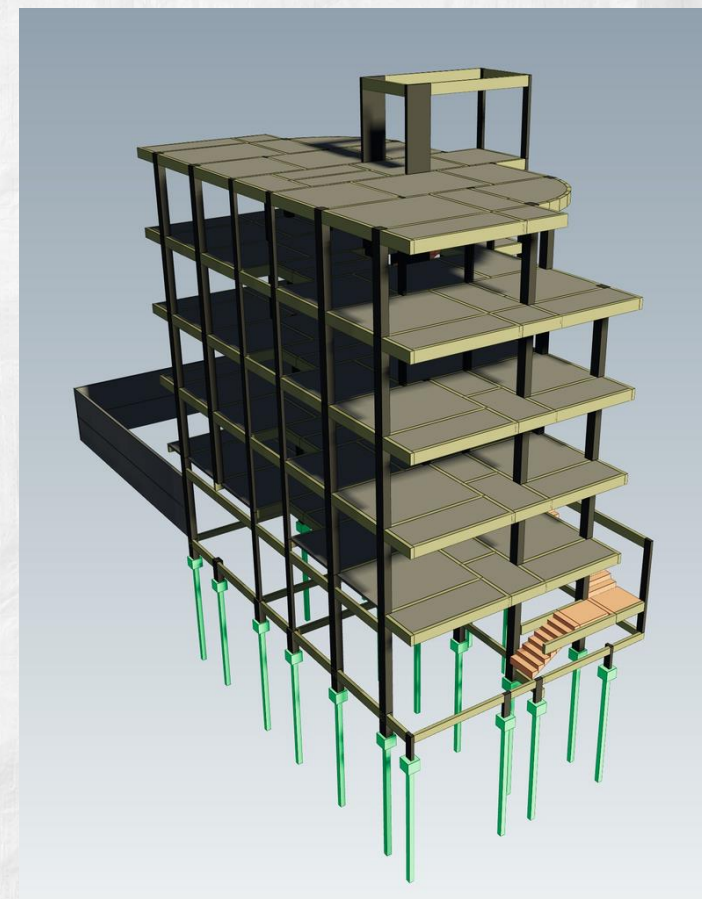
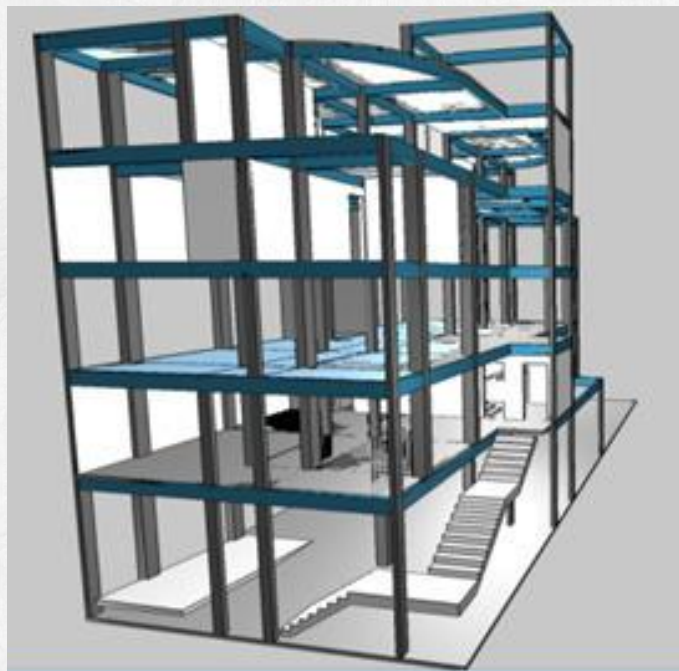
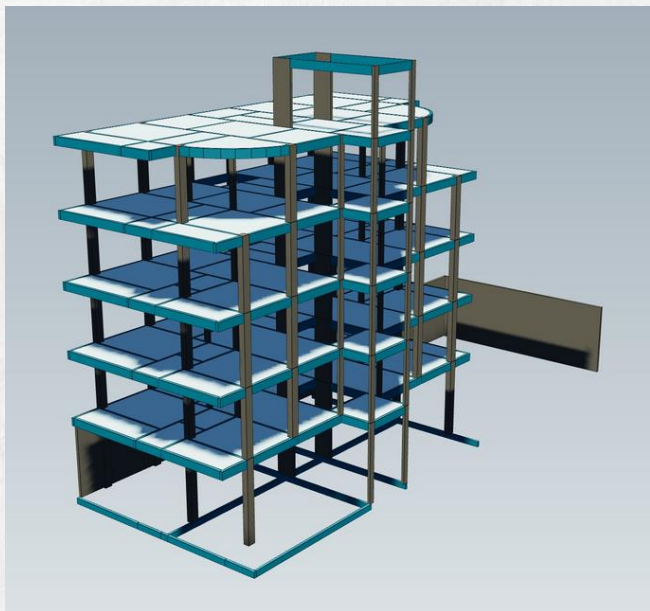


2 CORTE BB'  
1:100

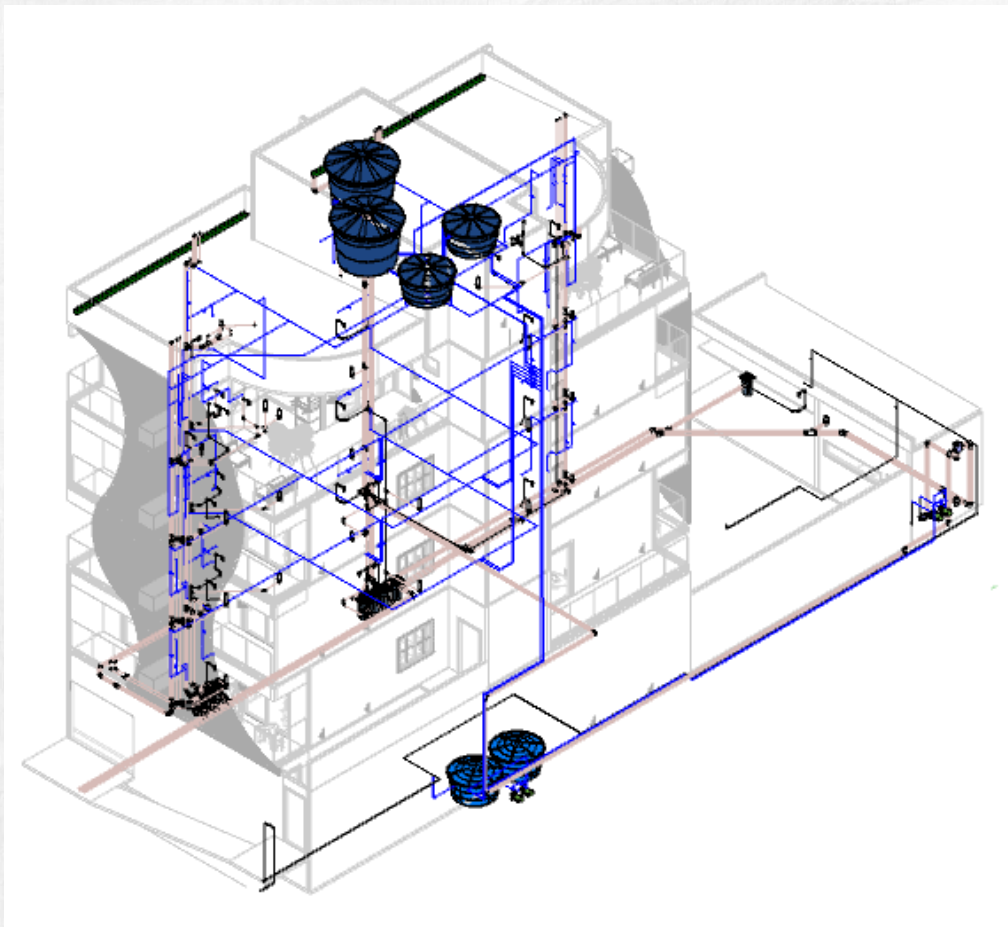


# MODELAGEM DO ANTEPROJETO

- Estudo da locação e análise da concepção estrutural
- Preparação e primeiro contato com o software Eberick
- Lançamento da estrutura



# MODELAGEM DO ANTEPROJETO

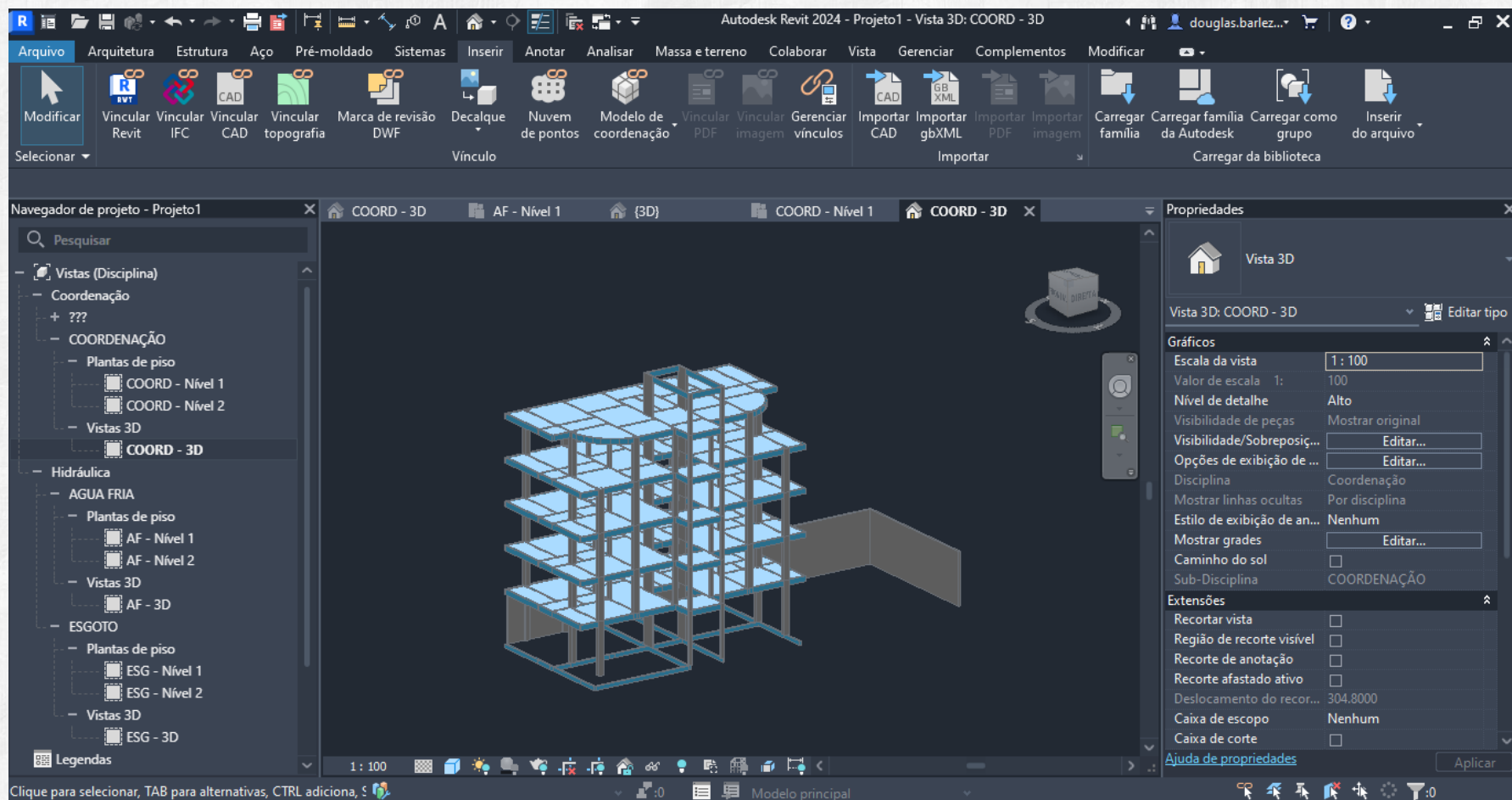


- Compatibilização
- Lançamento do projeto de esgoto
- Solicitações ao projetistas
- Captação e aproveitamento de águas pluviais



# MODELAGEM DO ANTEPROJETO

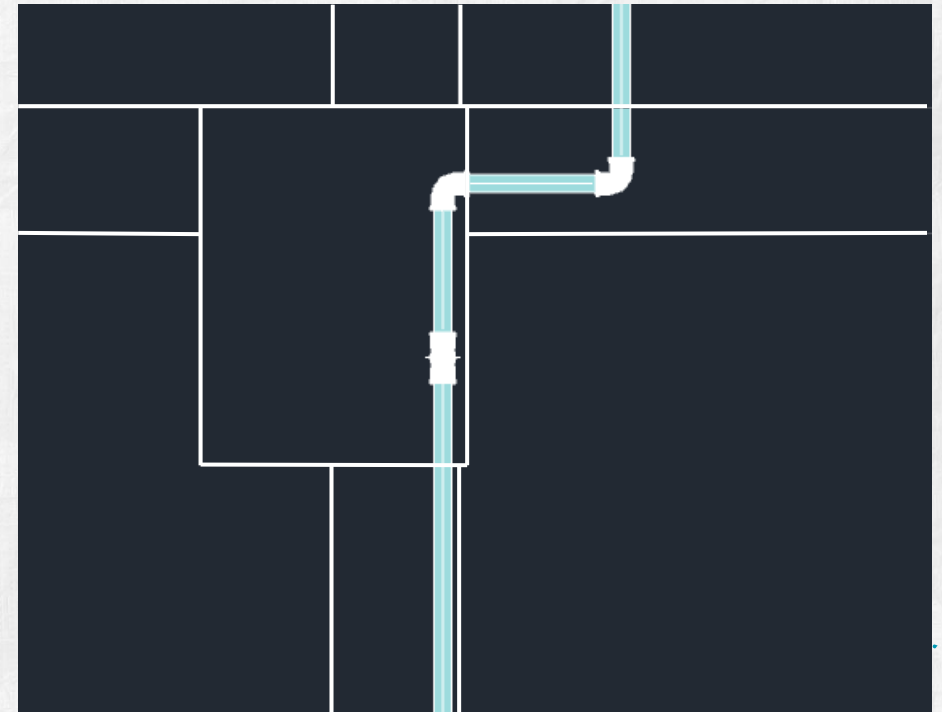
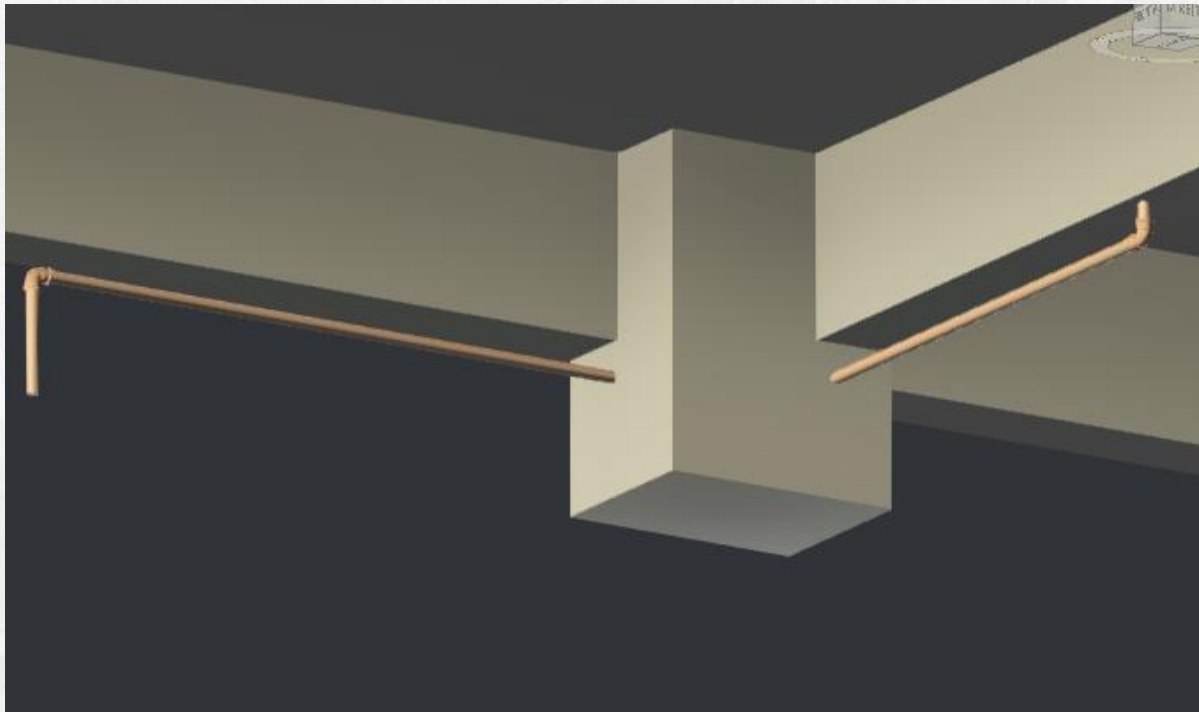
## ● Compatibilização - Estrutural





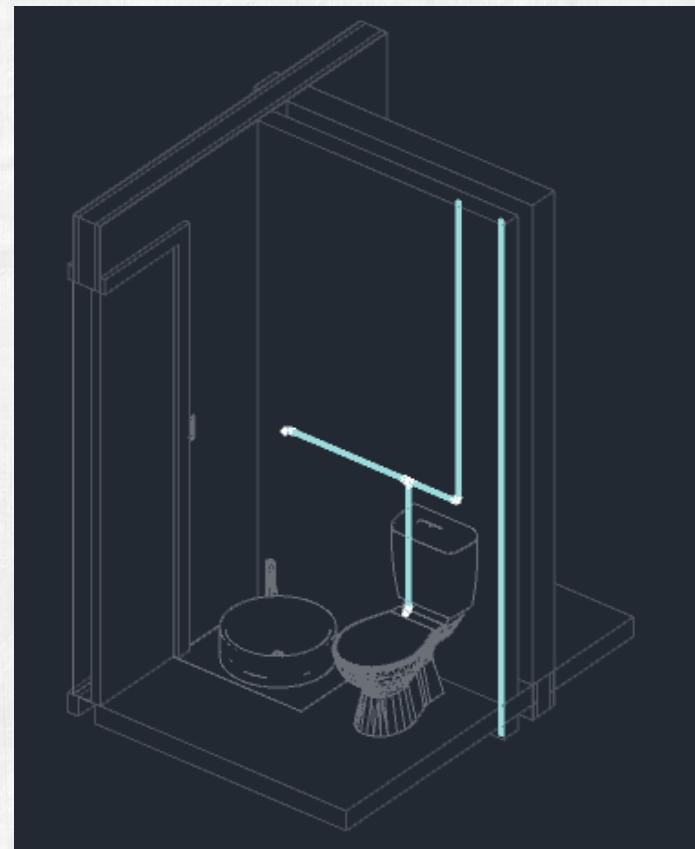
# MODELAGEM DO ANTEPROJETO

- Compatibilização - Estrutural



# MODELAGEM DO ANTEPROJETO

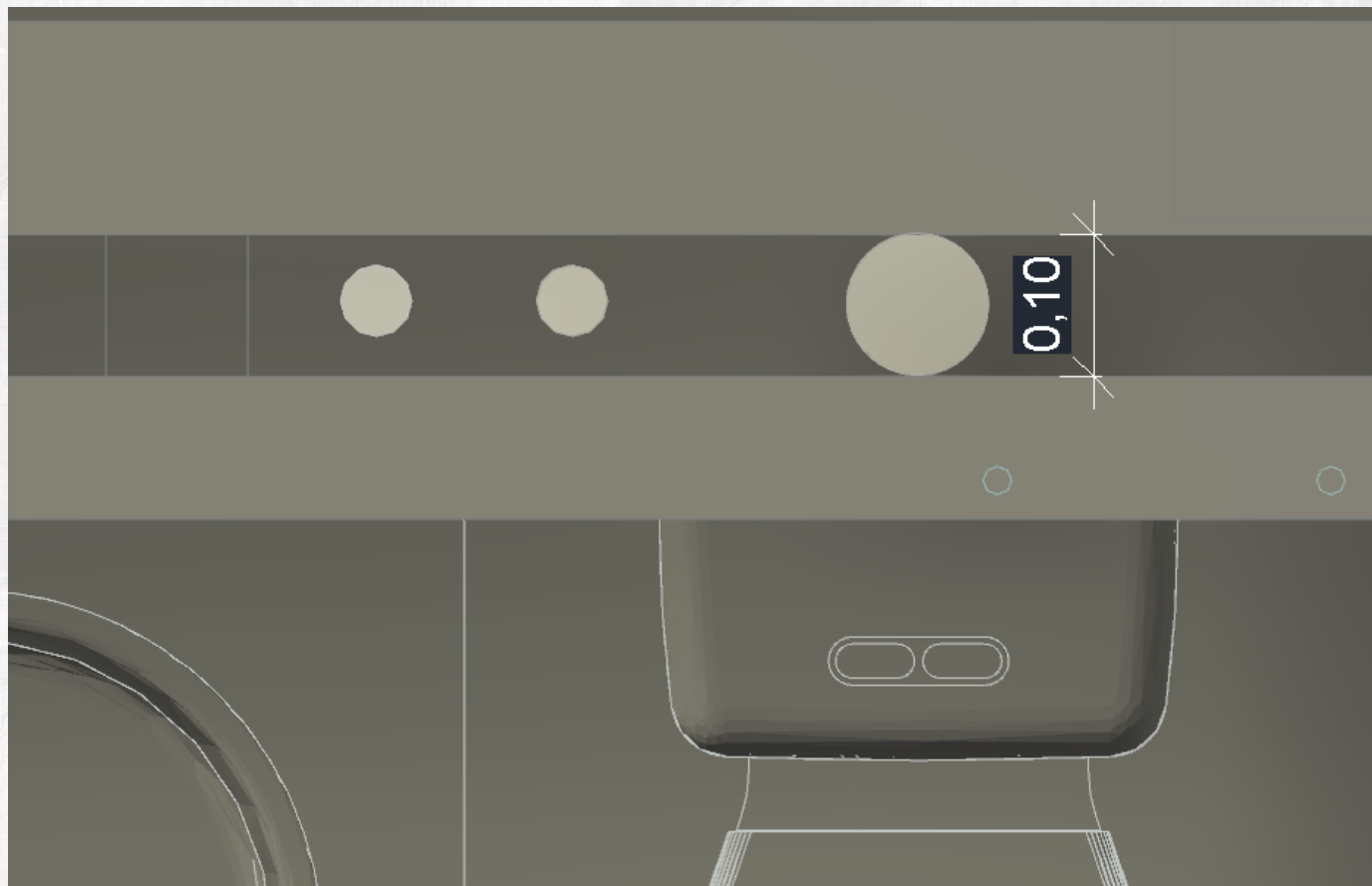
- Compatibilização - Arquitetônico





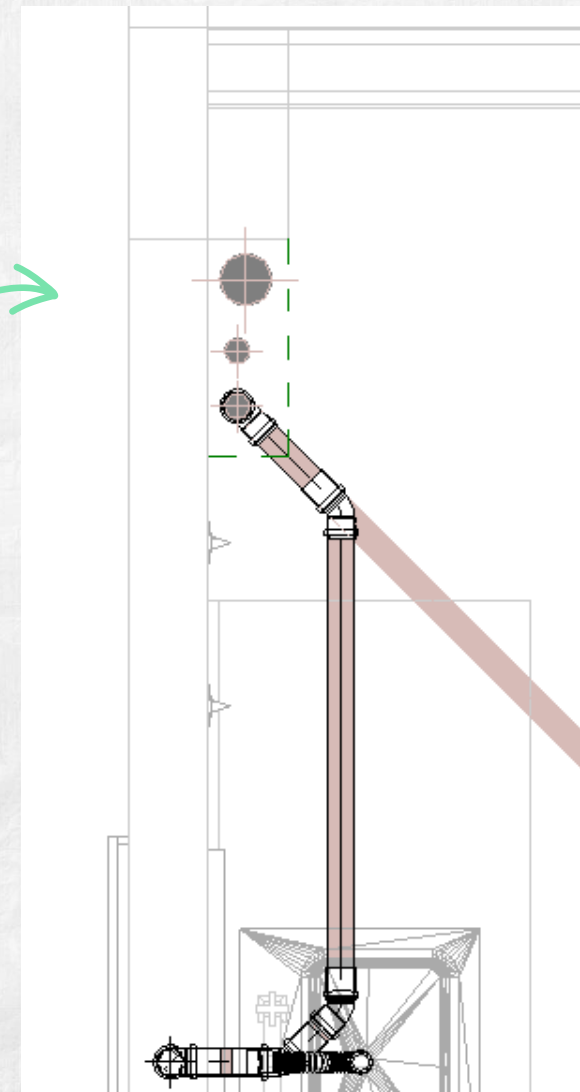
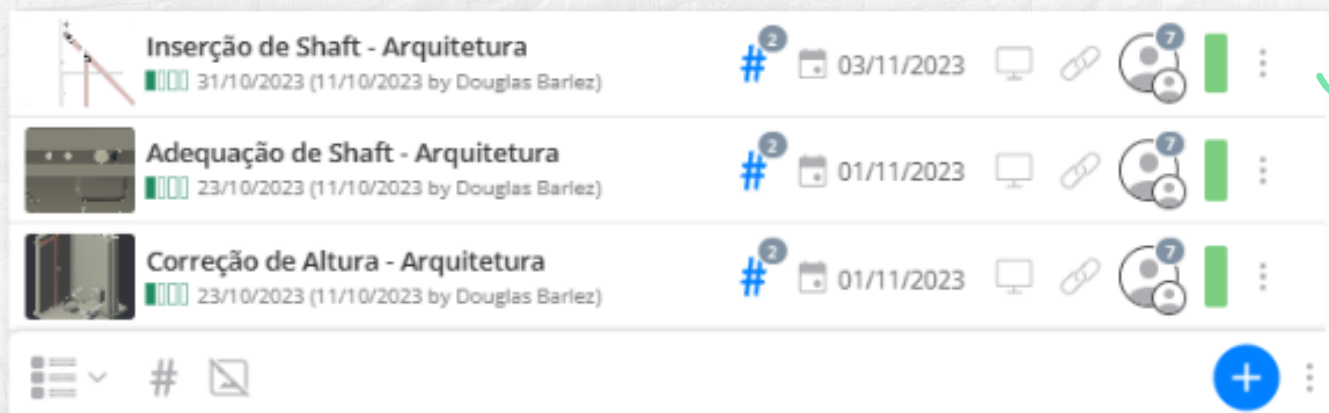
# MODELAGEM DO ANTEPROJETO

- Compatibilização - Arquitetônico



# MODELAGEM DO ANTEPROJETO

- Solicitações aos projetistas





# MODELAGEM DO ANTEPROJETO

---

- Aproveitamento de água de chuva
- Volume a ser reservado

Segundo Azevedo Netto - Método prático brasileiro

$$V = 0,042 \times P \times A \times T$$

# MODELAGEM DO ANTEPROJETO

---

- Aproveitamento de água de chuva
- Volume a ser reservado

Segundo Azevedo Netto - Método prático brasileiro

$$V = 0,042 \times P \times A \times T$$

$$A = 115\text{m}^2$$

$$P = 1249\text{mm}$$

$$T = 4 \text{ meses}$$

$$V = 24\text{m}^3$$



# MODELAGEM DO ANTEPROJETO

---

- Aproveitamento de água de chuva
- Volume a ser reservado

Segundo Azevedo Netto - Método prático brasileiro

$$V = 0,042 \times P \times A \times T$$

$$A = 115\text{m}^2$$

$$P = 1249\text{mm}$$

$$T = 4 \text{ meses}$$

$$V = 24\text{m}^3$$

$$A = 50\text{m}^2$$

$$P = 1249\text{mm}$$

$$T = 4 \text{ meses}$$

$$V = 10\text{m}^3$$

# MODELAGEM DO ANTEPROJETO

---

- Lei municipal 2496/2015

As edificações residenciais, comerciais e industriais, cujos projetos sejam aprovados a partir da vigência desta Lei, e que apresentem **dois ou mais pavimentos** ou um pavimento com **área superior a cem metros** quadrados, ficam obrigados a ter instalado sistema de captação e reaproveitamento de água das chuvas para fins não potáveis.



# MODELAGEM DO ANTEPROJETO

- Consumo calculado

4 Bacias Sanitárias x 10 acionamentos x 6L = 240L

Reservatório adotado: 1000L

Desconforto sonoro





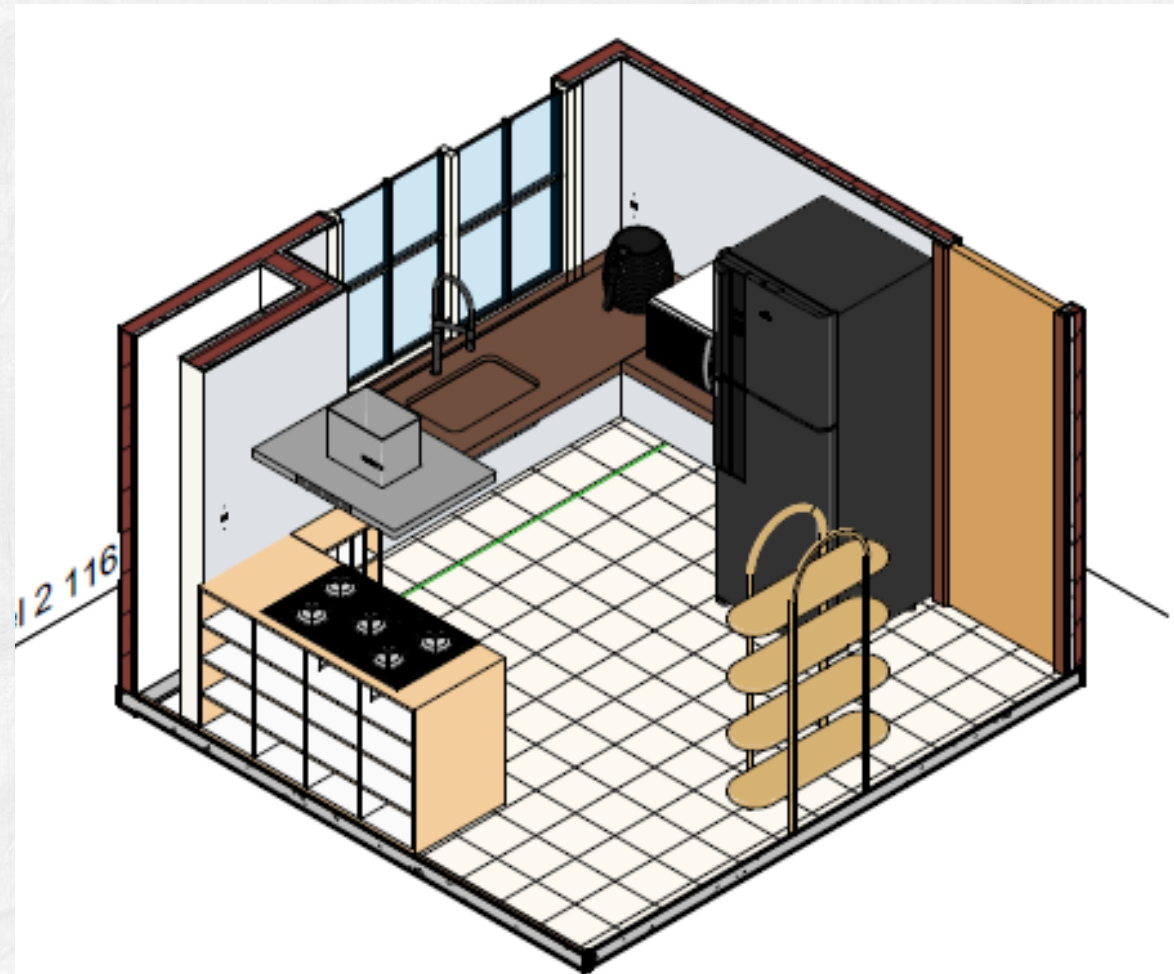
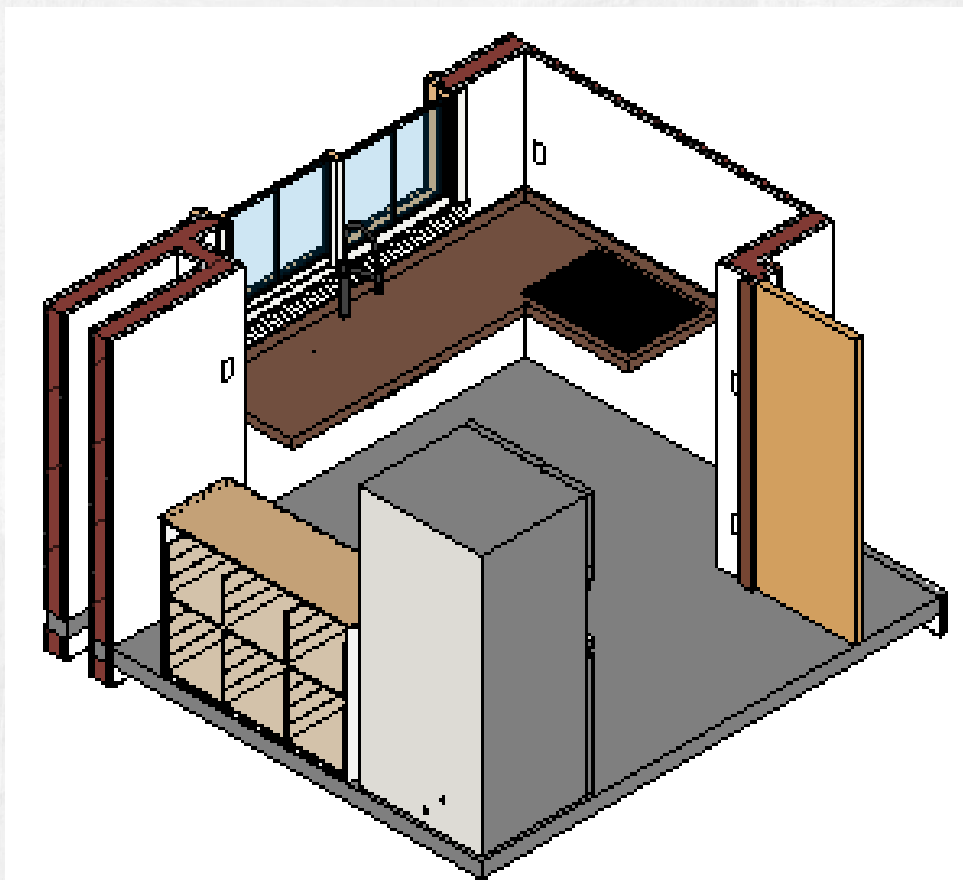
# MODELAGEM FINAL

---



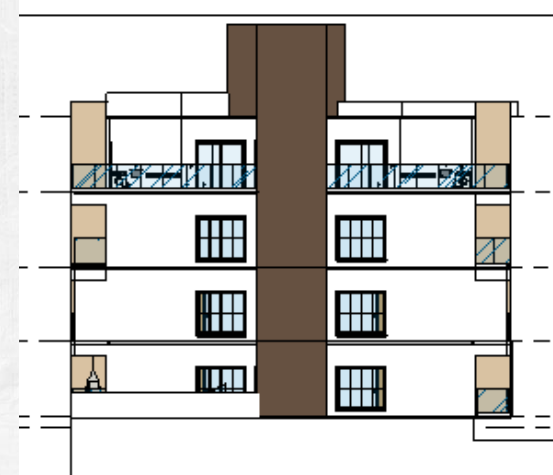
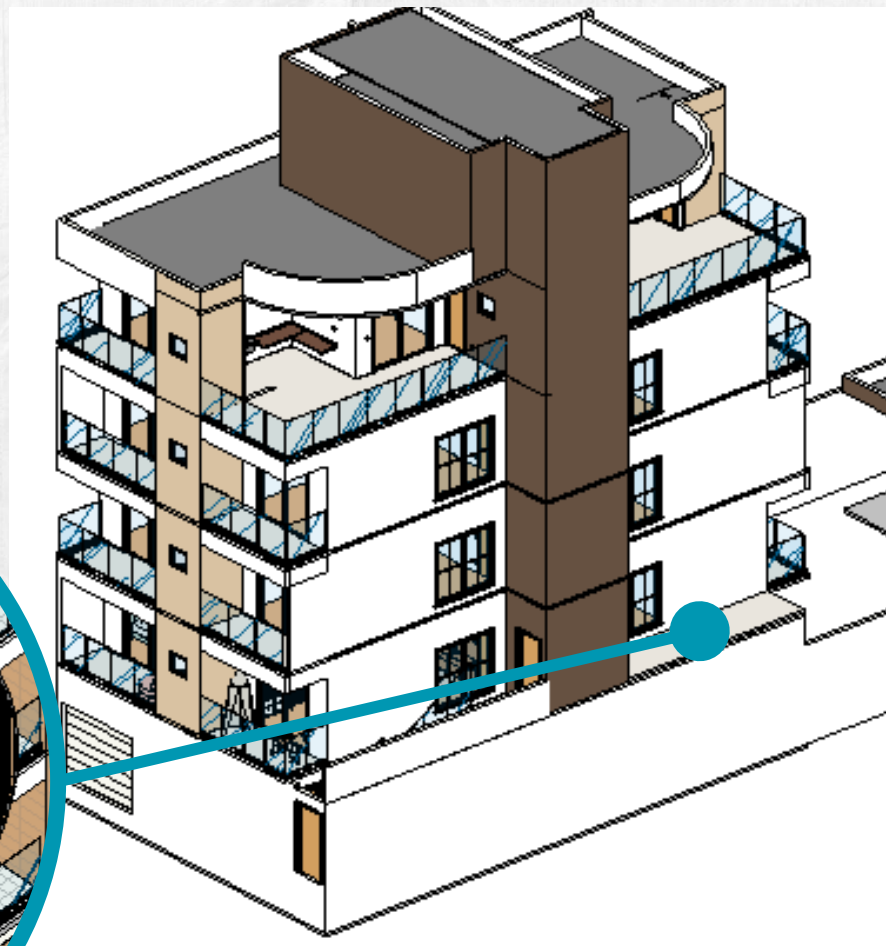
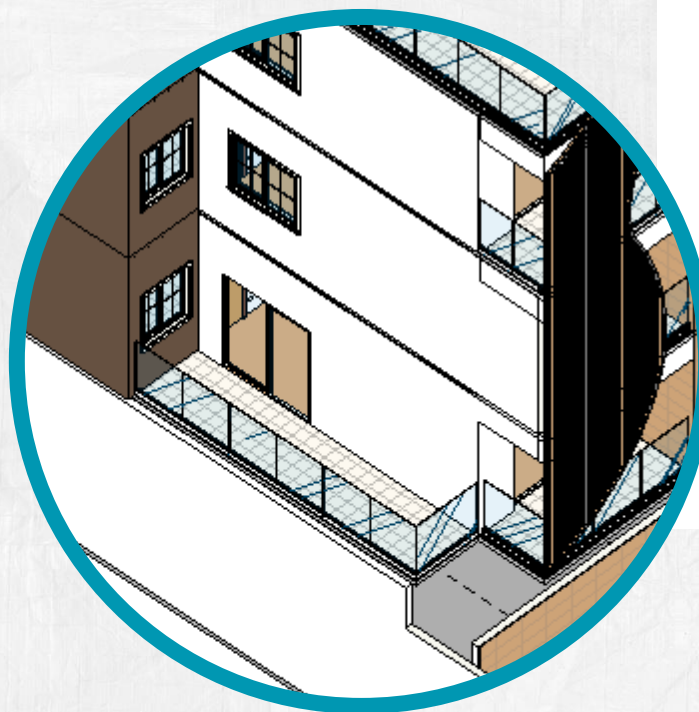
# MODELAGEM FINAL

- revisão do layout da cozinha



# MODELAGEM FINAL

- Varanda 1º Pav.

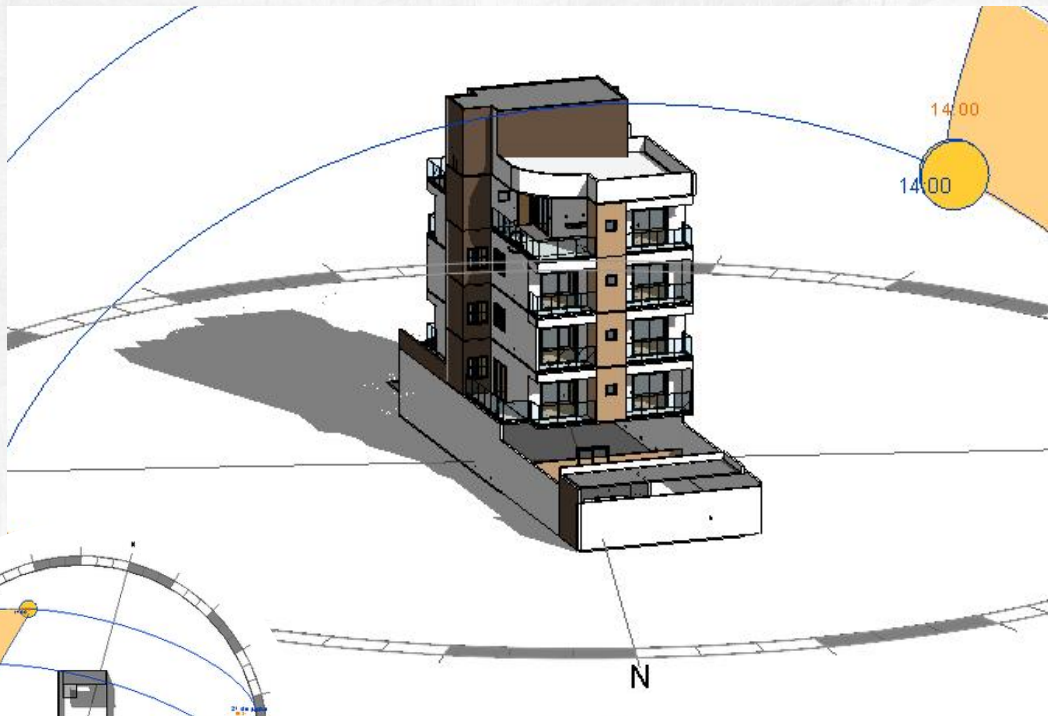


Alteração das janelas



# MODELAGEM FINAL

- Brises nas fachadas norte e sul



-Fachada norte com elevada incidência solar durante o verão.



-Fachada sul (principal) sem apelo estético;  
-Insuficiência de privacidade.

# MODELAGEM FINAL

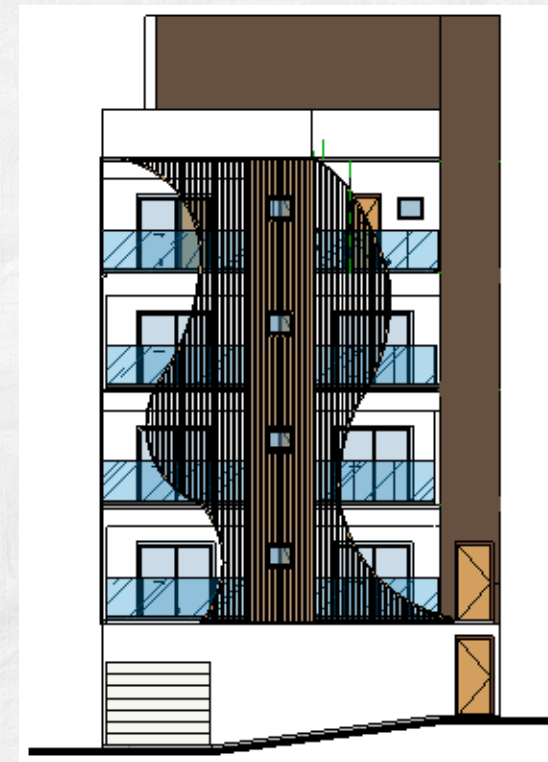
- Brises nas fachadas norte e sul



-Redução da incidência solar direta;



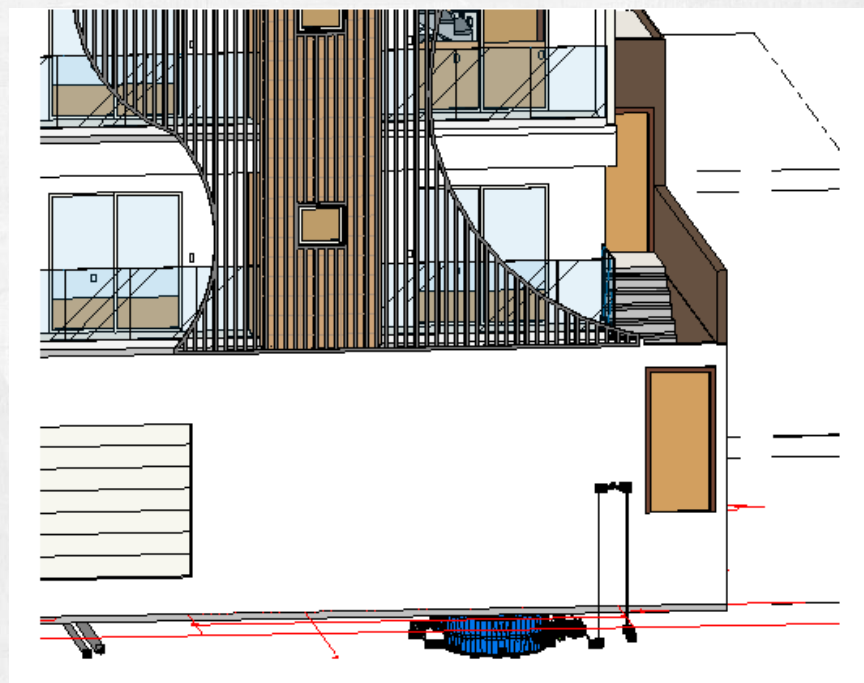
-Contraste e dinamismo para fachada;  
-Privacidade..





# MODELAGEM FINAL

- Jardim frontal



-Elemento hidráulico influenciando na fechada sul;



-Acréscimo de área permeável;  
-Harmonia na fachada;  
-Proteção do elemento hidráulico .

# MODELAGEM FINAL

- Separação dos arquivos

usBIM.platform The Collaborative BIM Management Platform by ACCA software

Aplicativos Ajuda ? Português SL

Projeto de edificações em BIM

- Trabalho em Andamento
- Compartilhado
- Publicado
- Arquivado

BIM Object Library

- Conteúdo integral do projeto

BIM Share

- Guias, Manuais e Catálogos
- Aulas e Tutoriais
- Padrões e Modelos
- Aulas e Tutoriais
- Padrões e Modelos

Lixeira

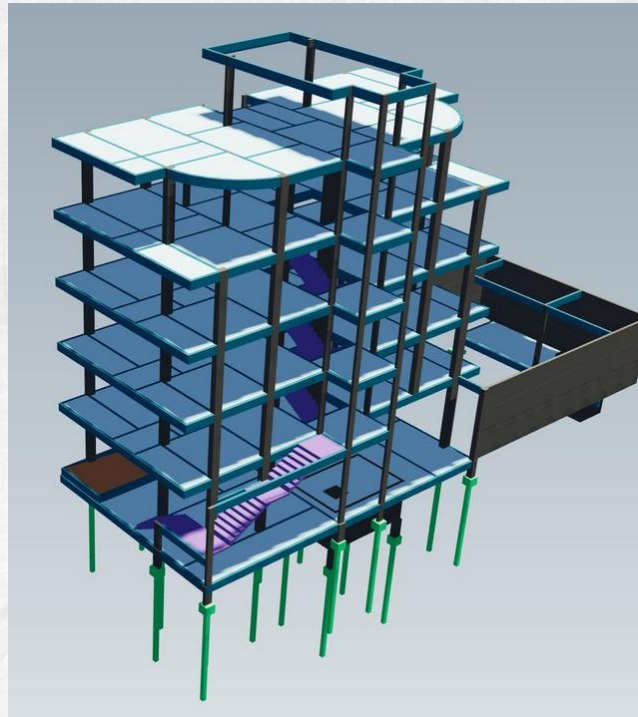
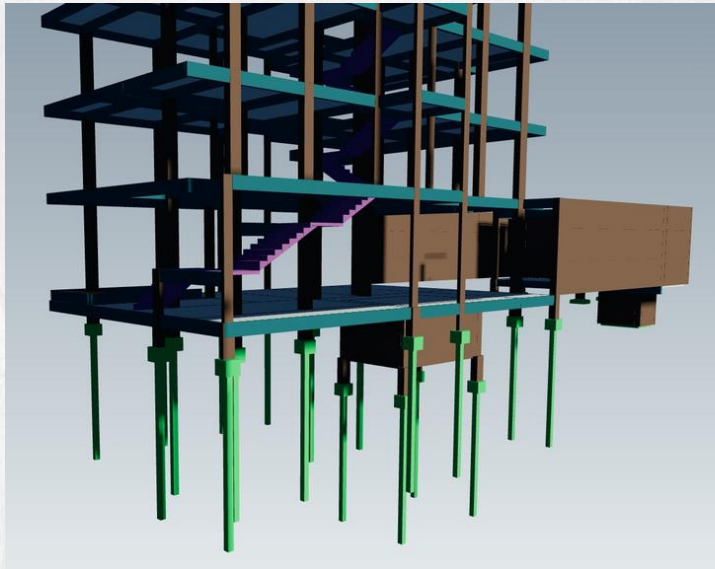
Projeto de edificações em BIM > Compartilhado

	Nome	Data	Tamanho	Status	VRS
	E48001.AP.COO.R00.Cronograma E48001.AP.COO.R00.Cronograma.xlsx	22/9/2023 16:53	32 KB		1
	E48001.AP.COO.R00.Feedback E48001.AP.COO.R00.Feedback.docx	4/10/2023 14:25	40 KB		1
	E48001.EX.ARQ.R00 E48001.EX.ARQ.R00.ifc	10/12/2023 23:26	30 140 KB		1
	E48001.EX.ARQ.R00.Edifício E48001.EX.ARQ.R00.Edifício.ifc	28/11/2023 11:01	169 015 KB		1
	E48001.EX.ARQ.R00.MobiliáriosIluminaçãoAptoCobertura E48001.EX.ARQ.R00.MobiliáriosIluminaçãoAptoCobertura.ifc	27/11/2023 17:20	122 058 KB		1
	E48001.EX.ARQ.R00.MobiliáriosIluminaçãoTipo E48001.EX.ARQ.R00.MobiliáriosIluminaçãoTipo.ifc	27/11/2023 17:20	79 299 KB		1
	E48001.EX.PSG.R00.Área Externa E48001.EX.PSG.R00.Área Externa.ifc	11/12/2023 18:03	39 284 KB		7
	E48001.EX.PSG.R00.Vegetação E48001.EX.PSG.R00.Vegetação.ifc	11/12/2023 18:03	130 898 KB		1



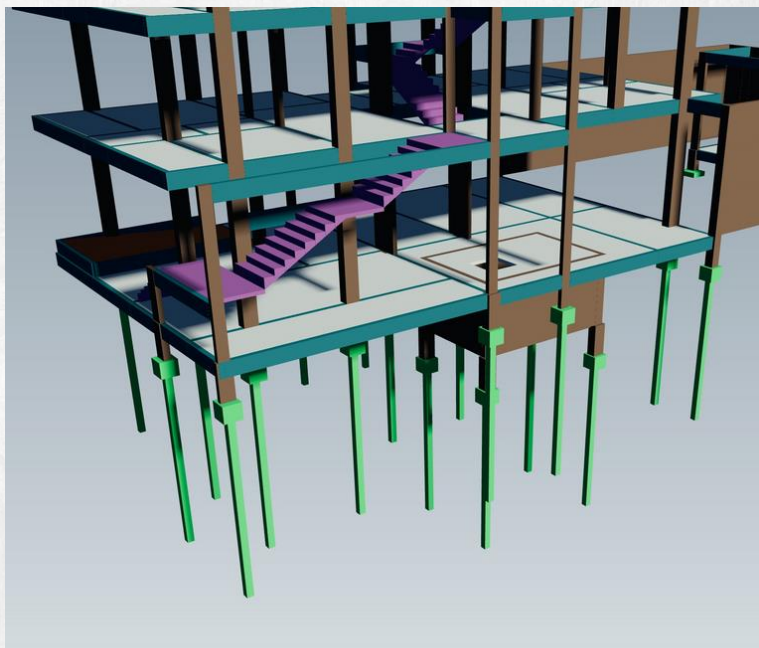
# MODELAGEM FINAL

- Lançamento das escadas e rampas
- Lançamento dos reservatórios
- Lançamento dos elementos de fundação
- Dimensionamento da edificação

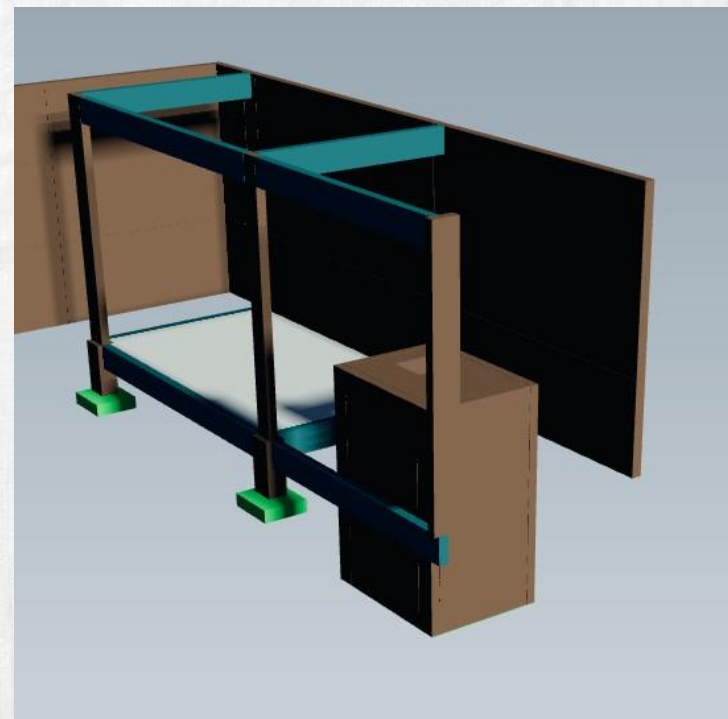


# MODELAGEM FINAL

---



- Reservatório enterrado na garagem

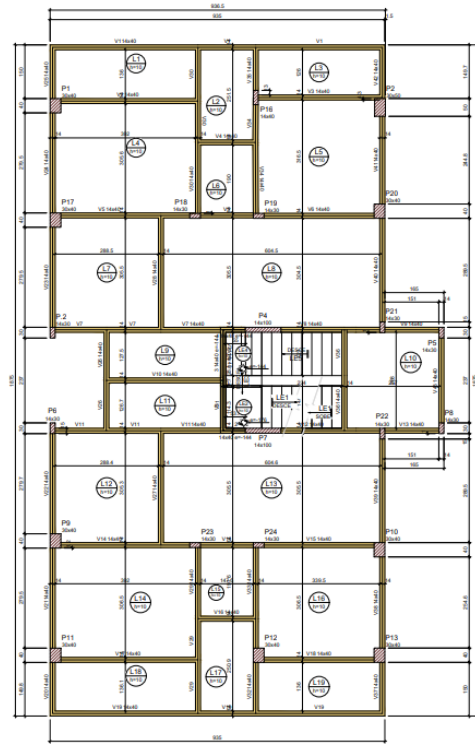


- Reservatório enterrado nos fundos



# MODELAGEM FINAL

## DOCUMENTAÇÃO



FORMA DO PAVIMENTO PAV 2 - TIPO

Escada 1-02

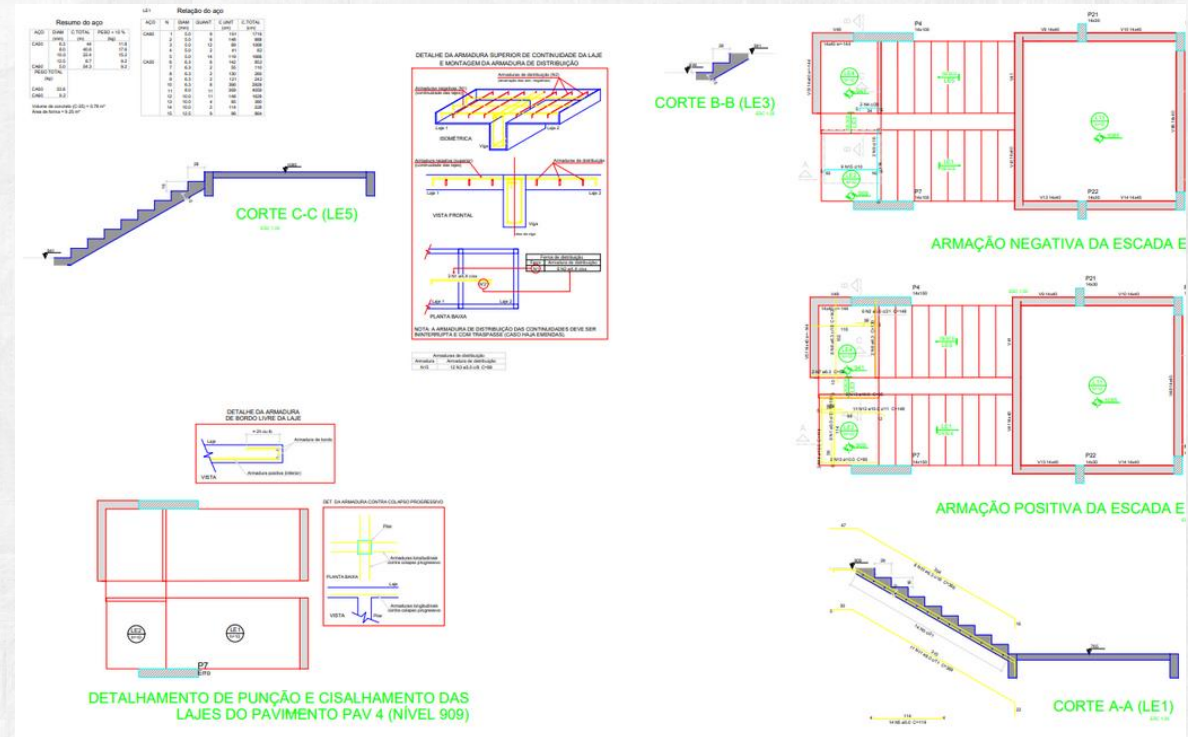
Item	Descrição	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
1	1.000	1.000	1.000	1.000
2	2.000	2.000	2.000	2.000
3	3.000	3.000	3.000	3.000
4	4.000	4.000	4.000	4.000
5	5.000	5.000	5.000	5.000
6	6.000	6.000	6.000	6.000
7	7.000	7.000	7.000	7.000
8	8.000	8.000	8.000	8.000
9	9.000	9.000	9.000	9.000
10	10.000	10.000	10.000	10.000
11	11.000	11.000	11.000	11.000
12	12.000	12.000	12.000	12.000
13	13.000	13.000	13.000	13.000
14	14.000	14.000	14.000	14.000
15	15.000	15.000	15.000	15.000
16	16.000	16.000	16.000	16.000
17	17.000	17.000	17.000	17.000
18	18.000	18.000	18.000	18.000
19	19.000	19.000	19.000	19.000
20	20.000	20.000	20.000	20.000
21	21.000	21.000	21.000	21.000
22	22.000	22.000	22.000	22.000
23	23.000	23.000	23.000	23.000
24	24.000	24.000	24.000	24.000

Item	Descrição	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
1	1.000	1.000	1.000	1.000
2	2.000	2.000	2.000	2.000
3	3.000	3.000	3.000	3.000
4	4.000	4.000	4.000	4.000
5	5.000	5.000	5.000	5.000
6	6.000	6.000	6.000	6.000
7	7.000	7.000	7.000	7.000
8	8.000	8.000	8.000	8.000
9	9.000	9.000	9.000	9.000
10	10.000	10.000	10.000	10.000
11	11.000	11.000	11.000	11.000
12	12.000	12.000	12.000	12.000
13	13.000	13.000	13.000	13.000
14	14.000	14.000	14.000	14.000
15	15.000	15.000	15.000	15.000
16	16.000	16.000	16.000	16.000
17	17.000	17.000	17.000	17.000
18	18.000	18.000	18.000	18.000
19	19.000	19.000	19.000	19.000
20	20.000	20.000	20.000	20.000
21	21.000	21.000	21.000	21.000
22	22.000	22.000	22.000	22.000
23	23.000	23.000	23.000	23.000
24	24.000	24.000	24.000	24.000

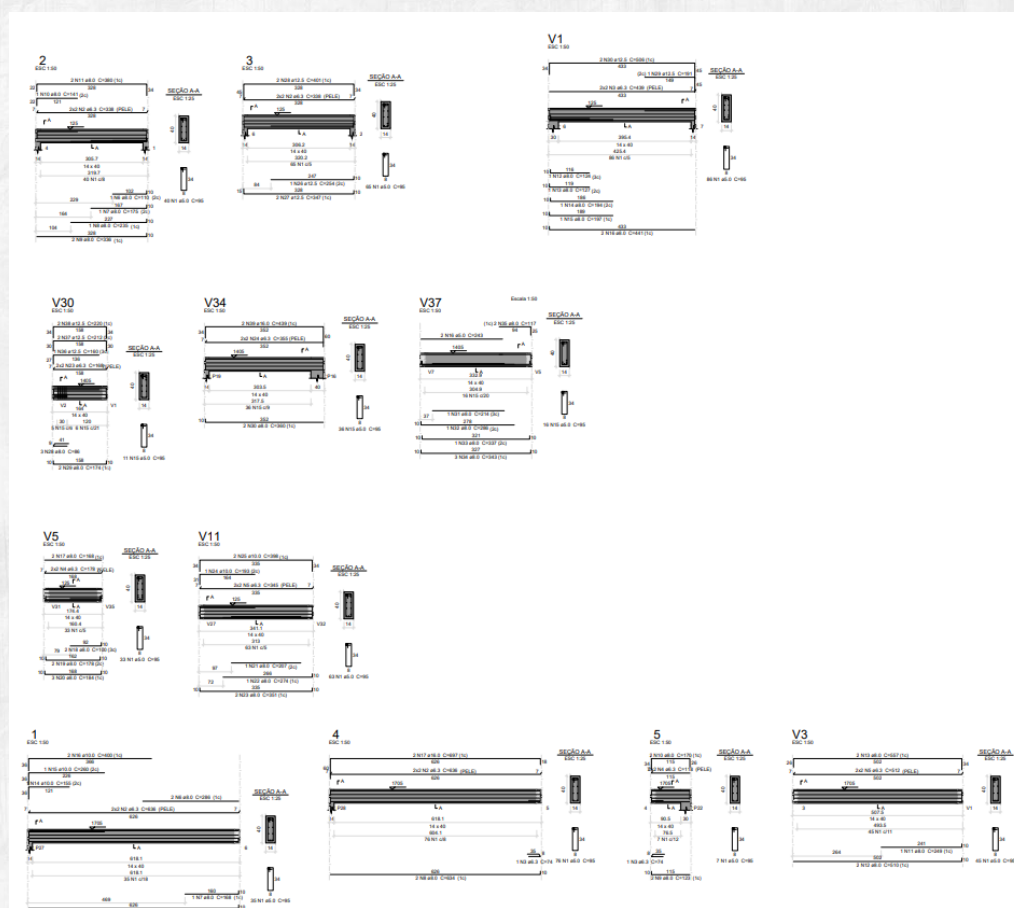
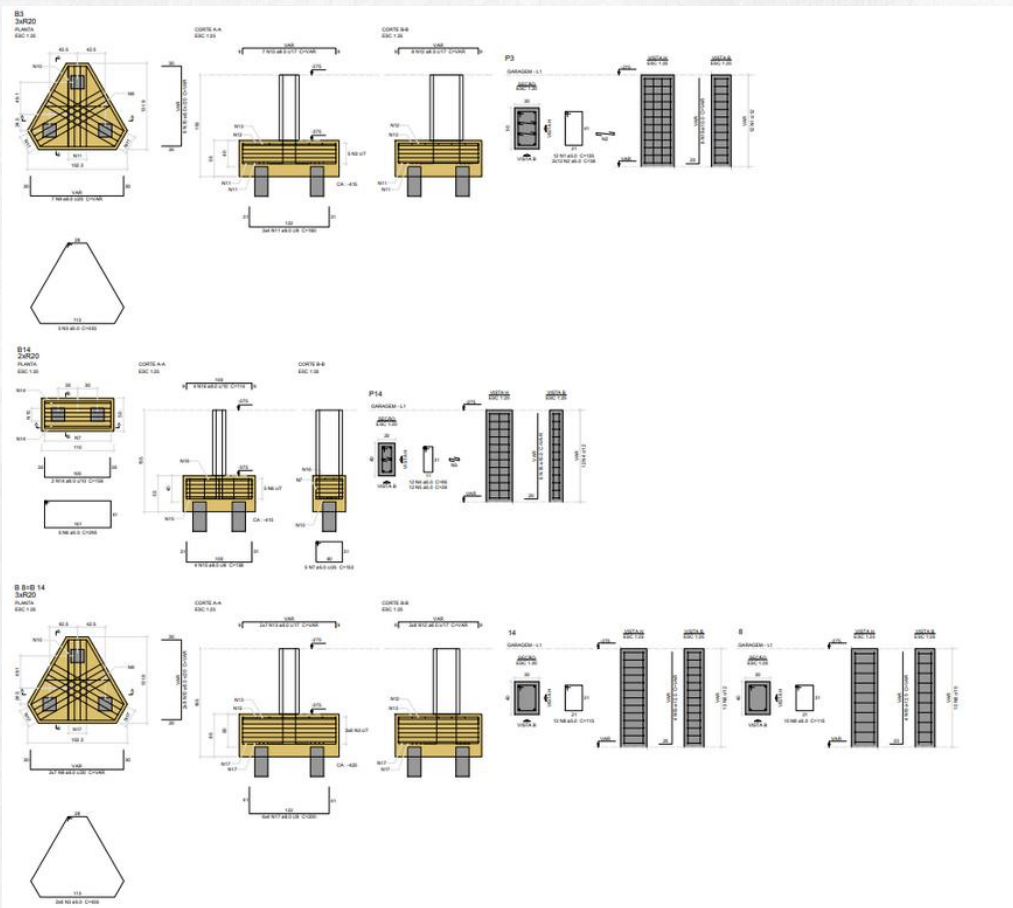
Item	Descrição	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
1	1.000	1.000	1.000	1.000
2	2.000	2.000	2.000	2.000
3	3.000	3.000	3.000	3.000
4	4.000	4.000	4.000	4.000
5	5.000	5.000	5.000	5.000
6	6.000	6.000	6.000	6.000
7	7.000	7.000	7.000	7.000
8	8.000	8.000	8.000	8.000
9	9.000	9.000	9.000	9.000
10	10.000	10.000	10.000	10.000
11	11.000	11.000	11.000	11.000
12	12.000	12.000	12.000	12.000
13	13.000	13.000	13.000	13.000
14	14.000	14.000	14.000	14.000
15	15.000	15.000	15.000	15.000
16	16.000	16.000	16.000	16.000
17	17.000	17.000	17.000	17.000
18	18.000	18.000	18.000	18.000
19	19.000	19.000	19.000	19.000
20	20.000	20.000	20.000	20.000
21	21.000	21.000	21.000	21.000
22	22.000	22.000	22.000	22.000
23	23.000	23.000	23.000	23.000
24	24.000	24.000	24.000	24.000

Item	Descrição	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
1	1.000	1.000	1.000	1.000
2	2.000	2.000	2.000	2.000
3	3.000	3.000	3.000	3.000
4	4.000	4.000	4.000	4.000
5	5.000	5.000	5.000	5.000
6	6.000	6.000	6.000	6.000
7	7.000	7.000	7.000	7.000
8	8.000	8.000	8.000	8.000
9	9.000	9.000	9.000	9.000
10	10.000	10.000	10.000	10.000
11	11.000	11.000	11.000	11.000
12	12.000	12.000	12.000	12.000
13	13.000	13.000	13.000	13.000
14	14.000	14.000	14.000	14.000
15	15.000	15.000	15.000	15.000
16	16.000	16.000	16.000	16.000
17	17.000	17.000	17.000	17.000
18	18.000	18.000	18.000	18.000
19	19.000	19.000	19.000	19.000
20	20.000	20.000	20.000	20.000
21	21.000	21.000	21.000	21.000
22	22.000	22.000	22.000	22.000
23	23.000	23.000	23.000	23.000
24	24.000	24.000	24.000	24.000

Item	Descrição	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
1	1.000	1.000	1.000	1.000
2	2.000	2.000	2.000	2.000
3	3.000	3.000	3.000	3.000
4	4.000	4.000	4.000	4.000
5	5.000	5.000	5.000	5.000
6	6.000	6.000	6.000	6.000
7	7.000	7.000	7.000	7.000
8	8.000	8.000	8.000	8.000
9	9.000	9.000	9.000	9.000
10	10.000	10.000	10.000	10.000
11	11.000	11.000	11.000	11.000
12	12.000	12.000	12.000	12.000
13	13.000	13.000	13.000	13.000
14	14.000	14.000	14.000	14.000
15	15.000	15.000	15.000	15.000
16	16.000	16.000	16.000	16.000
17	17.000	17.000	17.000	17.000
18	18.000	18.000	18.000	18.000
19	19.000	19.000	19.000	19.000
20	20.000	20.000	20.000	20.000
21	21.000	21.000	21.000	21.000
22	22.000	22.000	22.000	22.000
23	23.000	23.000	23.000	23.000
24	24.000	24.000	24.000	24.000

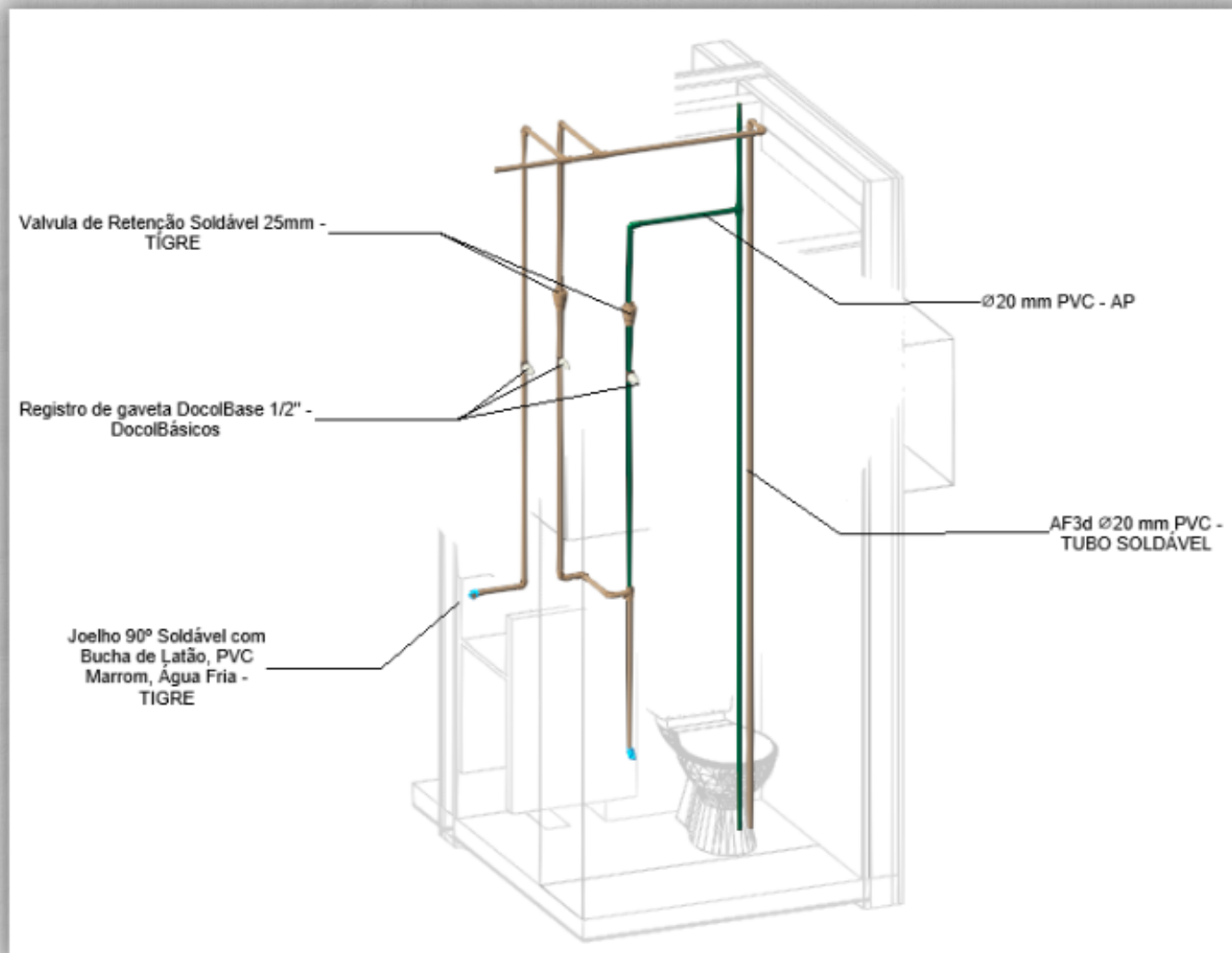


# DOCUMENTAÇÃO

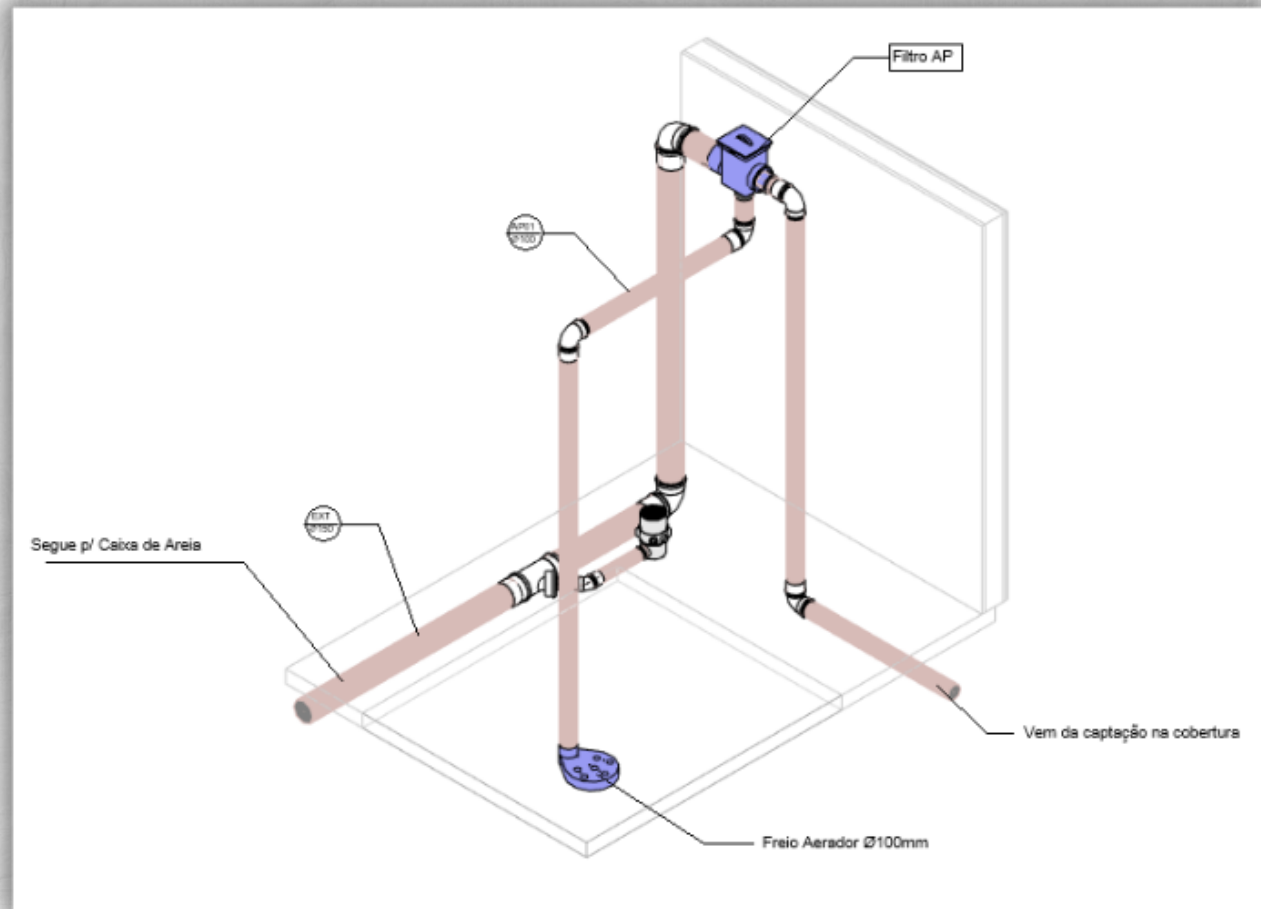
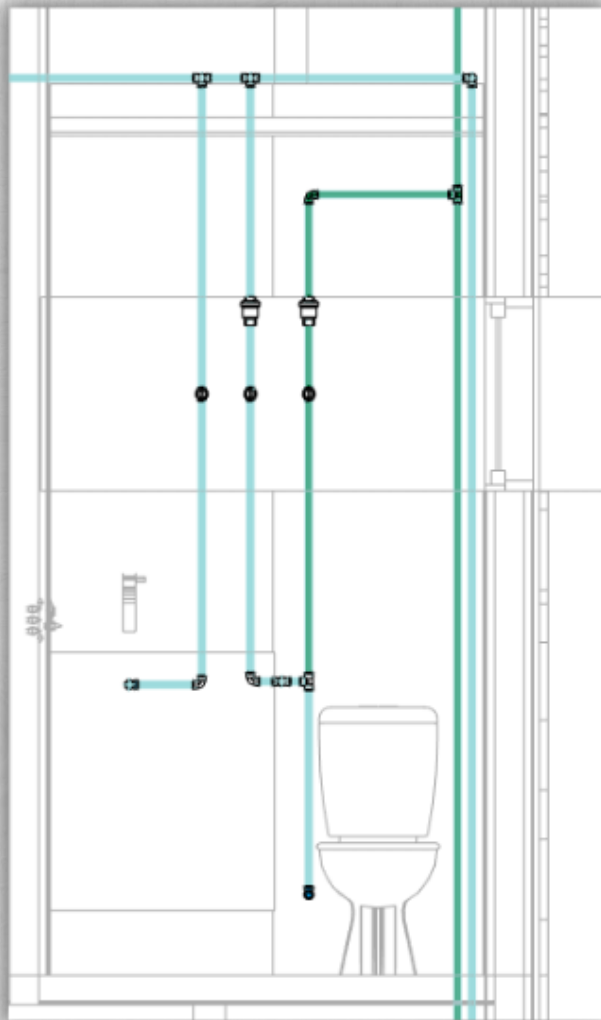




# MODELAGEM FINAL



# MODELAGEM FINAL

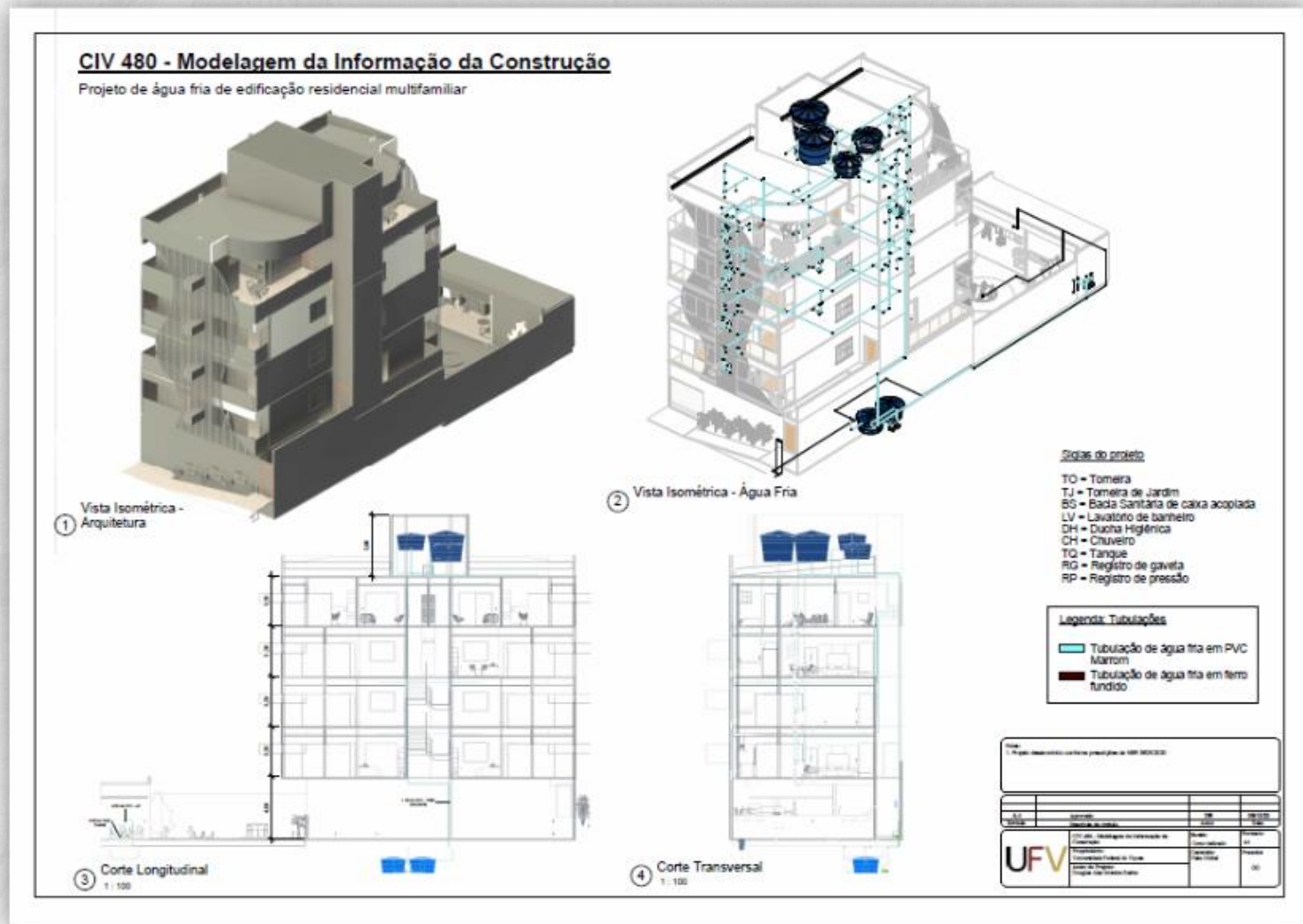




# MODELAGEM FINAL

## DOCUMENTAÇÃO

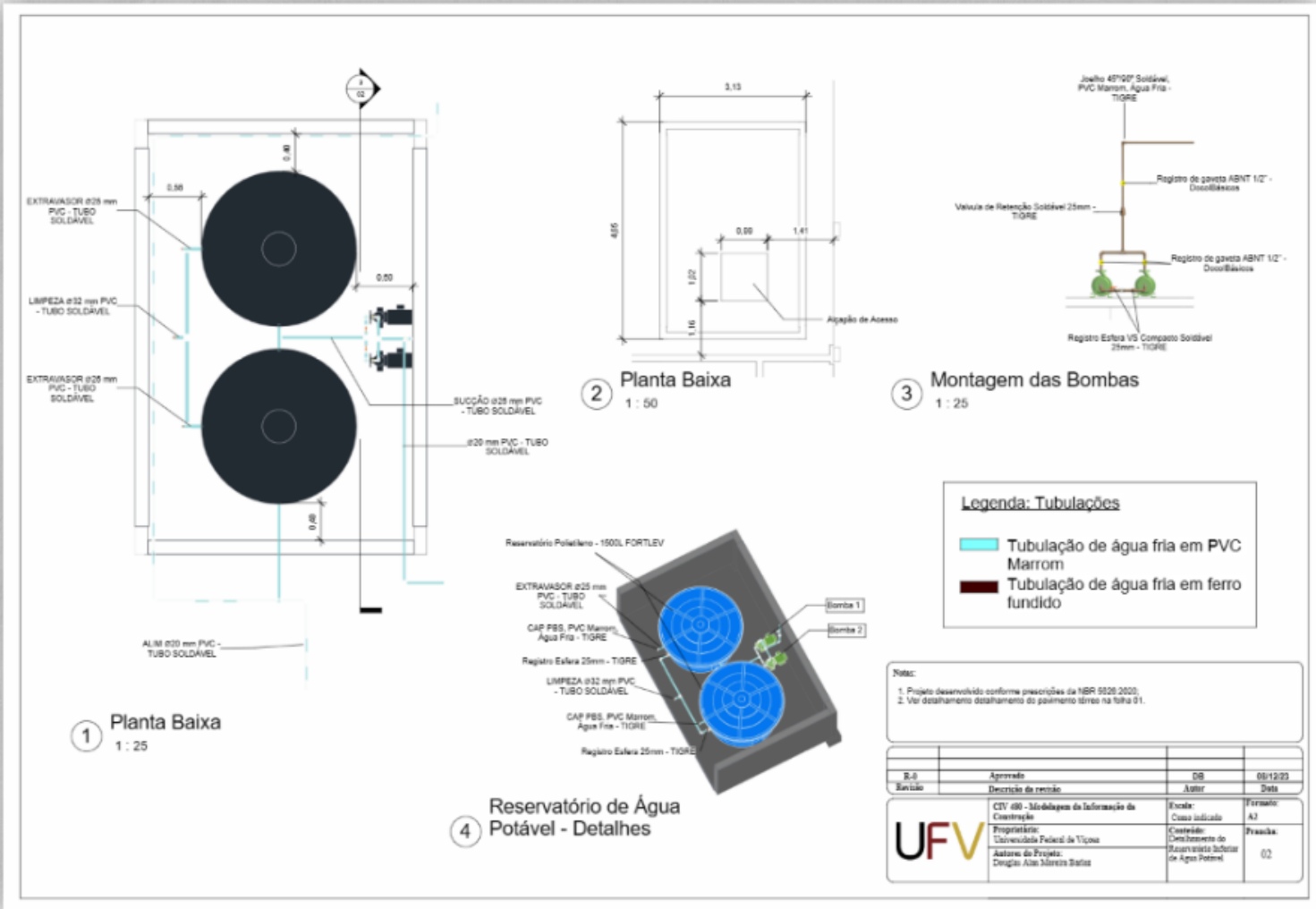
### • Água Fria



# MODELAGEM FINAL

## DOCUMENTAÇÃO

### • Água Fria





# MODELO FEDERADO

---

Matheus Lobo de Medeiros  
Graduando em Engenharia Civil | UFV





Escaneie e acesse  
o modelo em seu  
dispositivo móvel





# Parte 1

**Modelagem Colaborativa**  
**Estudo de caso 2**  
**Projeto de rodovia**



## Parte 2

# Interoperabilidade com IFC

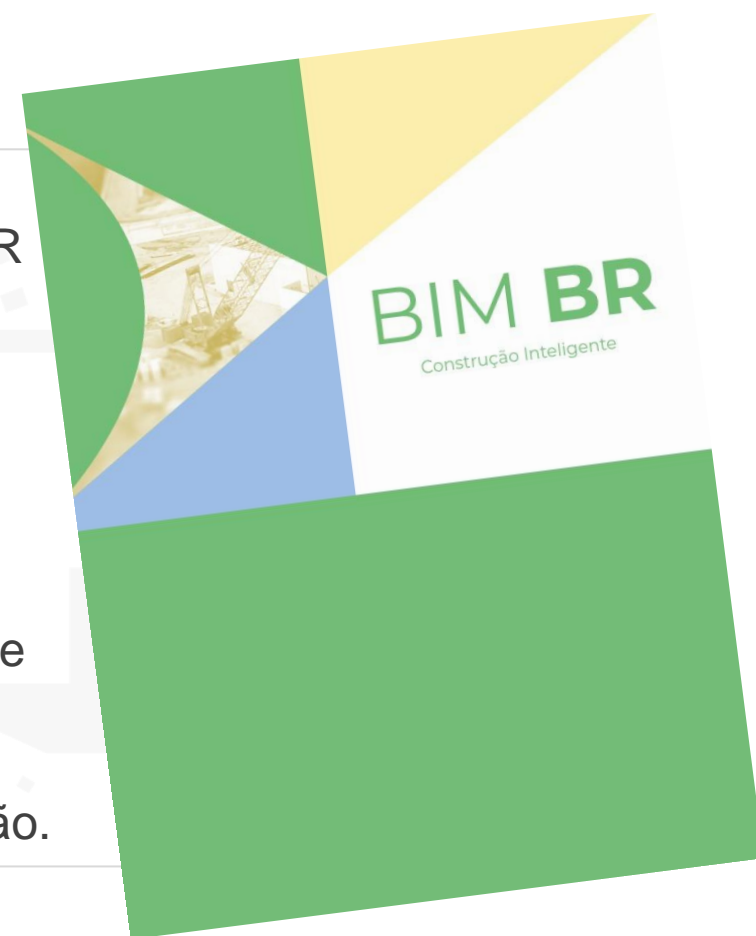


# Colaboração no Brasil

## Estratégia BIM BR

Objetivo IX – INCENTIVAR A CONCORRÊNCIA NO MERCADO POR MEIO DE PADRÕES NEUTROS DE INTEROPERABILIDADE BIM: a ampla concorrência no mercado induz inovações, otimização de processos, redução de custos e oportunidades para novos investidores. Para isso, foram previstas as seguintes ações:

- Incentivar a utilização de padrões neutros BIM para intercâmbio de dados;
- Promover fluxos de trabalho em formatos abertos para colaboração.



# Contexto

- Não há software capaz de dar suporte as tarefas associadas ao projeto e à produção de um edifício.
- O projetista poderá querer trabalhar com software especializado.
- Existe a necessidade de trocar informações entre softwares diferentes, permitindo que múltiplos especialistas e aplicações contribuam para o desenvolvimento do edifício.

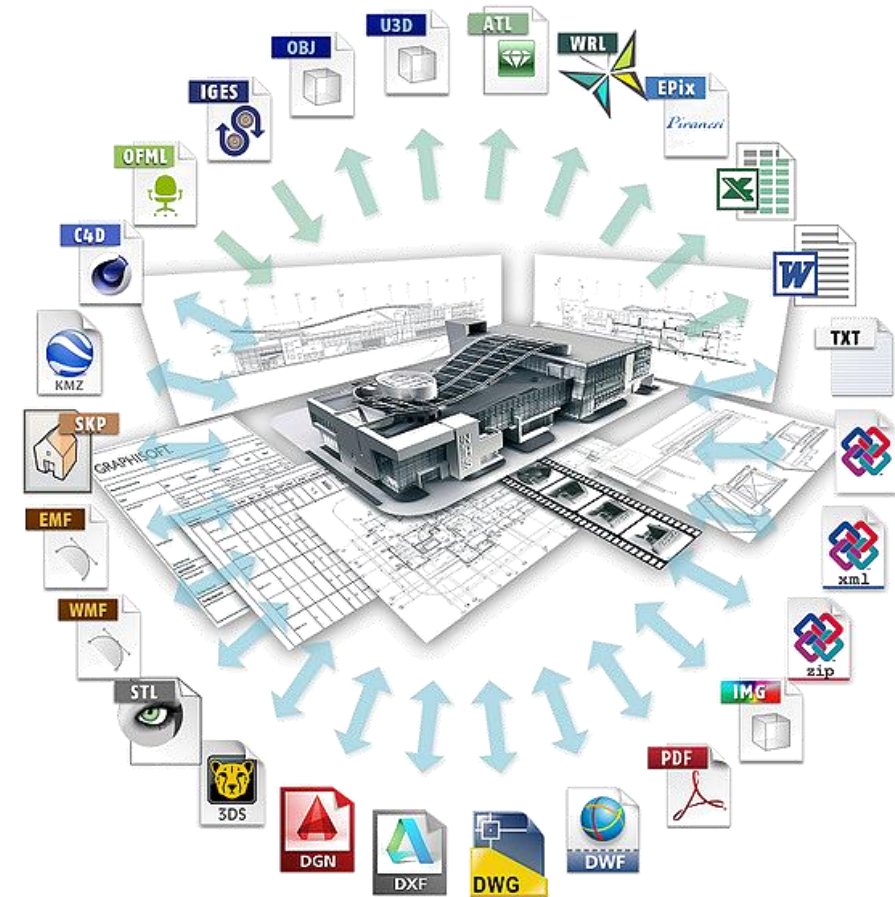




# Contexto

## O que é Interoperabilidade?

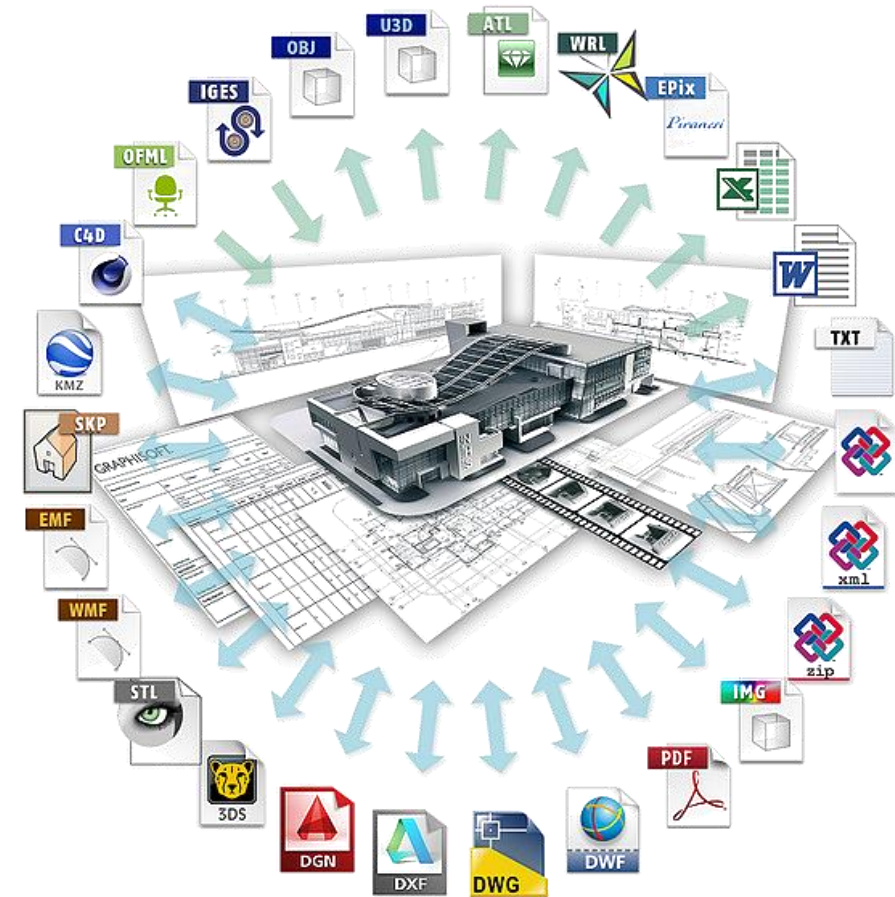
- é a capacidade de um sistema (informatizado ou não) de se comunicar de forma transparente (ou o mais próximo disso) com outro sistema (semelhante ou não).
- "Habilidade de dois ou mais sistemas (computadores, meios de comunicação, redes, software e outros componentes de tecnologia da informação) de interagir e de intercambiar dados de acordo com um método definido, de forma a obter os resultados esperados". (ISO)



# Contexto

## O que é Interoperabilidade?

- Troca de informações em alto nível semântico
- Para um sistema ser considerado interoperável, é importante que ele trabalhe com padrões abertos ou ontologias.
- Têm por meta a consideração de todos os fatores para que os sistemas possam atuar cooperativamente, fixando as normas, as políticas e os padrões necessários para consecução desses objetivos.

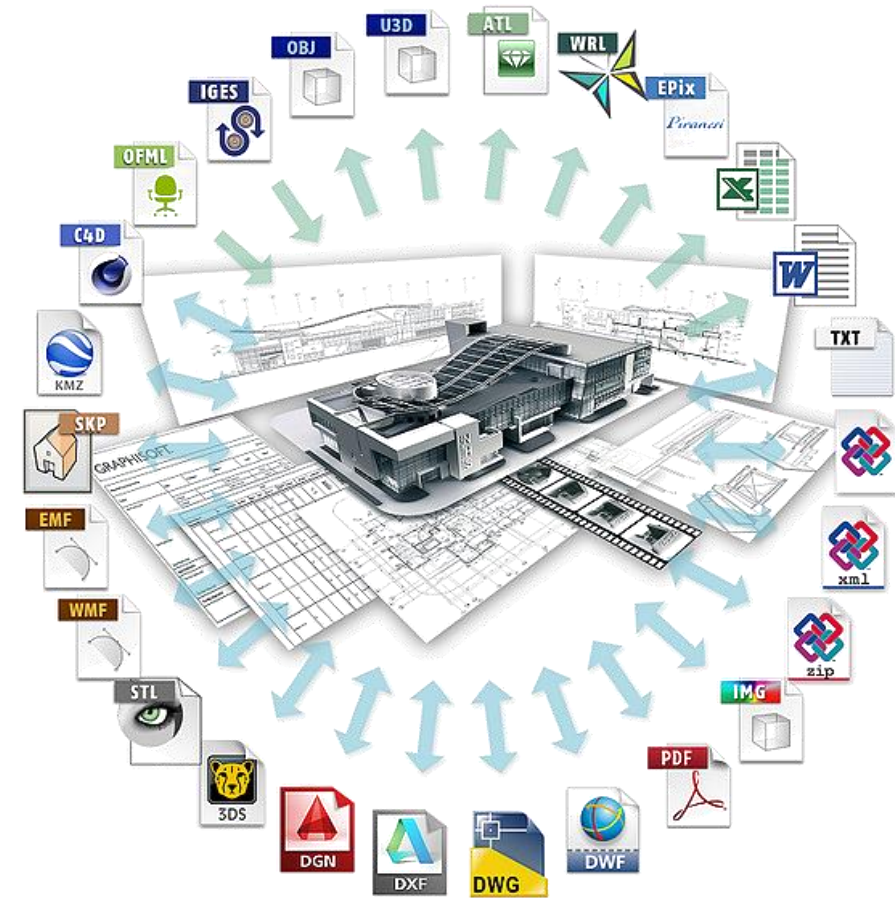




# Contexto

## Porque?

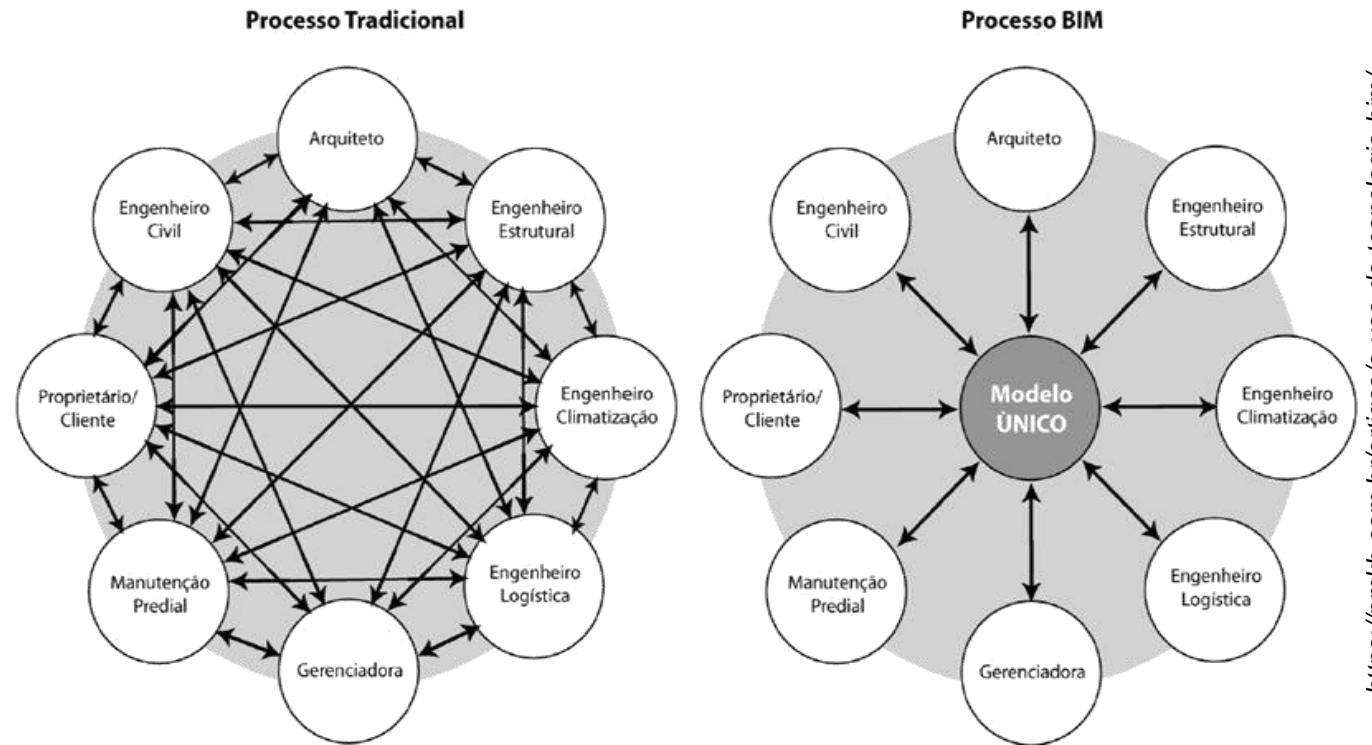
- Grande diversidade de softwares BIM disponíveis. Cada empresa utiliza o que se adequa melhor ao seu fluxo de trabalho.
- É necessário existir um software intermediador para receber os projetos e fazer uma compatibilização entre todas as disciplinas, checando colisões entre elas.
- O fato de existirem muitos softwares para várias disciplinas e propósitos diferentes, faz com que o desenvolvimento de um que possa receber tantos formatos nativos diferentes para compatibilização, seja inviável.



# Contexto

## Porque?

- Permite o reuso de dados de projeto já elaborados, garantindo consistência entre os modelos BIM para as diferentes representações gráficas do mesmo edifício.
- Elimina a necessidade de replicar a entrada de dados que já foram gerados e facilita fluxos de trabalhos e automação.
- Dados consistentes (verificados e inteligíveis por toda a equipe de projeto), irão cooperar significativamente para aliviar os custos adicionais e os atrasos.

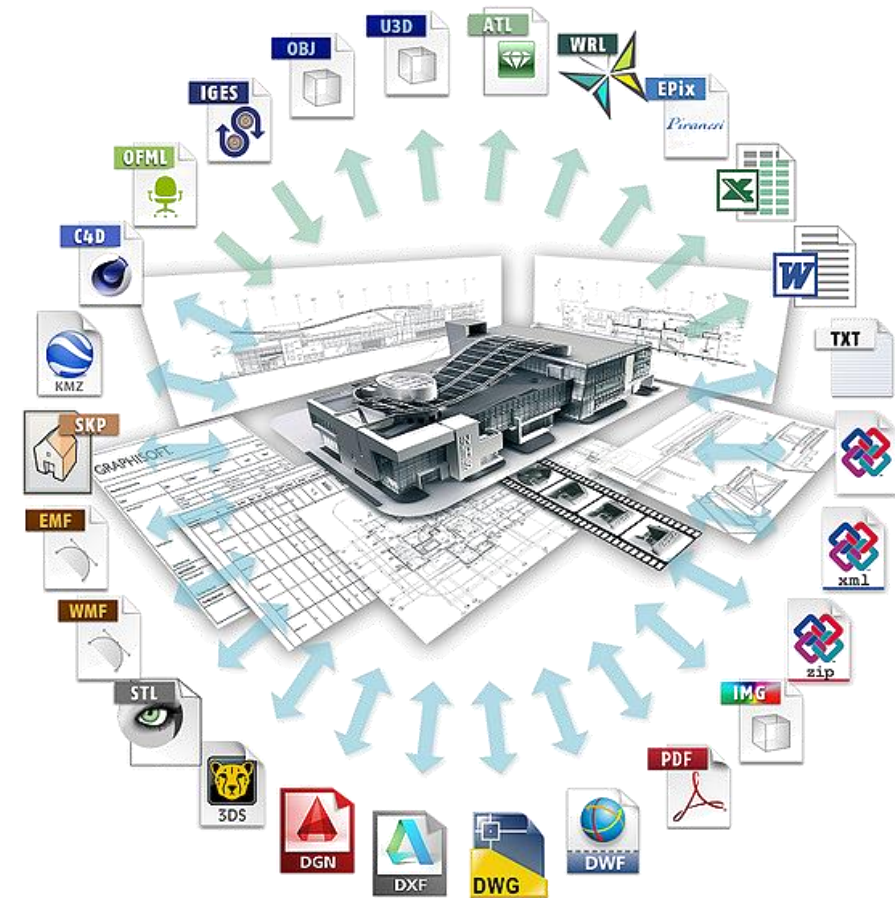




# Contexto

## O que NÃO é Interoperabilidade

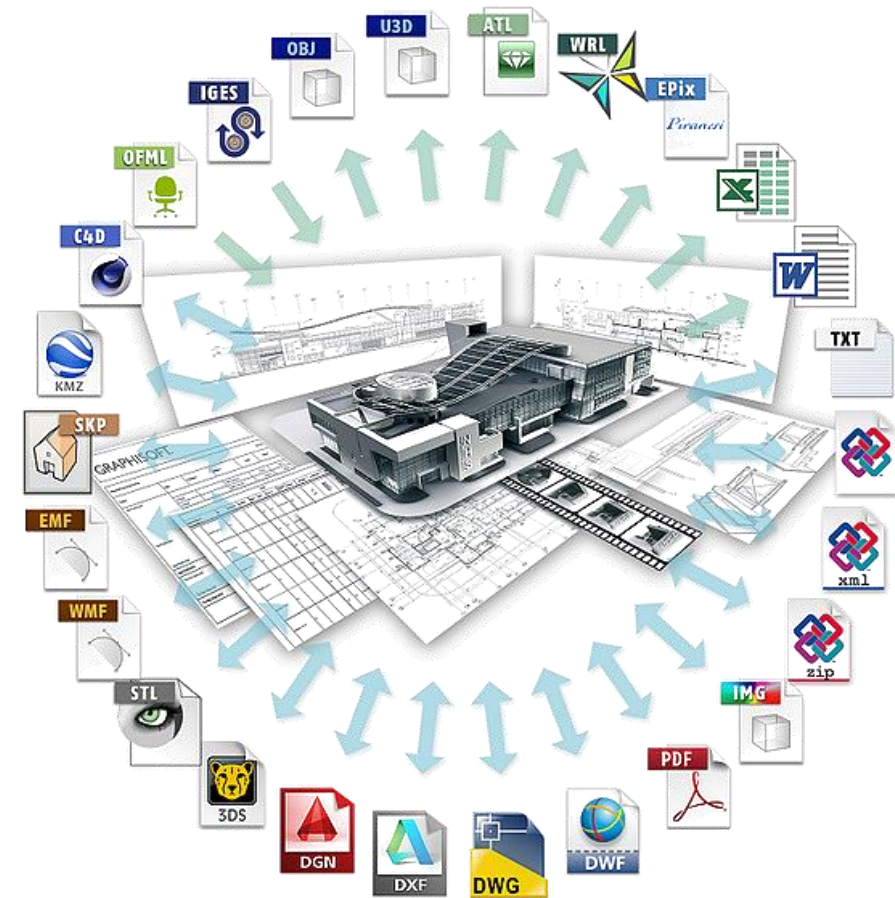
- Quando um sistema é forçado a adaptar-se a outro dominante, não é baseado em padrões abertos é chamado compatibilidade, não interoperabilidade.
- Plug-ins para ferramentas BIM – soluções comuns de compatibilidade.
- Opção de um software por ignorar quaisquer padrões futuros e não cooperar em nenhum processo de padronização, usando seu monopólio para insistir em seu produto.



# Contexto

## O que NÃO é Interoperabilidade

- Quando um sistema é forçado a adaptar-se a outro dominante, não é baseado em padrões abertos é chamado compatibilidade, não interoperabilidade.
- Plug-ins para ferramentas BIM – soluções comuns de compatibilidade.
- Opção de um software por ignorar quaisquer padrões futuros e não cooperar em nenhum processo de padronização, usando seu monopólio para insistir em seu produto.





# Contexto

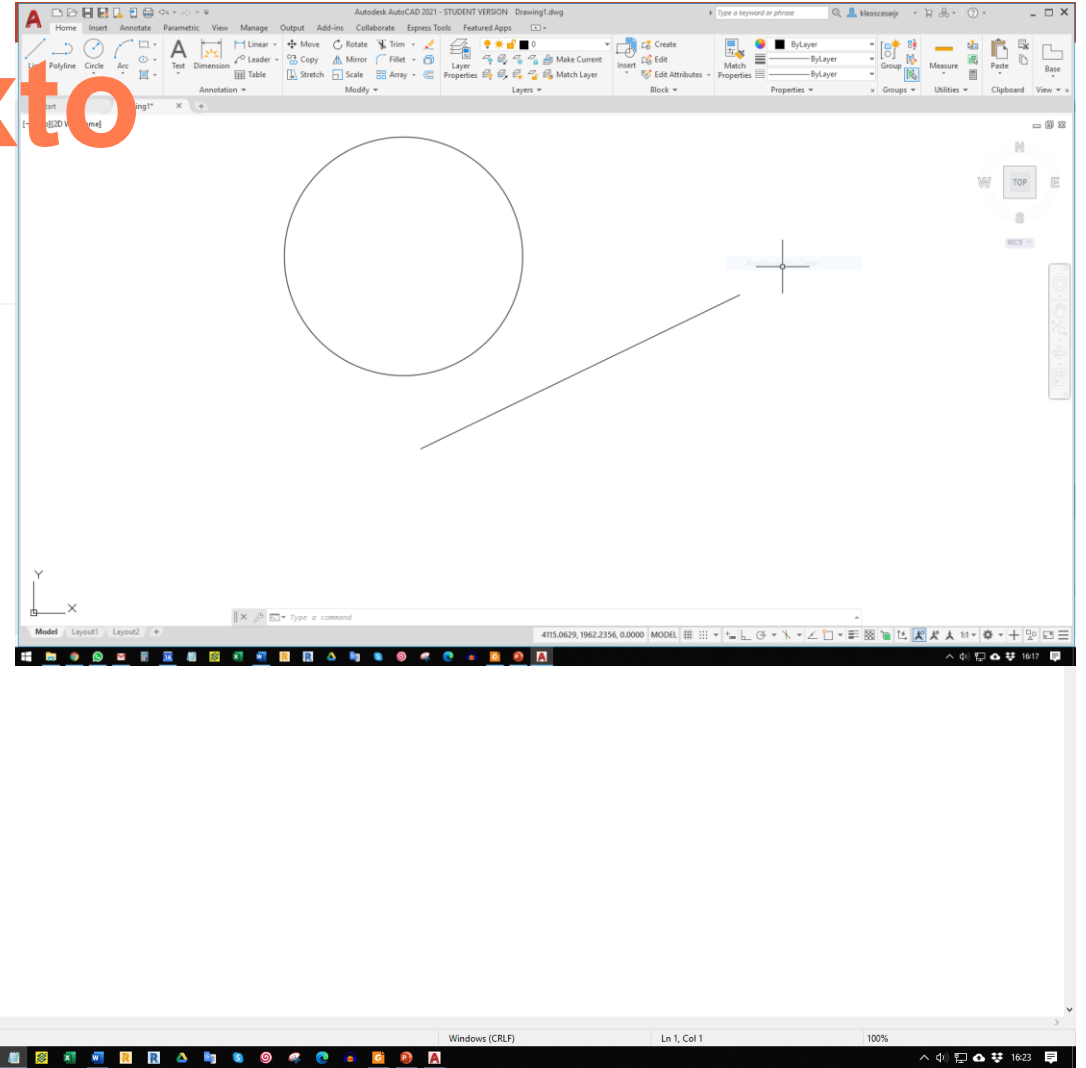
## Interoperabilidade CAD (Dec 1980)

- Intergraph
- Software implementado para “traduzir” os arquivos
- NASA requer padrão comum
- Surge o IGES (Initial Graphics Exchange Specification)
- 2 tradutores: importação e exportação, para todos os softwares.
- 1º padrão comum de intercâmbio. Utilizado até hoje
- AutoCAD 1.0 (1982). Formato DXF (Drawing eXchange Format)



<https://www.eng.com.br/artigo.cfm?id=6320&post=bim-e-sua-import%C3%A2ncia-na-construcao-civil>

# Contexto





# IAI/buildingSMART

- Visão da IAI:

“Possibilitar interoperabilidade entre os mais diversos softwares na indústria da construção”,

- e sua missão:

“Definir, promover e publicar uma especificação para intercâmbio de dados sistemáticos levantados ao longo de todo ciclo de vida de uma construção, em todo o globo, entre as diferentes disciplinas envolvidas num empreendimento e entre programas computacionais”.



# Formato de arquivo IFC

- IFC é baseado nos princípios gerais do STEP (ISO 10303).
- O IFC adotou algumas partes dos padrões STEP:
  - As especificações formais do IFC através do EXPRESS, conforme estabelecido na STEP Parte 11;
  - A codificação dos arquivos feita usando os conceitos definidos na Parte 21;
  - Utiliza esquemas que foram adotados do “resource standards”, particularmente aqueles definidos nas partes 41, 42, 43 e 46.
- Apesar de ainda imaturo (em desenvolvimento), o IFC é o mais significativo modelo de dados em evolução para viabilizar a interoperabilidade entre os mais diferentes softwares interdisciplinares de AEC.



Cover

Contents

Foreword

Introduction

1 Scope

2 Normative references

3 Terms, definitions, and abbreviated terms

4 Fundamental concepts and assumptions

5 Core data schemas

6 Shared element data schemas

7 Domain specific data schemas

8 Resource definition data schemas

A Computer interpretable listings

B Alphabetical listings

C Inheritance listings

D Diagrams

E Examples

F Change logs

Bibliography

Index

## Content

This is the **latest** available documentation of the IFC 4.3.2.0 specification. The structure and semantic contents of this are **exactly the same as the ISO IFC 4.3** but with additional examples and clarifications in the documentation. It may also contain typo fixes. This is a further elaboration of the ISO release without changes to the schema and specification.



For those interested in contributing: this html is automatically generated from the latest published [XML](#) (with the IFC schema) and [Markdown content](#) (with the definitions and documentations). Us the 'edit on GitHub' button to suggest additional clarifications or typo fixes. Structural changes to the specification or semantic definitions are not allowed. Those are possible in the next version of IFC.

## Copyright

Copyright © 1996-2024 buildingSMART International Limited. Some rights reserved. Any technical documentation made available by buildingSMART International Limited is the copyrighted work of buildingSMART International Limited and is owned by buildingSMART International Limited. The Industry Foundation Classes are published under Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-ND 4.0). Read the [full license text here](#). For more information please refer to our [IP Policy](#).

## No Warranty Notice

This material is delivered to you as is and buildingSMART International Limited makes no warranty of any kind with regard to it, including, but not limited to, the implied warranties as to its accuracy or fitness for a particular purpose. Any use of the technical documentation or the information contained therein is at the risk of the user. Documentation may include technical or other inaccuracies or typographical errors. buildingSMART International Limited shall not be liable for errors contained therein or for incidental consequential damages in connection with the furnishing, performance or use of the material. The information contained in this documentation is subject to change without notice. For more information please refer to our licensing terms: [CC BY-ND 4.0](#).

## Trademark Notice

buildingSMART®, Home of openBIM®, openBIM®, IFC™, and [the logos](#) are (registered) trademarks of buildingSMART International Limited and should be given appropriate credits. For more information please refer to our [Brand Policy](#), [Brand Usage Guidelines](#) [Logo Map](#).

## Copyright Exclusion Notice

[Edit on Github](#)

4 contributor(s):

Last change: *Update cover.md clarifications typo fix* by  
Léon van Berlo on 09/05/2024, 16:08:59

Is this page difficult to understand? [Let us know!](#)

Google: ifc documentation

<https://ifc43-docs.standards.buildingsmart.org/>

# A linguagem Express

- Linguagem de modelagem de dados baseados objetos e atributos.
- Contém um conjunto de recursos que permite a definição de tipos de dados complexos.
- ISO 10303 Part 11:1994, utilizada para a definição de modelos de dados como o IFC.
- Sua terminologia difere um pouco da terminologia usada na POO.
- EXPRESS – usado para definição de classes.
- Cada entidade contém um conjunto de atributos.

```
ENTITY pessoa
  Nome      : string;
  Sexo      : string;
  Nascimento : string;
  Pai       : pessoa;
  Mae       : pessoa;
  Conjuge   : pessoa;
  Filhos    : [0..n] of pessoa
END_ENTITY;
```

# Programação Orientada a Objetos

- Programação Orientada a Objetos (POO) é uma extensão de “tipos de dados estruturados”, utilizado nas linguagens de programação.
- A adoção da POO - tremendo impacto na performance de software:
  - Programas CAD e um número de aplicações são hoje implementados usando PPO.
  - Cria e manipula objetos. As informações que podem ser manipuladas e intercambiadas estão embutidas nesses objetos.
  - Os conceitos de PPO são aplicáveis ao intercâmbio e à integração de dados.



# Programação Orientada a Objetos

- Termos importantes:
  - Classes
    - Estrutura de dados para a descrição de um grupo de objetos com
      - propriedades similares,
      - comportamento comum (operações),
      - relacionamentos com outros objetos e
      - semânticas idênticas.
  - Objeto: entidade concreta que executa algum papel no programa. É uma instância de uma classe.  
Classe: estrutura que define as informações e o comportamento comum a todos os objetos da classe.

# Programação Orientada a Objetos

- Termos importantes:
  - Classes



**Classe: Pessoa**

**Nome:** string

**Sexo:** [M/F]

**Nascimento:** (dd/mm/aaaa)

**Pai:** Pessoa

**Mãe:** Pessoa

**Cônjuge:** Pessoa

**Filhos:** [0..n] Pessoa

---

**CalcularIdade(Nascimento)**

**CaminharAteTrabalho**

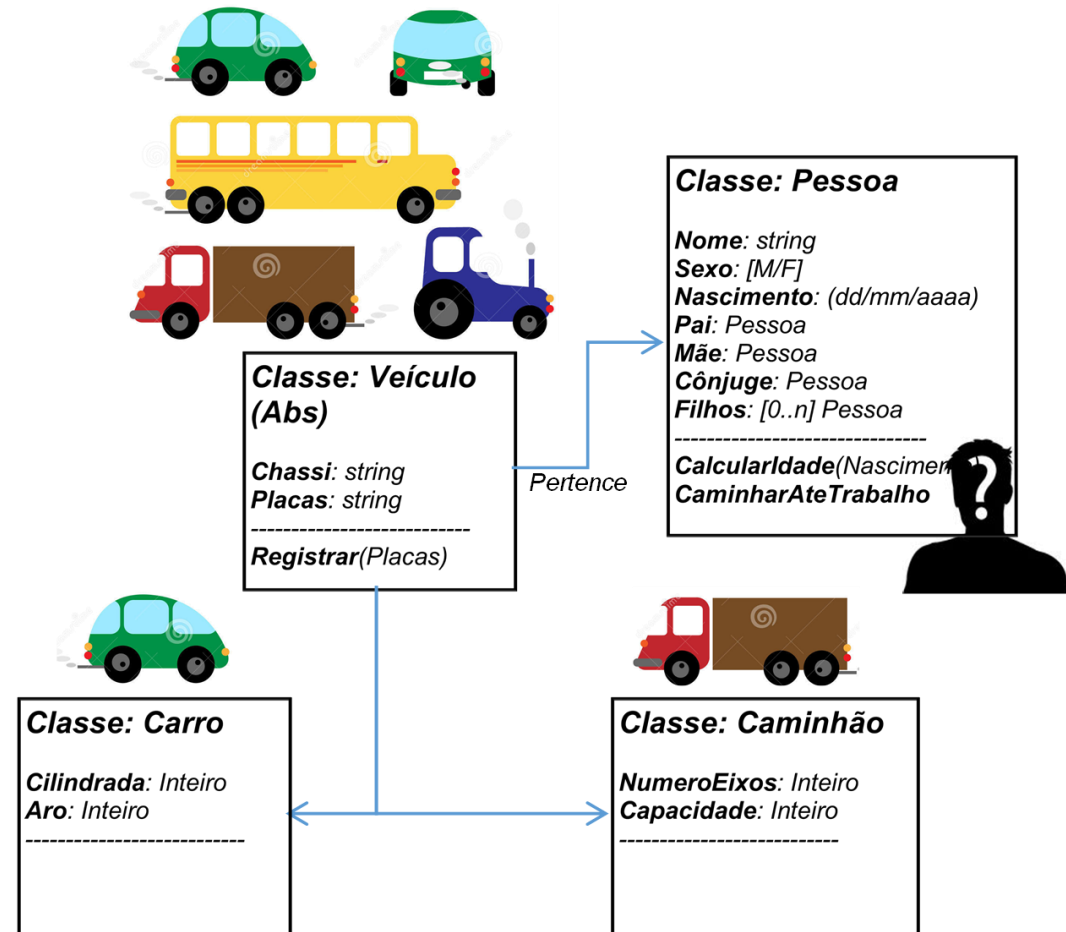
# Programação Orientada a Objetos

- Termos importantes:
  - Atributos
    - é uma característica ou propriedade de uma classe.
    - não descrevem um comportamento, mas a definição da estrutura de informação de uma classe.
    - Compostos por variáveis de qualquer tipo, inclusive outras classes.



# Programação Orientada a Objetos

- Termos importantes:
  - Atributos

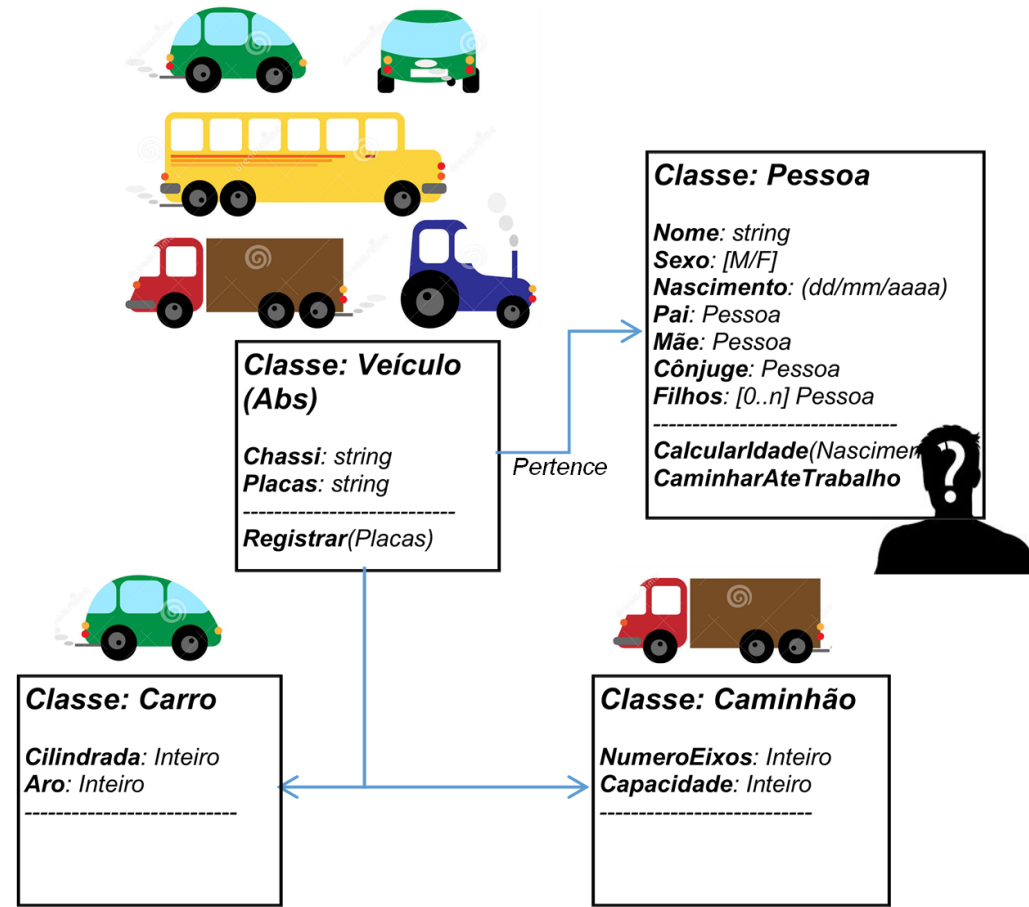


# Programação Orientada a Objetos

- Termos importantes:
  - Herança
    - Mecanismo que permite a reutilização da estrutura de uma classe em classes definidas em posição hierarquicamente inferior.
    - A classe que herda as propriedades de outra é chamada de subclasse e a que definiu as propriedades que foram herdadas, superclasse.
    - O código definido na superclasse pode ser utilizado automaticamente na subclasse.

# Programação Orientada a Objetos

- Termos importantes:
  - Herança





# Programação Orientada a Objetos

- Termos importantes
  - Objeto ou instância de uma classe
    - Classes (não abstratas) podem ser instanciadas, permitindo a definição de um número infinito de objetos da classe instanciada.
    - Um objeto possui atributos particulares, conforme a descrição dada à classe.
    - Uma classe pode ser instanciada várias vezes.

# Programação Orientada a Objetos

- Termos importantes
  - Objeto ou instância de uma classe



## Objeto: Variant II

Chassi: **346ih6543**  
Placas: **GMP7936**  
Cilindrada: **1600**  
Aro: **14**  
Registrar(**GMP7936**)=Ok

Pertence



## Objeto: Roberto

Nome: "**Roberto**"  
Sexo: **M**  
Nascimento: **30/10/1963**  
Pai: **Ricardo**  
Mãe: **Ângela**  
Cônjuge: **Adriana**  
Filhos: (**David, Roger, Rick**)  
-----  
CalcularIdade(**30/10/1963**)=**51**  
CaminharAteTrabalho

## Objeto: Roberto

Nome: "**Roberto**"  
Sexo: **M**  
Nascimento: **30/10/1963**  
Pai: **Ricardo**  
Mãe: **Ângela**  
Cônjuge: **Adriana**  
Filhos: (**David, Roger, Rick**)  
-----  
CalcularIdade(**30/10/1963**)=**51**  
CaminharAteTrabalho

## Objeto: Adriana

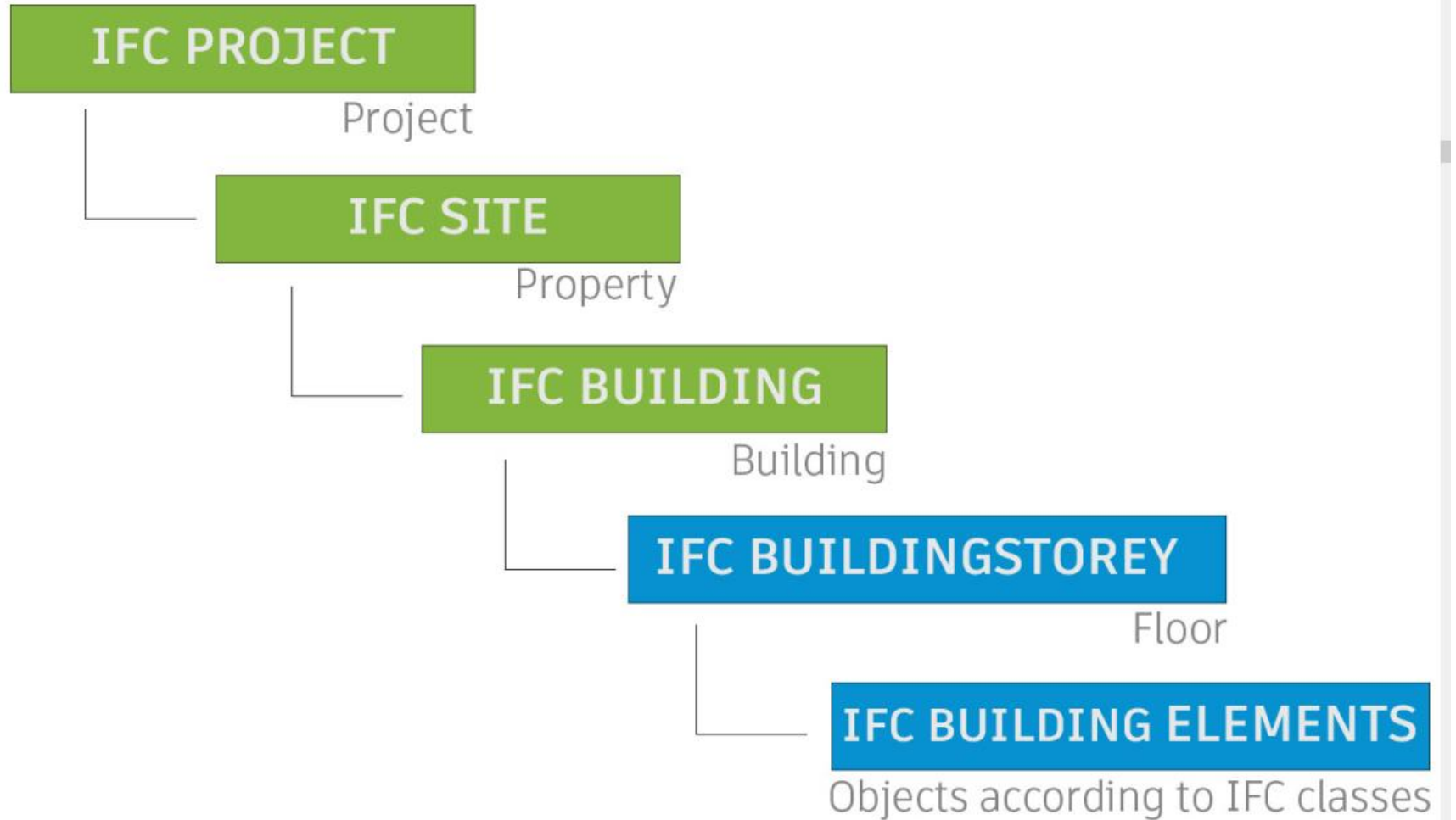
Nome: "**Adriana**"  
Sexo: **F**  
Nascimento: **20/03/1970**  
Pai: **José**  
Mãe: **Arminda**  
Cônjuge: **Roberto**  
Filhos: (**David, Roger, Rick**)  
-----  
CalcularIdade(**20/03/1970**)=**44**  
CaminharAteTrabalho

## Objeto: David

Nome: "**David**"  
Sexo: **M**  
Nascimento: **28/11/2001**  
Pai: **Roberto**  
Mãe: **Adriana**  
Cônjuge:  
Filhos: ()  
-----  
CalcularIdade(**28/11/2001**)=**13**  
CaminharAteTrabalho



# Estrutura Espacial





# Arquivo IFC (Step)

```
ISO-10303-21;

HEADER;
FILE_DESCRIPTION(('ProjectPilot'),'2;1');
FILE_NAME('ProjectPilot',
          '2006-09-07T11:30:58',
          ('Kleos M Lenz Cesar JR','kleos@ufv.br'),
          ('Universidade Federal de Vicosa'),
          'EXPRESS Data Manager version 20031125',
          'Windows XP',
          '');

FILE_SCHEMA(('IFC2X3_FINAL'));
ENDSEC;
DATA;
/* ----- */
/* Essa area de comentário deve ser substituida pelo modelo IFCde um edificio IFC */
/* ----- */
ENDSEC;

END-ISO-10303-21;
```

```
ISO-10303-21;
HEADER;
FILE_DESCRIPTION(
/* description */ (''),
/* implementation_level */ '2;1');
FILE_NAME(
/* name */ 'AEC_Fujitsu_From_VISIO.ifc',
/* time_stamp */ '1999-08-29T16:39:46+09:00',
/* author */ (''),
/* organization */ (''),
/* preprocessor_version */ 'ST-DEVELOPER v7 (EVALUATION VERSION)',
/* originating_system */ '',
/* authorisation */ '');
FILE_SCHEMA (('IFC20_LONGFORM'));
ENDSEC;

DATA;
#10=IFCRELCONNECTSELEMENTS('Space-49',#5717,'',.F.,.F.,#60,#1526,#1301);
#11=IFCRELCONNECTSELEMENTS('Space-49',#5717,'',.F.,.F.,#61,#1526,#1302);
#12=IFCRELCONNECTSELEMENTS('Space-49',#5717,'',.F.,.F.,#62,#1527,#1302);
#13=IFCRELCONNECTSELEMENTS('Space-49',#5717,'',.F.,.F.,#63,#1527,#1303);
#14=IFCRELCONNECTSELEMENTS('Space-49',#5717,'',.F.,.F.,#64,#1528,#1301);
#15=IFCRELCONNECTSELEMENTS('Space-49',#5717,'',.F.,.F.,#65,#1528,#1304);
#16=IFCRELCONNECTSELEMENTS('Space-49',#5717,'',.F.,.F.,#66,#1529,#1303);
...
ENDSEC;

END-ISO-10303-21;
```

# Arquivo IFC (Step)

- A seção DATA contém dados específicos e corresponde ao modelo de um edifício, gerado por um programa, de acordo com a especificação a versão do modelo IFC definido no campo FILE\_SCHEMA.
- A codificação utilizada a partir desse campo segue alguns princípios básicos:
  - Cada instância definida na estrutura do arquivo possui um número de identificação único na forma '#1234'.
    - Esse sistema de numeração de instâncias somente é válido localmente num arquivo de dados IFC.
    - Um número dado a uma instância pode ser diferente se o mesmo modelo é exportado de novo usando outro programa.
    - Esse número também é usado para que outras instâncias sejam referenciadas (como valores de atributos), ou para agregar membros.
    - A posição no qual uma instância é referenciada (antes ou depois de uma dada instância) não é relevante.

# Arquivo IFC (Step)

- A seção DATA contém dados específicos e corresponde ao modelo de um edifício, gerado por um programa, de acordo com a especificação a versão do modelo IFC definido no campo FILE\_SCHEMA.
- A codificação utilizada a partir desse campo segue alguns princípios básicos:
  - Uma instância de uma entidade IFC é representada pelo nome dessa entidade em letras maiúsculas, seguido dos valores dados aos atributos (ou a outras instâncias) na ordem definida na documentação, separados por vírgulas e compreendidos entre parênteses. A sentença é terminada por um ponto-e-vírgula.

Exemplo:

```
#10=IFCOWNERHISTORY (#15,#50,.READWRITE.,.ADDED.,1150416001,#15, #50,1150416001);
```



# Arquivo IFC (Step)

- A seção DATA contém dados específicos e corresponde ao modelo de um edifício, gerado por um programa, de acordo com a especificação a versão do modelo IFC definido no campo FILE\_SCHEMA.
- A codificação utilizada a partir desse campo segue alguns princípios básicos:
  - Os valores de atributos devem ser especificados como segue:
    - Apenas atributos explícitos devem ser dados. Atributos inversos ou derivados não são listados uma vez que seus valores podem ser deduzidos por outros.
    - Valores de atributos (opcionais) não atribuídos devem ser especificados com '\$'.
    - Valores de atributos explícitos derivados de um subtipo são codificados com '\*' na posição do atributo do *supertype*. Por exemplo, daqui para frente todo identificador único de entidade (GUID) será definido como '\*' devido a dificuldades de definir esses valores sem o uso do algoritmo apropriado (esse assunto será discutido mais adiante).

# Arquivo IFC (Step)

- A seção DATA contém dados específicos e corresponde ao modelo de um edifício, gerado por um programa, de acordo com a especificação a versão do modelo IFC definido no campo FILE\_SCHEMA.
- A codificação utilizada a partir desse campo segue alguns princípios básicos:
  - Os valores de atributos devem ser especificados como segue:
    - Valores do tipo enumerado e lógico são definidos em letras maiúsculas, precedidos e terminados com um ponto. Exemplo: 'TRUE.'
    - Valores do tipo *string* são especificados entre aspas (' ').
    - Valores numéricos (inteiro e real) são definidos de forma idêntica às linguagens típicas de programação de computadores. Valores decimais iguais a zero podem ser omitidos (exemplo: '12.').
    - Elementos que compõe listas (SET, BAG, LIST e ARRAY) são separados por vírgulas e encerrados entre parêntesis.
    - Textos de comentários podem ser inseridos convenientemente para clarificar aspectos do modelo. Quando ocorrer, comentários devem ser colocados entre o par de caracteres '/\*' e '\*/'.

# Arquivo IFC (Step)

```
#177= IFCWALLSTANDARDCASE('1sfW$3YQj9jBEISmjkeABP',#41,'Basiswand:STB  
20.0:388701',$,'Basiswand:STB 20.0:3895',#146,#173,'388701');
```

```
#146= IFCLOCALPLACEMENT(#128,#145);
```

```
#173= IFCPRODUCTDEFINITIONSHAPE($,$,(#152,#170))
```



# Arquivo IFC (Step)

#177= IFCWALLSTANDARDCASE('1sfW\$3YQj9jBEISmjkeABP',#41,'Basiswand:STB 20.0:388701',\$,'Basiswand:STB 20.0:3895',#146,#173,'388701');

#146= IFCLOCALPLACEMENT(#128,#145);

#173= IFCPRODUCTDEFINITIONSHAPE(\$,\$,(#152,#170))

# Arquivo IFC (Step)

- Identificação única
  - Toda instância de IfcRoot e suas subclasses possui um código único de identificação.
  - Esse código auxilia a manutenção e a gerência dos objetos IFC instanciados, enquanto eles existirem no modelo.
  - O tipo de dado IfcGloballyUniqueId consiste de um valor na forma de um string de 22 caracteres que representa o GUID (Globally Unique Identifier) ou o UUID (Universal Unique Identifier), definidos e amplamente utilizados pelo OpenGroup (sua documentação pode ser encontrada em <http://www.opengroup.org/dce/info/draft-leach-uuids-guids-01.txt>).
  - O GUID compreende apenas um conjunto específico de caracteres e deve ser gerado automaticamente por um algoritmo específico.
  - Um GUID é uma variável de 128 bits de comprimento e, se gerado pelos mecanismos especificados no OpenGroup, será garantido sua unicidade (o que significa que não haverá outro GUID igual, gerado pelo algoritmo, até o ano de 3400).
  - Para o correto funcionamento do modelo IFC, um GUID não pode ser reutilizado. Isso significa que toda vez que um novo objeto é criado, um GUID totalmente novo será gerado.

# Arquivo IFC (Step)

- Autoria
  - Toda subclasse de IfcRoot herda o atributo OwnerHistory, que por sua vez se refere à entidade IfcOwnerHistory, através da qual informações sobre autoria das diversas etapas de uma construção são capturadas.
    - São essas as informações capturadas pelo atributo:
    - O estado (ou acessibilidade) de uma dada instância;
    - A data em que uma instância foi criada e modificada pela última vez;
    - O nome e a organização do usuário que criou e modificou pela última vez uma instância;
    - O programa que criou e modificou pela última vez uma instância.
  - Esse conjunto de dados permite o rastreamento de qualquer entidade (subclasse de IfcRoot) no modelo inteiro. Consultando o atributo OwnerHistory, qualquer usuário estará apto a rastrear a autoria de toda instância de IfcRoot (e subclasses).



## • Autoria

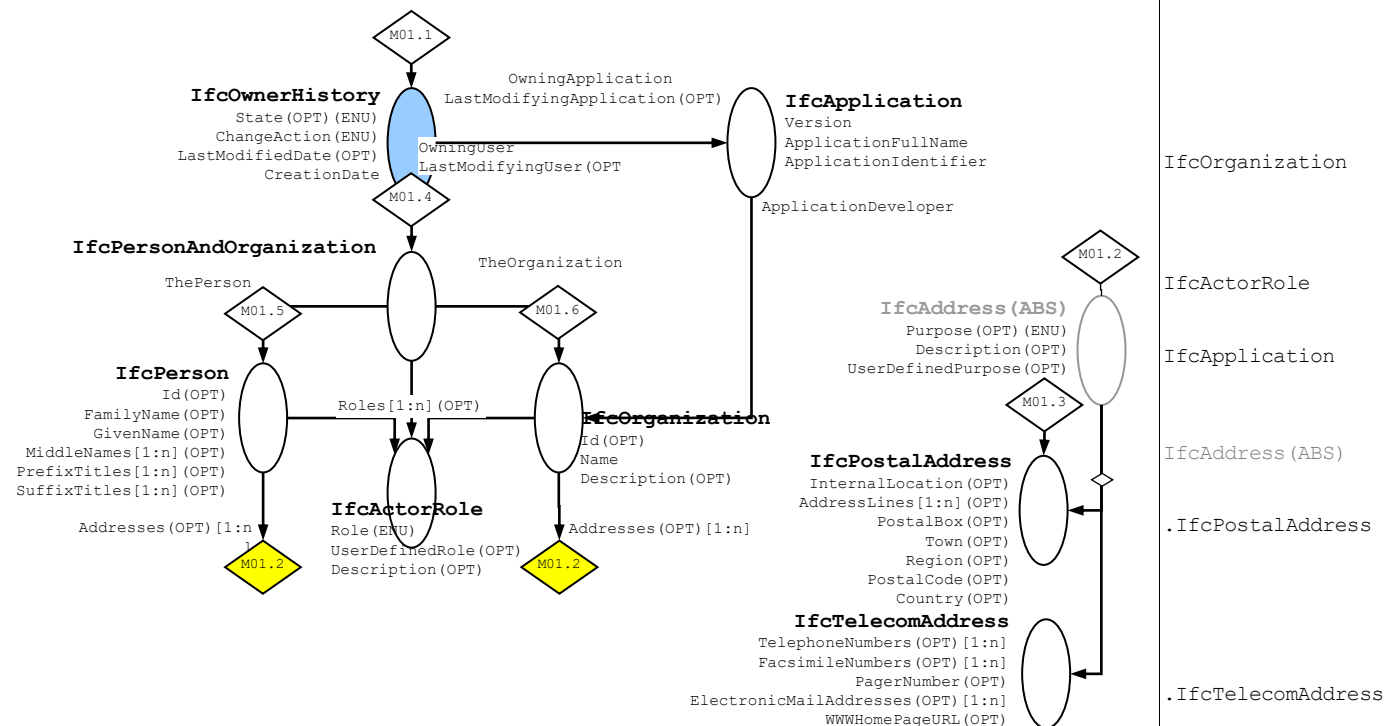


Tabela 1 - Entidades IFC relevantes para mapeamento de autoria.

Entidade	Vo	Es	Atributos: [Cardinalidade]Relacionamento
IfcOwnerHistory	1.0	Utr	OwningUser: IfcPersonAndOrganization OwningApplication: IfcApplication State (OPT) (ENU): IfcStateEnum ChangeAction (ENU): IfcChangeActionEnum LastModifiedDate (OPT): IfcTimeStamp LastModifyingUser (OPT): IfcPersonAndOrganization LastModifyingApplication (OPT): IfcApplication CreationDate: IfcTimeStamp
IfcPersonAndOrganization	1.5.1	AcR	ThePerson: IfcPerson TheOrganization: IfcOrganization Roles (OPT): [1:n]IfcActorRole
IfcPerson	1.5.1	AcR	Id (OPT): IfcIdentifier FamilyName (OPT): IfcLabel GivenName (OPT): IfcLabel MiddleNames (OPT): [1:n]IfcLabel PrefixTitles (OPT): [1:n]IfcLabel SuffixTitles (OPT): [1:n]IfcLabel Roles (OPT): [1:n]IfcActorRole Addresses (OPT): [1:n] IfcAddress
IfcOrganization	1.5.1	AcR	Id (OPT): IfcIdentifier Name: IfcLabel Description (OPT): IfcText Roles (OPT): [1:n]IfcActorRole Addresses (OPT): [1:n] IfcAddress
IfcActorRole	1.5.1	AcR	Role (ENU): IfcRoleEnum UserDefinedRole (OPT): IfcLabel Description (OPT): IfcText
IfcApplication	1.5	Utr	ApplicationDeveloper: IfcOrganization Version: IfcLabel ApplicationFullName: IfcLabel ApplicationIdentifier: IfcIdentifier
IfcAddress (ABS)	1.5.1	AcR	Purpose (OPT) (ENU): IfcAddressTypeEnum Description (OPT): IfcText UserDefinedPurpose (OPT): IfcLabel
.IfcPostalAddress	2x	AcR	InternalLocation (OPT): IfcLabel AddressLines (OPT): [1:n]IfcLabel PostalBox (OPT): IfcLabel Town (OPT): IfcLabel Region (OPT): IfcLabel PostalCode (OPT): IfcLabel Country (OPT): IfcLabel
.IfcTelecomAddress	2x	AcR	TelephoneNumbers (OPT): [1:n]IfcLabel FacsimileNumbers (OPT): [1:n]IfcLabel PagerNumber (OPT): IfcLabel ElectronicMailAddresses (OPT): [1:n]IfcLabel WWWHomePageURL (OPT): IfcLabel

# Arquivo IFC (Step)

```
/* Owner History - object created */
/* ----- */

#10=IFCOWNERHISTORY(#15,#50,.READWRITE,.NOCHANGE.,$,,$,1150416001);

/* Person and organization */
#15=IFCPERSONANDORGANIZATION(#20,#40,$);

/* The user */
#20=IFCPERSON('200025100','Cesar JR','Kleos',('M.','Lenz'),('Mr.'),$,(#21),
(#25,#26,#30,#31));
#21=IFCACTORROLE(.STRUCTURALENGINEER.,$,$);
#25=IFCPOSTALADDRESS(.HOME.,$,$,'Flat 2',('33 Lyddon Terrace'),$,'Leeds',
'West York-shire','LS2 9LA','UK');
#26=IFCPOSTALADDRESS(.OFFICE.,$,$,'Room 109',('School of Civil Engineering',
'University of Leeds'),$,'Leeds','West Yorkshire','LS2 9JT','UK');
#30=IFCTELECOMADDRESS(.HOME.,$,$,('+44 (0)113 245 5821'),$,$,
('kleos@bulldoghome.com'),$);
#31=IFCTELECOMADDRESS(.OFFICE.,$,$,('+44 (0)113 343 2317','+44 (0)113 343 2282'),
('+44 (0)113 343 2243'),$,$,('cenkmlc@leeds.ac.uk'),'www.cae.civil.leeds.ac.uk');

/* The organization */
#40=IFCORGANIZATION('UL','University of Leeds',$,($41),($26,$31));
#41=IFCACTORROLE(.CONSULTANT.,$,$);

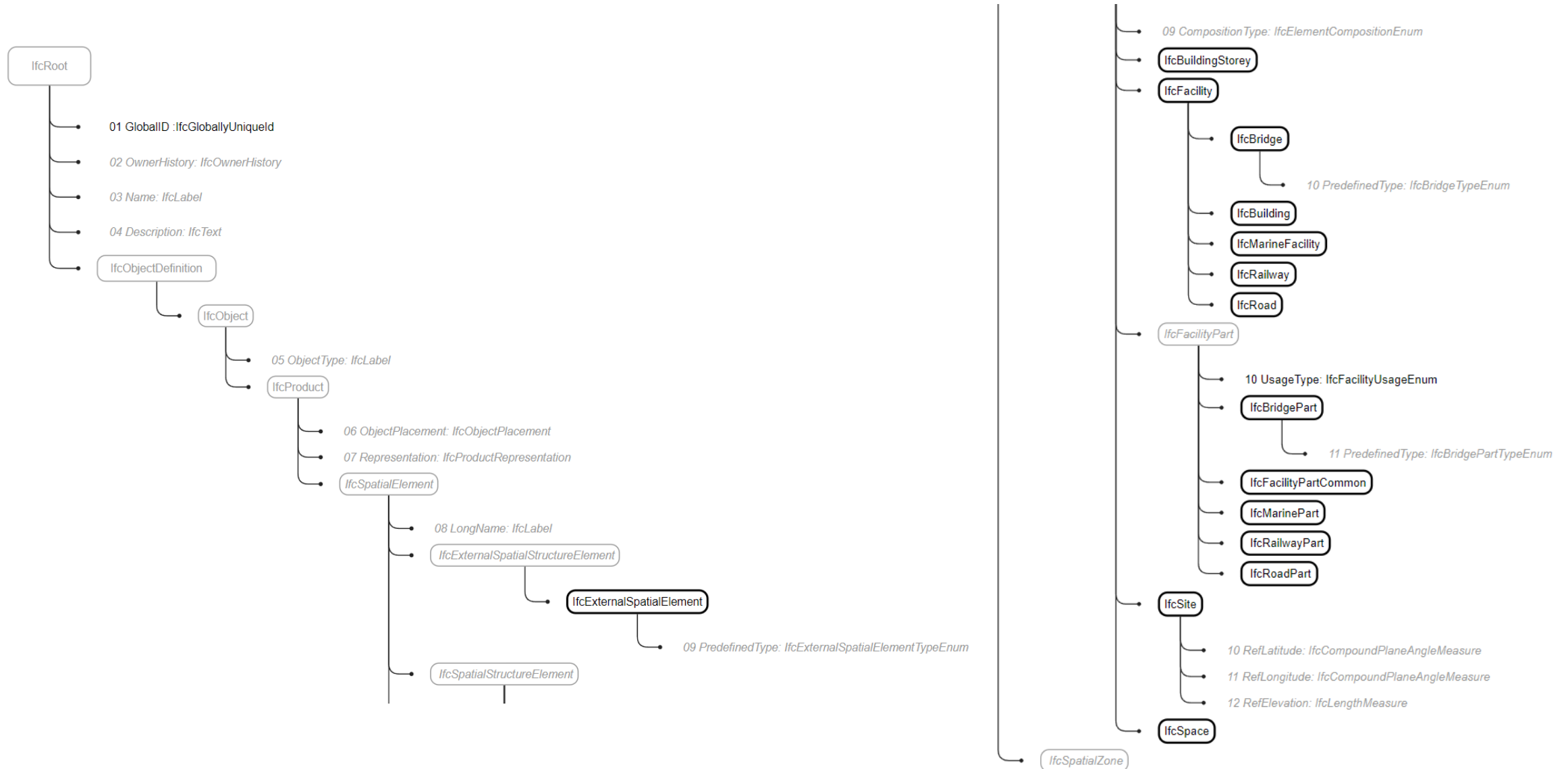
/* The Application */
#50=IFCAPPLICATION(#51,'3.0','RCDet','123456');
#51=IFCORGANIZATION('SSD','SSD - Structural Software Development',$,($52),($55,$56));
#52=IFCACTORROLE(.RESELLER.,$,$);
#55=IFCPOSTALADDRESS(.OFFICE.,$,$,$,('3rd floor','C. S. Lewis Building'),$,'York',
'West Yorkshire','YO2 9JT','UK');
#56=IFCTELECOMADDRESS(.OFFICE.,$,$,('+44 (0)118 342 2318','+44 (0)118 342 2283'),$,$,
('info@ssd.co.uk'),'www.ssd.co.uk');
```

# Arquivo IFC (Step)

- Property Sets
  - O conjunto de informações de uma construção é classificado e organizado no IFC através de entidades específicas.
  - Essa estrutura de informações fornece uma especificação formal de atributos que pertence às entidades IFC e definem como o intercambio e o compartilhamento de dados será atingido.
  - Entretanto, o conjunto de atributos existente não cobre todos os tipos de informação que os usuários podem querer intercambiar.
  - Para este propósito, o IFC dispõe de mecanismos de definição de propriedades, os quais permitem a usuários e desenvolvedores definirem, conectarem e expandir definições de propriedades de objetos.
  - IfcPropertySetDefinition é a superclasse de entidades que definem um conjunto de propriedades (*PropertySets*, ou *Psets*) que podem ser usados para caracterizar um objeto. Um número de *PSets* é publicado como parte da especificação de modelo IFC.



# Diagrama de Herança



# Conclusão

- Você tomou conhecimento nesse curso de alguns princípios básicos do IFC. Entendeu alguma coisa?
  - Você entendeu que há um modelo lógico, uma base de dados, cuja especificação é aberta e documentada online?
  - Entendeu que ela é orientada a objetos, composta de classes, atributos, relacionamentos?
  - Entendeu que o modelo é representado num arquivo ASCII de forma padronizada que e este arquivo é aquele que vai promover interoperabilidade no BIM?
- Seria capaz de fazer algumas alterações no arquivo IFC e carregá-lo de volta no programa que o gerou e ver o que aconteceu?
- Será que o Revit obedece irrestritamente as condições impostas pelas especificações do modelo? E a versão em Português do Revit (o IFC é todo especificado em Inglês).



# Obrigado!

**Kleos M Lenz Cesar JR**

PhD, Engenheiro Civil

Departamento de Engenharia Civil

Universidade Federal de Viçosa