FAU – PEF 2604

INTERFACE ENTRE ARQUITETURA x ESTRUTURA x BIM

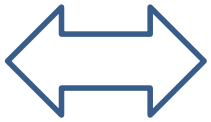
Arq. Daniel F. Collaço – 30/11/2020

Na FAU, aprendemos que ...

FORMA = ESTRUTURA = FORMA = ESTRUTURA = FORMA....

FORMA

- Cliente
- Custos
- Inserção urbana
- Legislação
- Usos
- Layout interno
- Fluxos
- Partido arquitetônico
- Acessos, pavimentos, caixilhos, fachadas, coberturas
- Materiais de pisos, forros, paredes
- Conforto
- Desempenho

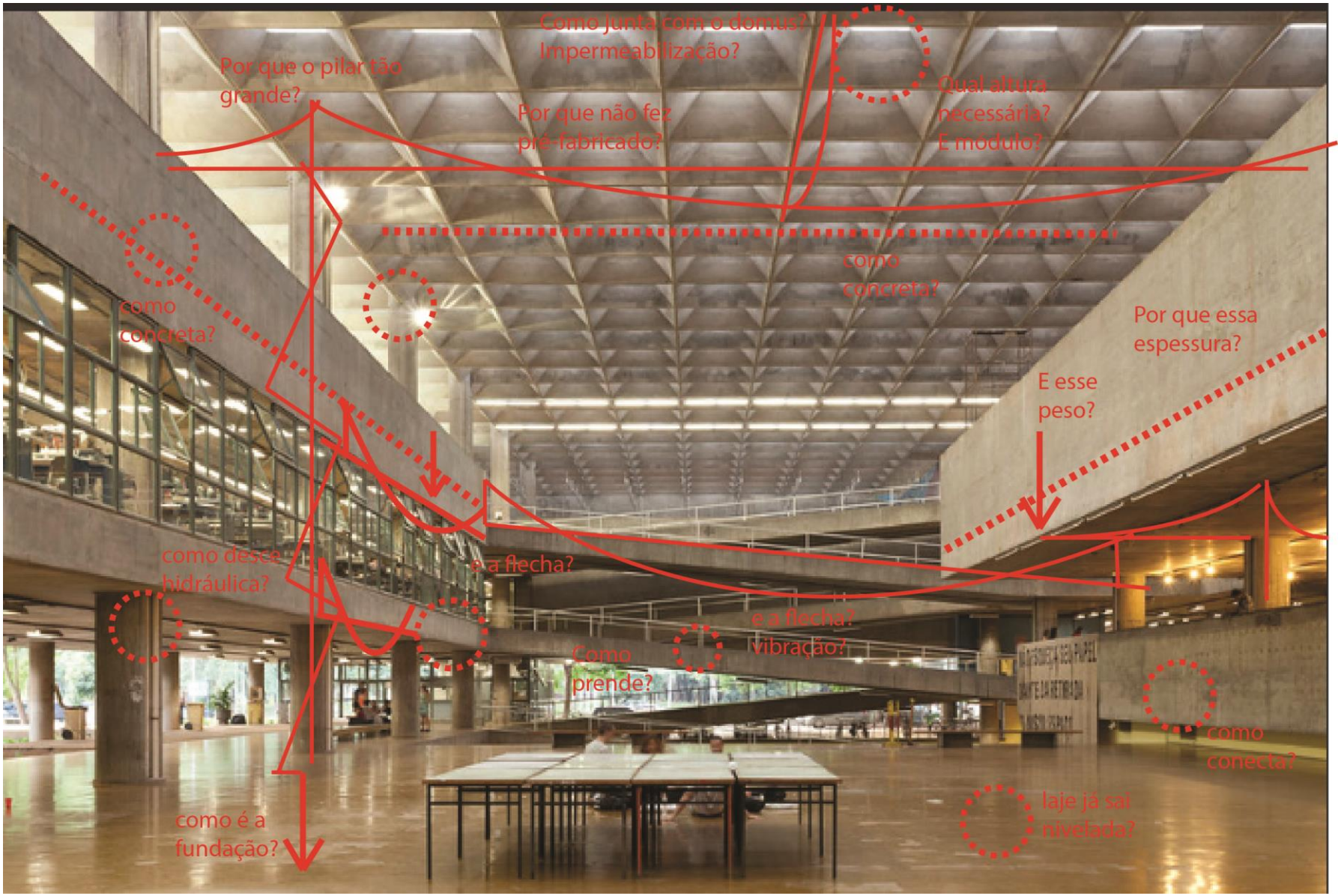


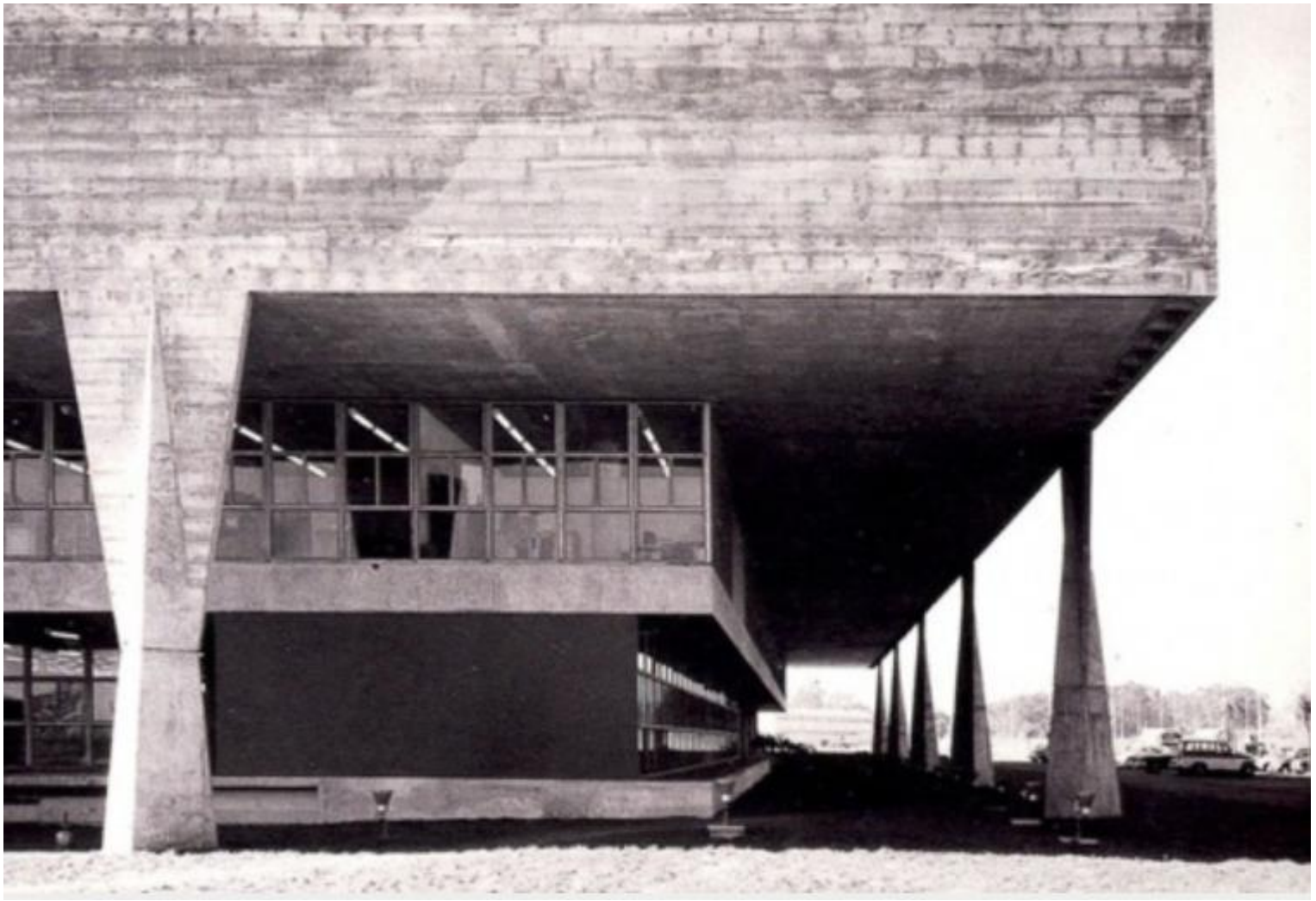
ESTRUTURA

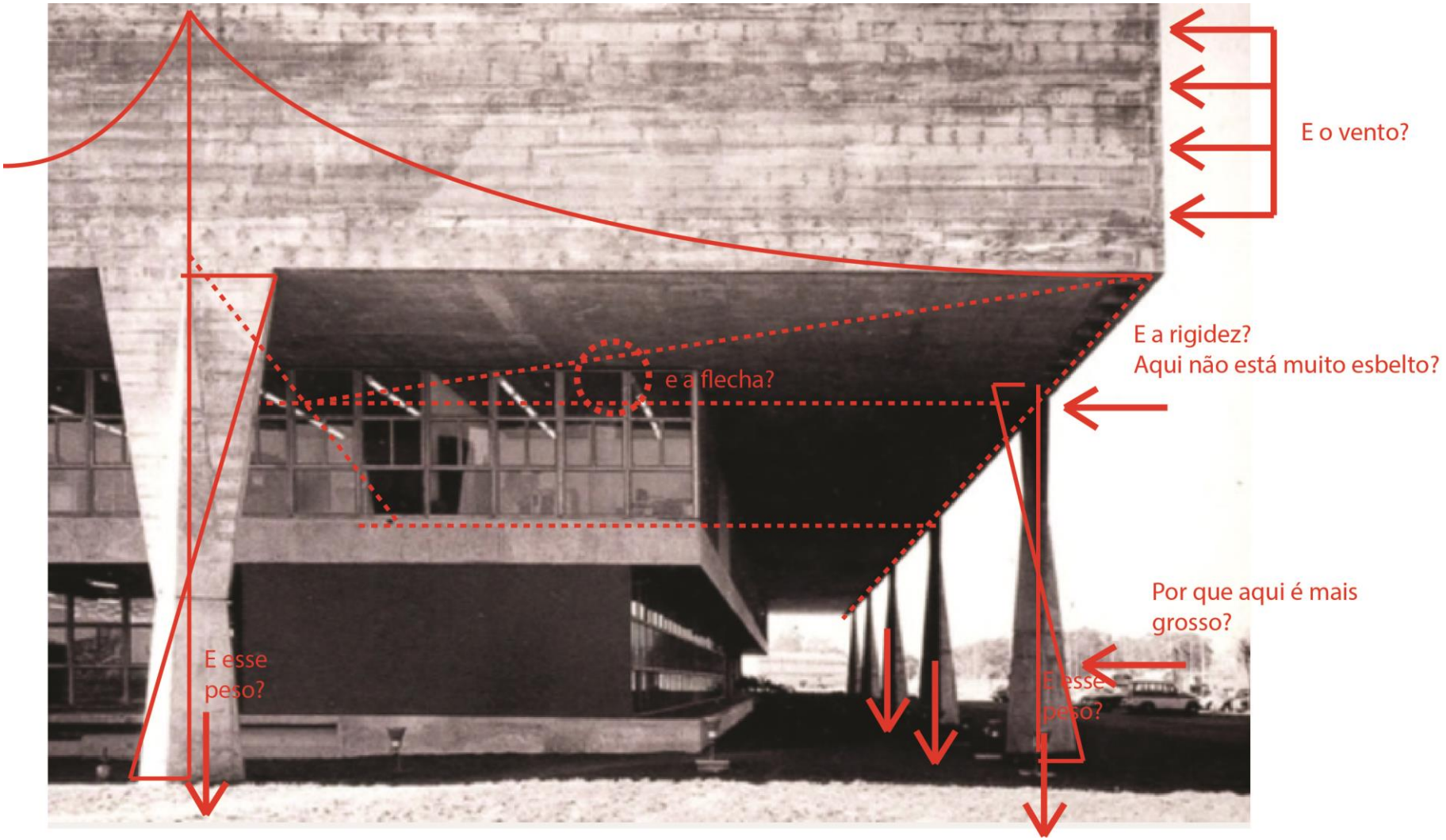
- ELU (não pode cair)
- ELS (deforma pouco)
- Sistema construtivo
- Vãos
- Eixos
- Dimensões mínimas
- Pé-direito
- Varanda
- Paredes
- Subsolo
- Pisos

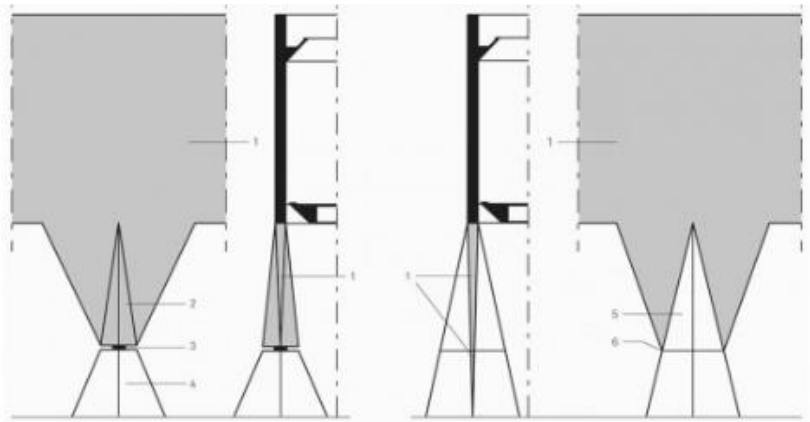
Mas como falar com a estrutura?

É só perguntar!

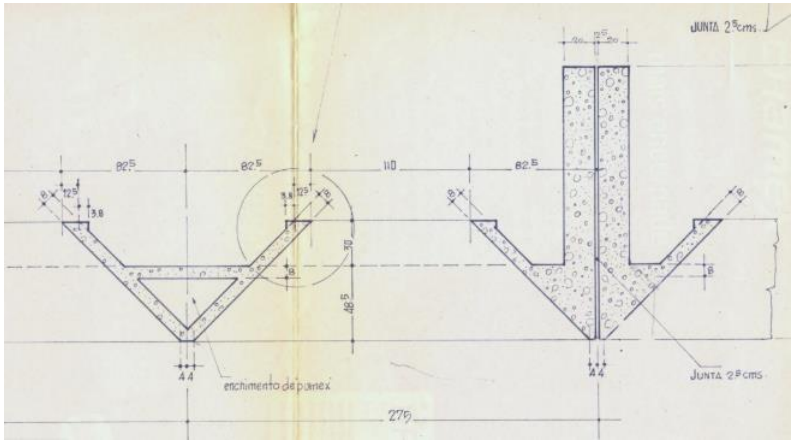

Como junta com o domus?
Impermeabilização?
Por que o pilar tão grande?
Por que não fez pré-fabricado?
Qual altura necessária?
E módulo?
como concreta?
como concreta?
Por que essa espessura?
E esse peso?
como desce a hidráulica?
e a flecha?
e a flecha?
vibração?
Como prende?
como conecta?
como é a fundação?
laje já sai nivelada?

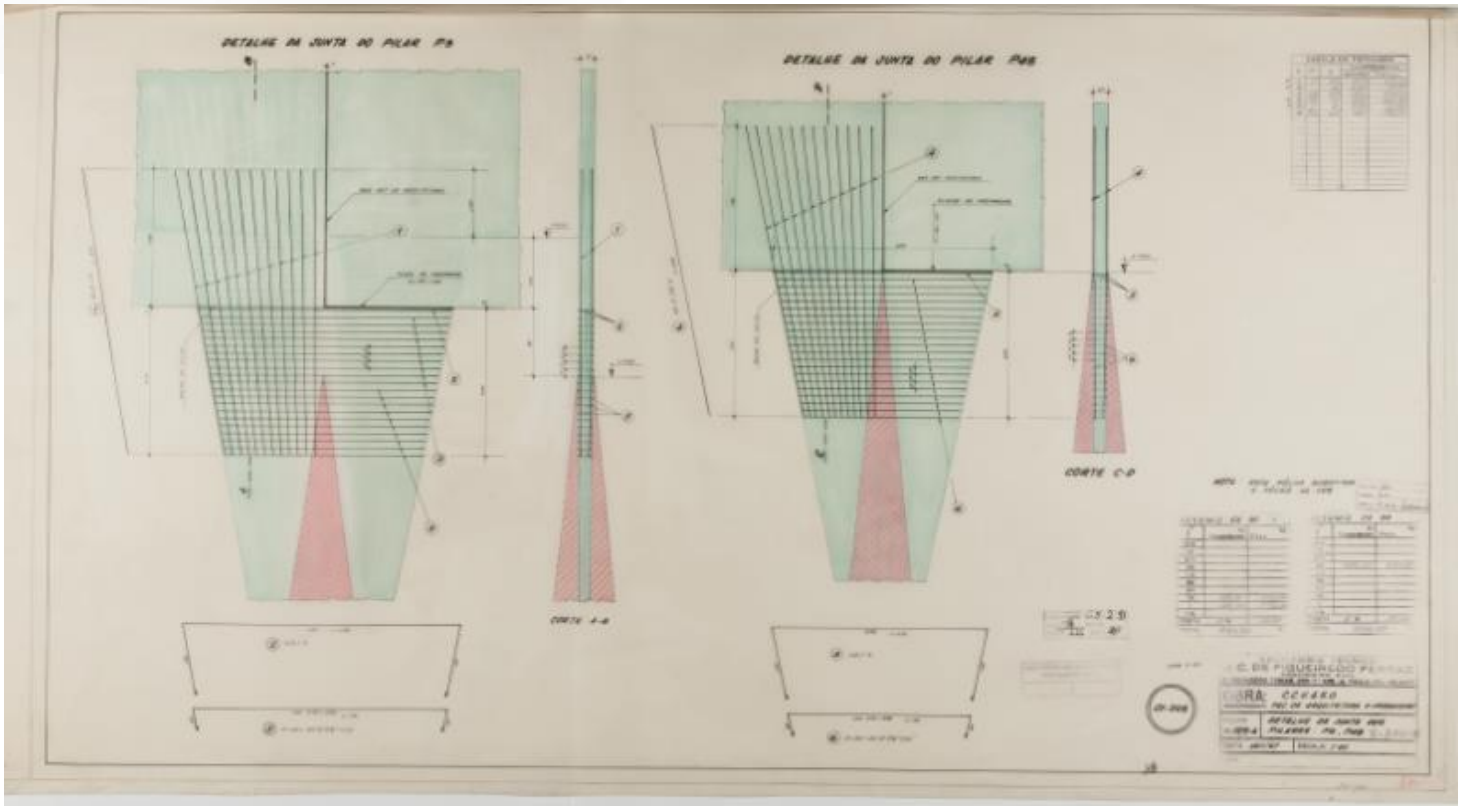



E o vento?
E a rigidez?
Aqui não está muito esbelto?
e a flecha?
Por que aqui é mais grosso?
E esse peso?
E esse peso?



1. viga parede (empena)
2. enrijecimento da empena
3. junta articulada com





- MAS PARA ONDE VAI A ÁGUA?
- COMO É A IMPERMEABILIZAÇÃO?
- E SE NÃO DER MANUTENÇÃO?
- E O PESO? E A MADEIRA?

Figura 3 Módulo da cobertura com os domus e indicação das rupturas localizadas no sistema de impermeabilização (esquerda) e dificuldade da drenagem das águas pluviais em razão da deformação da laje e vigas da cobertura (direita) (Fotos: Clauda Oliveira).

Figura 4 Pontos de infiltração e eflorescências na cobertura (laje e vigas) e nos pilares (Fotos: Clauda Oliveira).

Figura 5 Infestação por cupim de solo detectado nas vigas tipo caixão perdido e que se proliferam nas faces internas das empenas dos estúdios (esquerda) e corrosão das armaduras (direita) (Fotos: Clauda Oliveira).

Todas as patologias apresentadas na Figuras 3 a 5, com exceção da infestação por cupim de solo, são resultantes de 3 fatores básicos: *(a)* falha no subsistema de impermeabilização; *(b)* deformação da estrutura; *(c)* deterioração do concreto, *(d)* falha no subsistema de drenagem das águas pluviais.

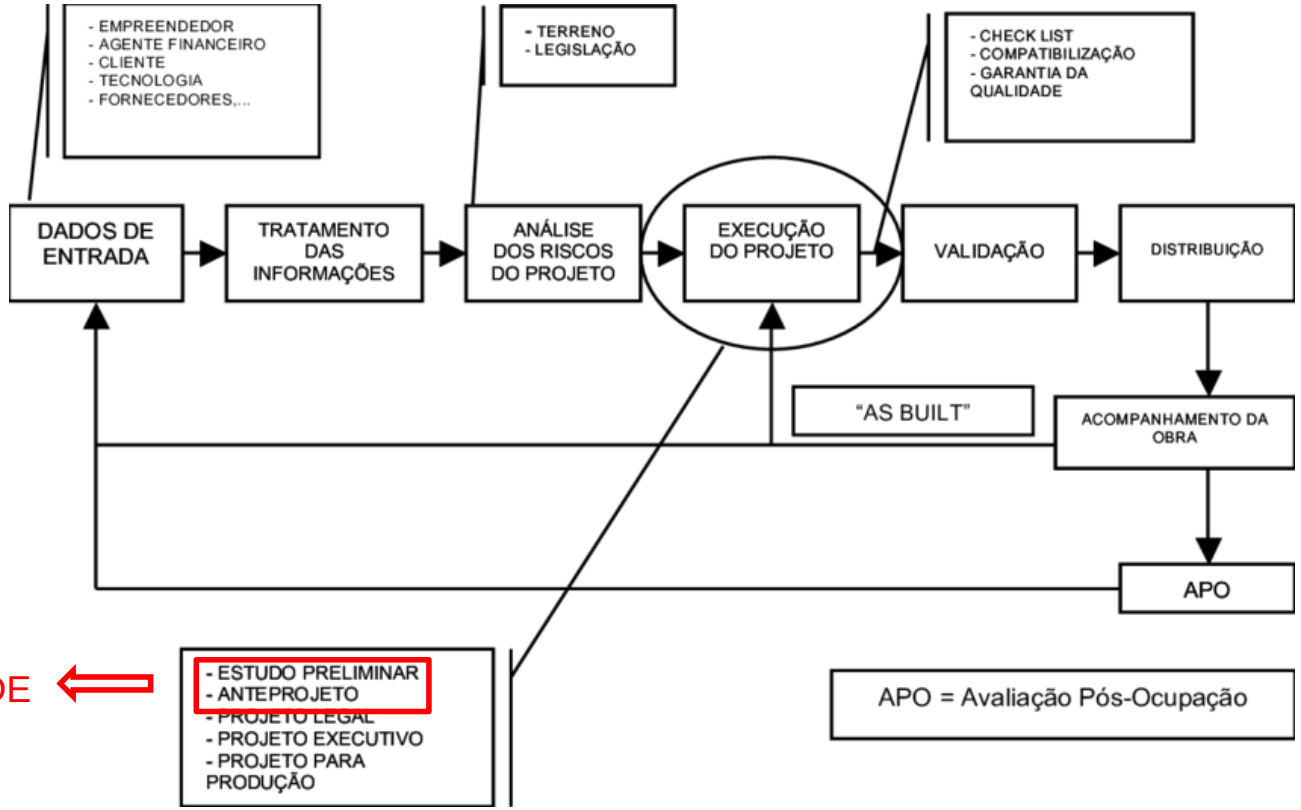
1. FALANDO COM A ESTRUTURA

- Não é um diálogo solitário, entrarão todas as outras disciplinas também.

- É necessário saber um pouco da linguagem de cada um para poder se comunicar (*armadura negativa, positiva, momento, cortante, fi de meia, agregado, fck, MPa, CA-50, Estribo...)*

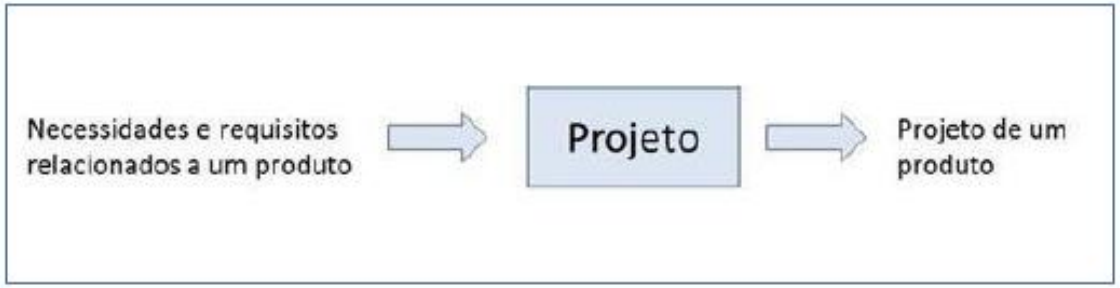
- Cada pergunta tem o seu momento certo, para a pessoa certa e depende da resposta de muitas pessoas. É um processo.

2. PROJETO COMO PROCESSO

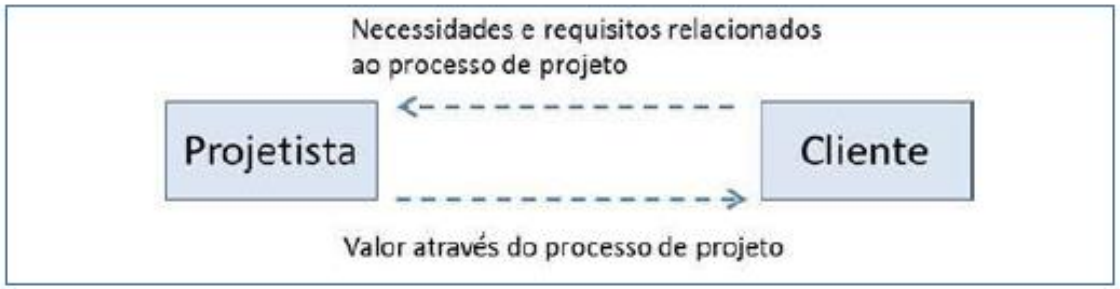


" *nenhum profissional detém conhecimento e qualificações para exercer o controle sobre a totalidade do processo*". SOUZA,(2016, p.37)

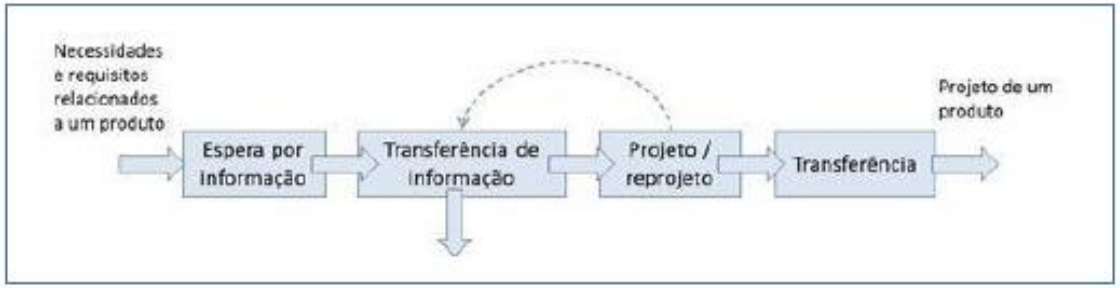
Conversão



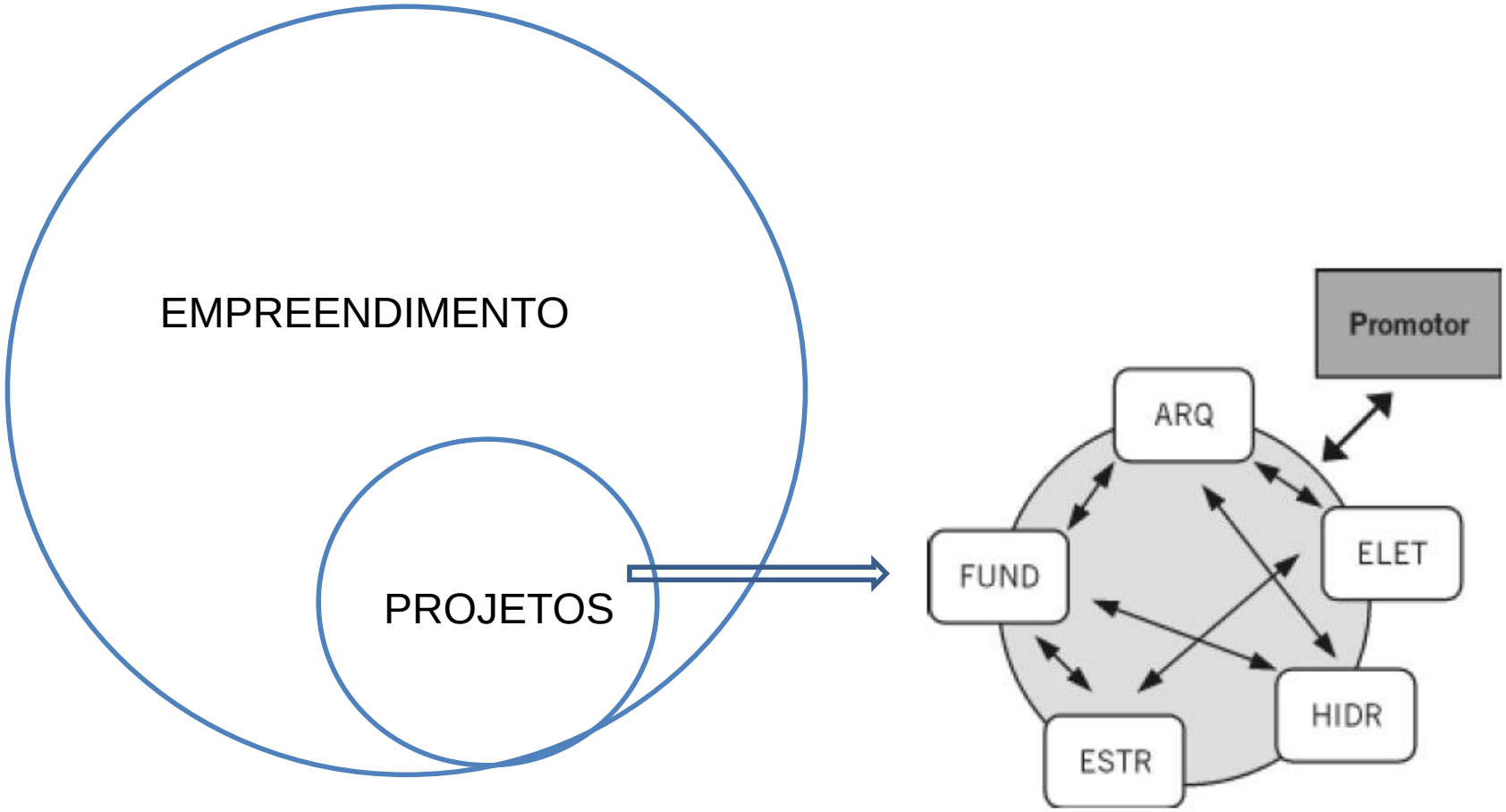
Geração de valor



Fluxo de informações



Fonte; GPC007 - Planejamento do processo de projeto de edifícios e integração projeto e obra
Prof. Dr. Leonardo Manzione Prof. Dr. Silvio Melhado. 2019



(FABRÍCIO, 2008)

- A arquitetura é somente uma parte de um todo maior;
- Cada agente deve ser acionado no momento certo com a informação correta da maneira correta;
- Cada “pergunta e resposta” possui um grau de maturidade;
- O projeto final é um conjunto de informações construtivas). Para poder criar, alimentar, acessar, visualizar, compartilhar e editar este bloco, é necessário o BIM.

3. MAS O QUE É O BIM MESMO?

- É um 3D com tudo dentro?
- É Revit/Archicad?
- Ele projeta pra você?
- Faz a escada automático em vista e corte!
- Tira tabela pra mim?
- Mas precisa disso mesmo?

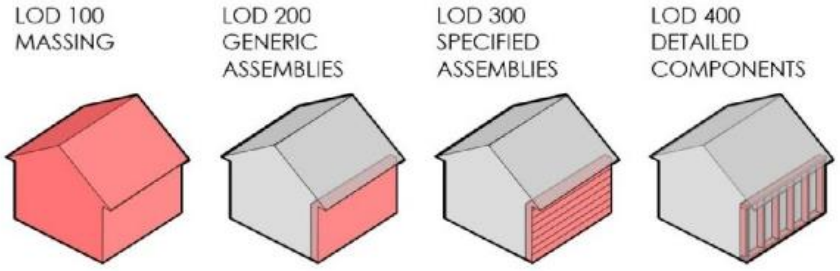
MAS O QUE É O BIM MESMO?

- ***Building Information Modeling*** =
  Modelagem da Informação da Construção
  (tradução oficial na NBR/ISO 12006-2 e NBR 15965)

- BIM é um **processo** integrado para criar, usar e atualizar um **modelo digital** de uma construção, podendo ser usado por **todos os participantes** do empreendimento, potencialmente durante **todo o ciclo de vida** da construção.

© 2014-2018 E. Toledo

The LOD "Language"



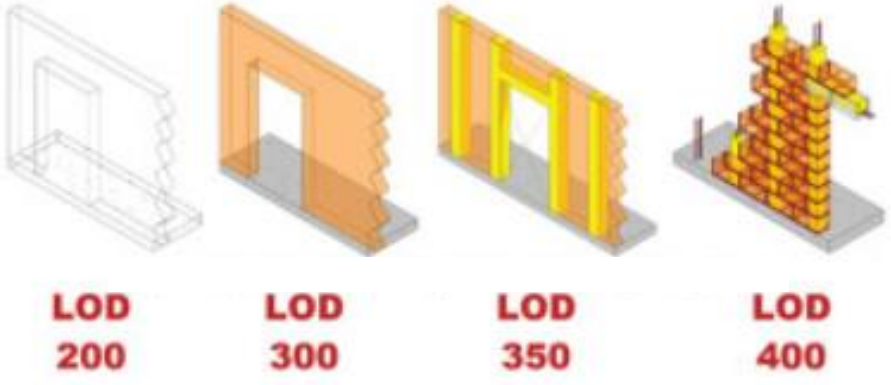
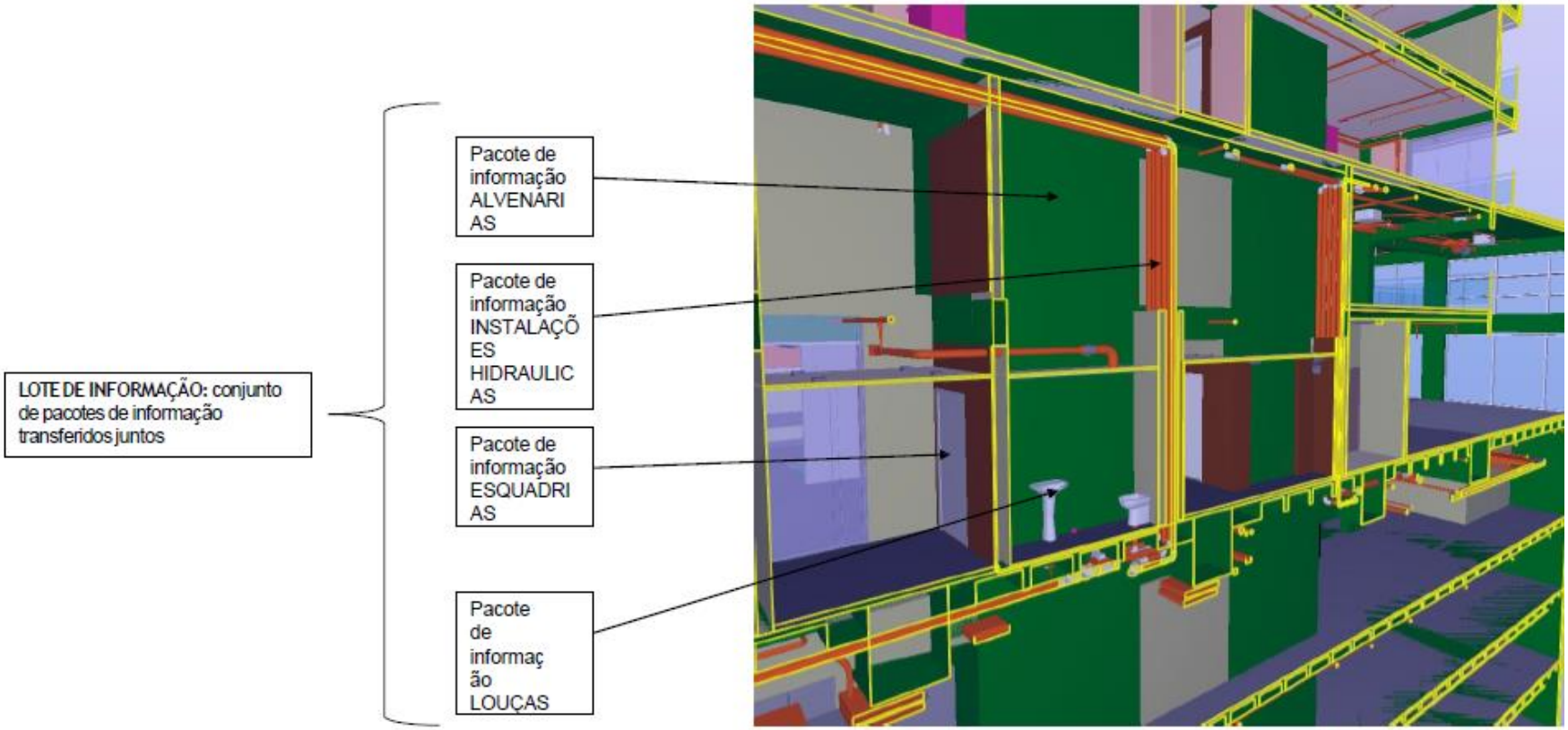


Imagem original: http://blog.areo.io/content/images/2016/12/LED-BIM-example.png



Fonte; GPC007 - Planejamento do processo de projeto de edifícios e integração projeto e obra
Prof. Dr. Leonardo Manzione Prof. Dr. Silvio Melhado. 2019

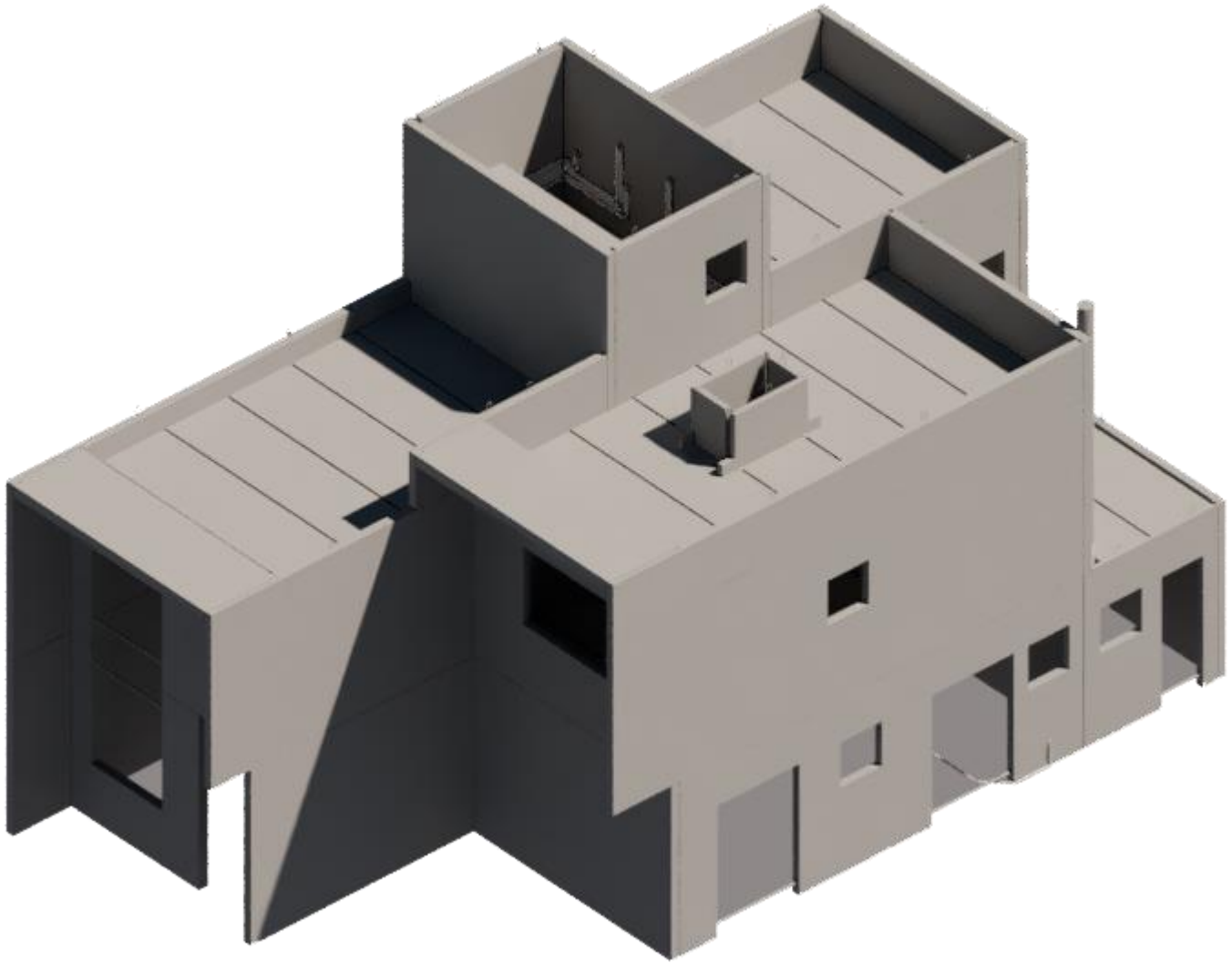
4. CONCLUSÃO

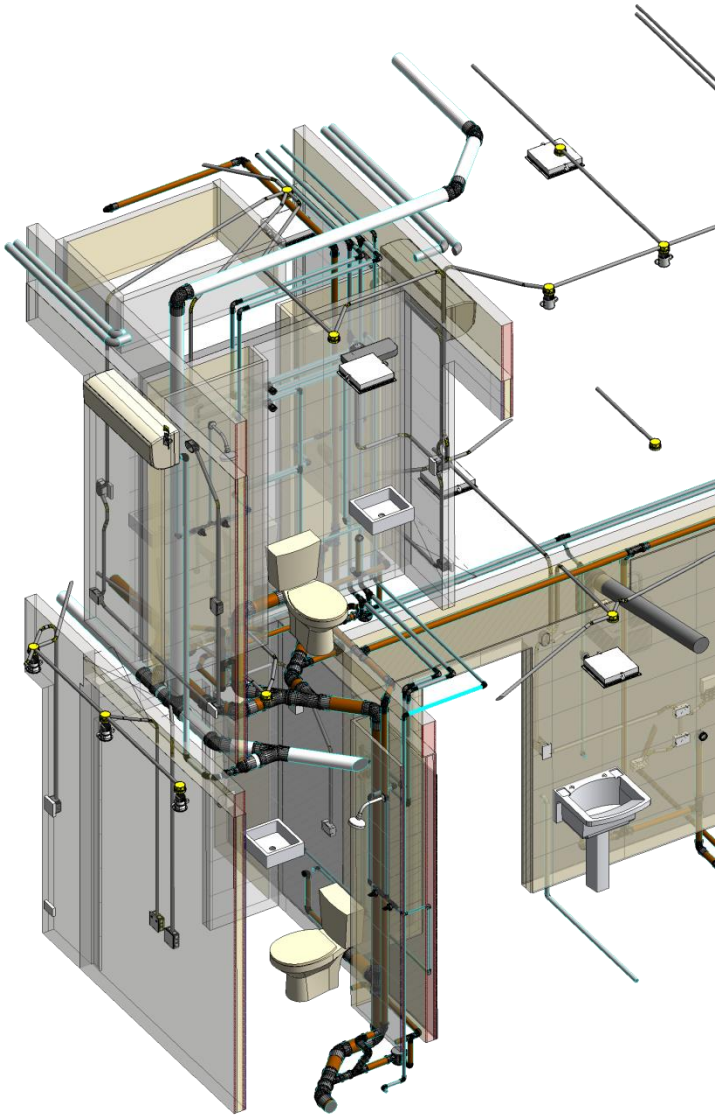
- É necessário que a arquitetura converse com a estrutura
- Para isso é necessário usar a linguagem da estrutura
- As perguntas devem ser feitas no momento certo, em cada etapa de projeto, considerando diversos fatores
- Deve-se também levar em consideração os outros aspectos da edificação, que podem implicar no uso e na qualidade
- Para que as soluções possam ser criadas, representadas e gerenciadas, usa-se o BIM, pois os projetos possuem uma enorme complexidade.

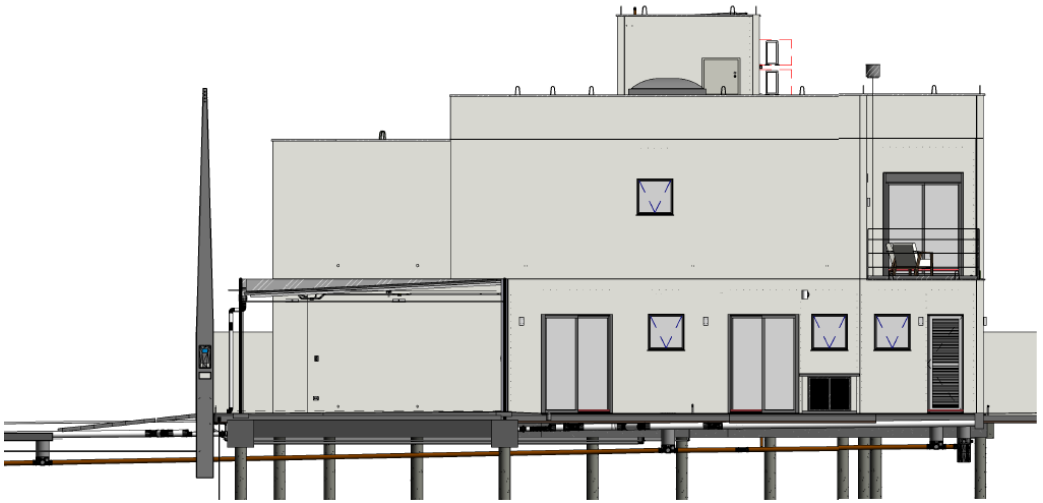
5. ESTUDOS DE CASO

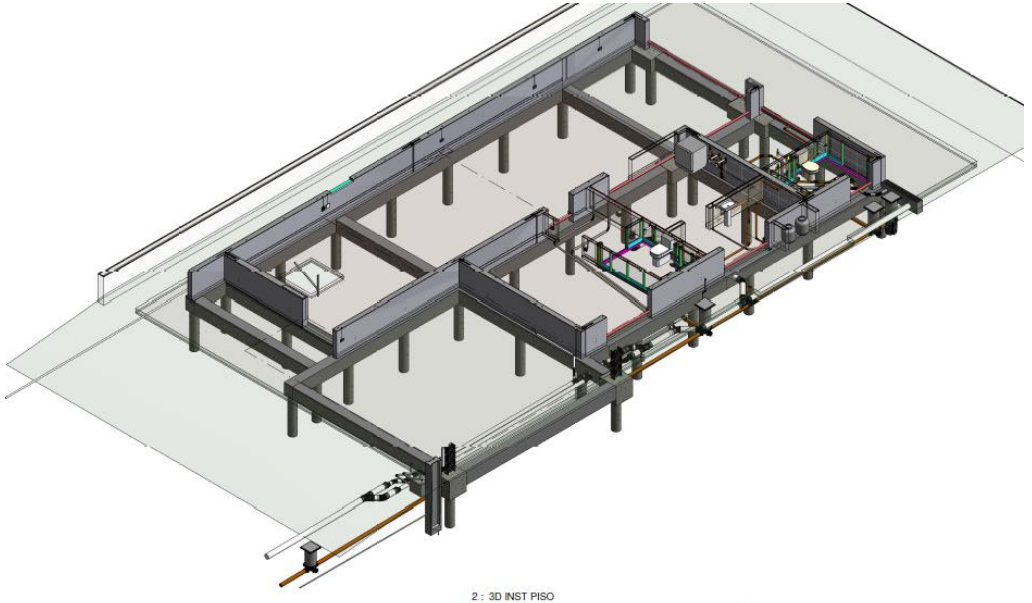
- CASA PRÉ-FABRICADA
- EDIFÍCIO COMERCIAL PRÉ-FABRICADO

1. RESIDÊNCIA PRÉ-FABRICADA





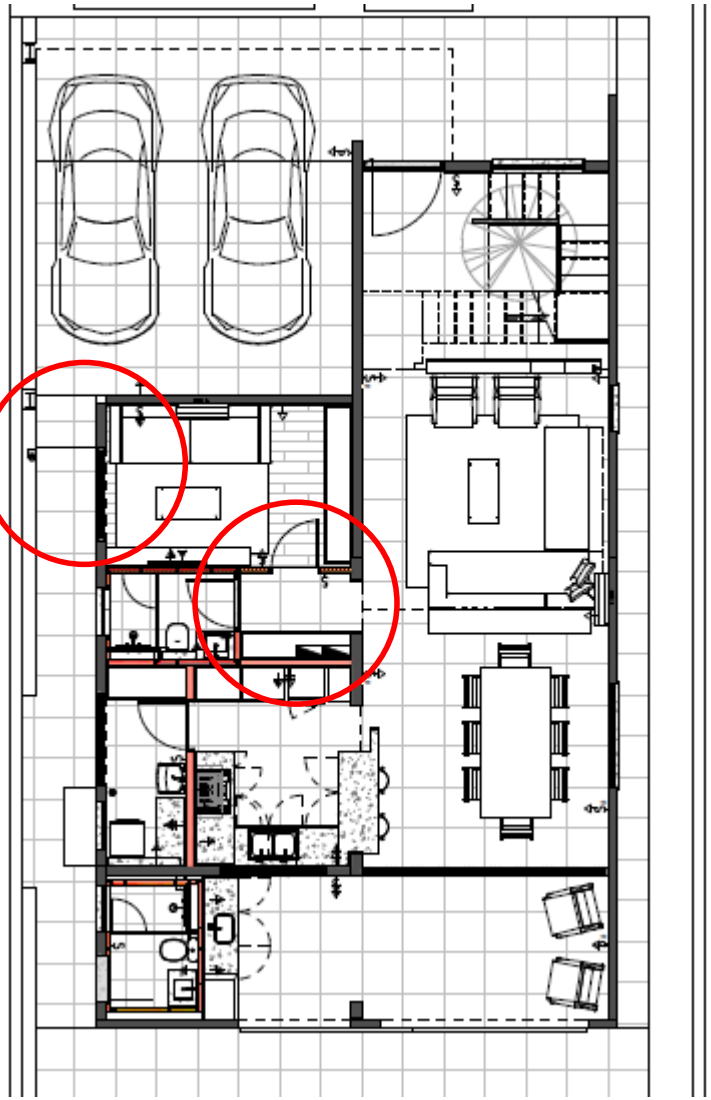


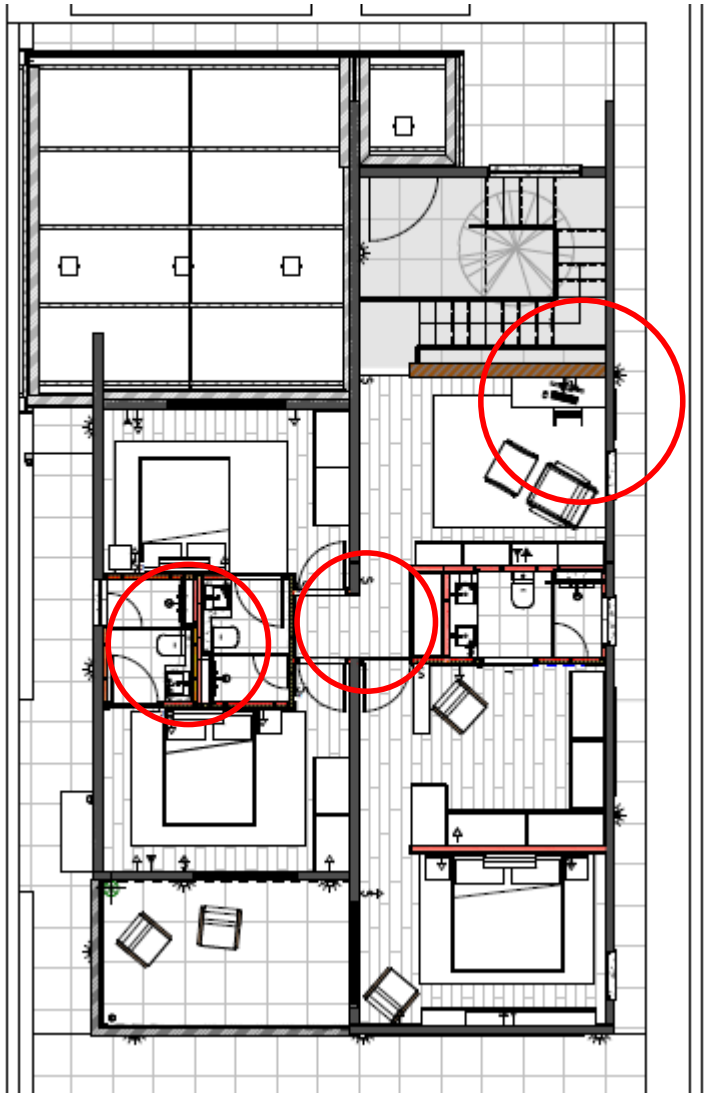


2 : 3D INST PISO

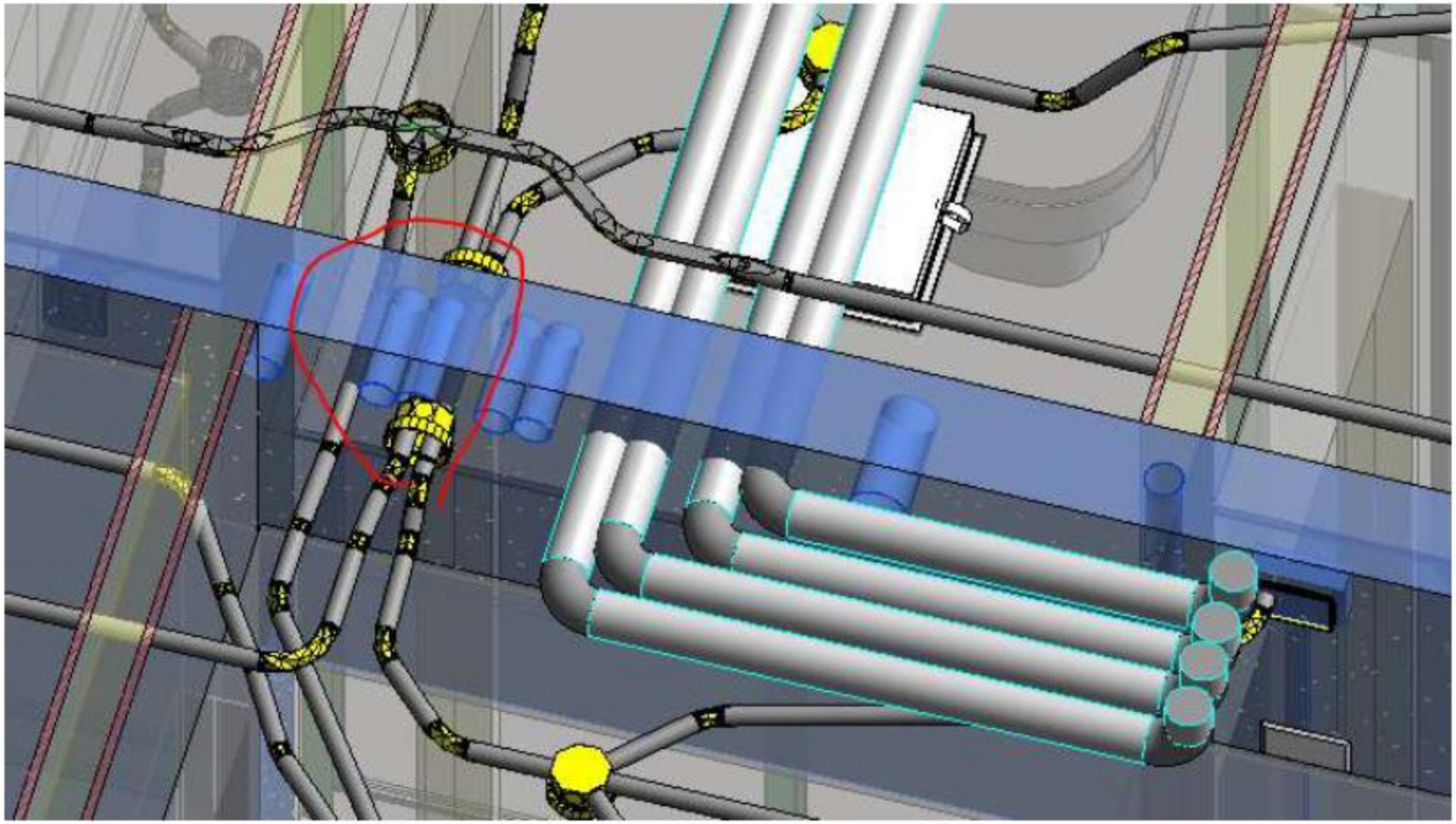
ESC:

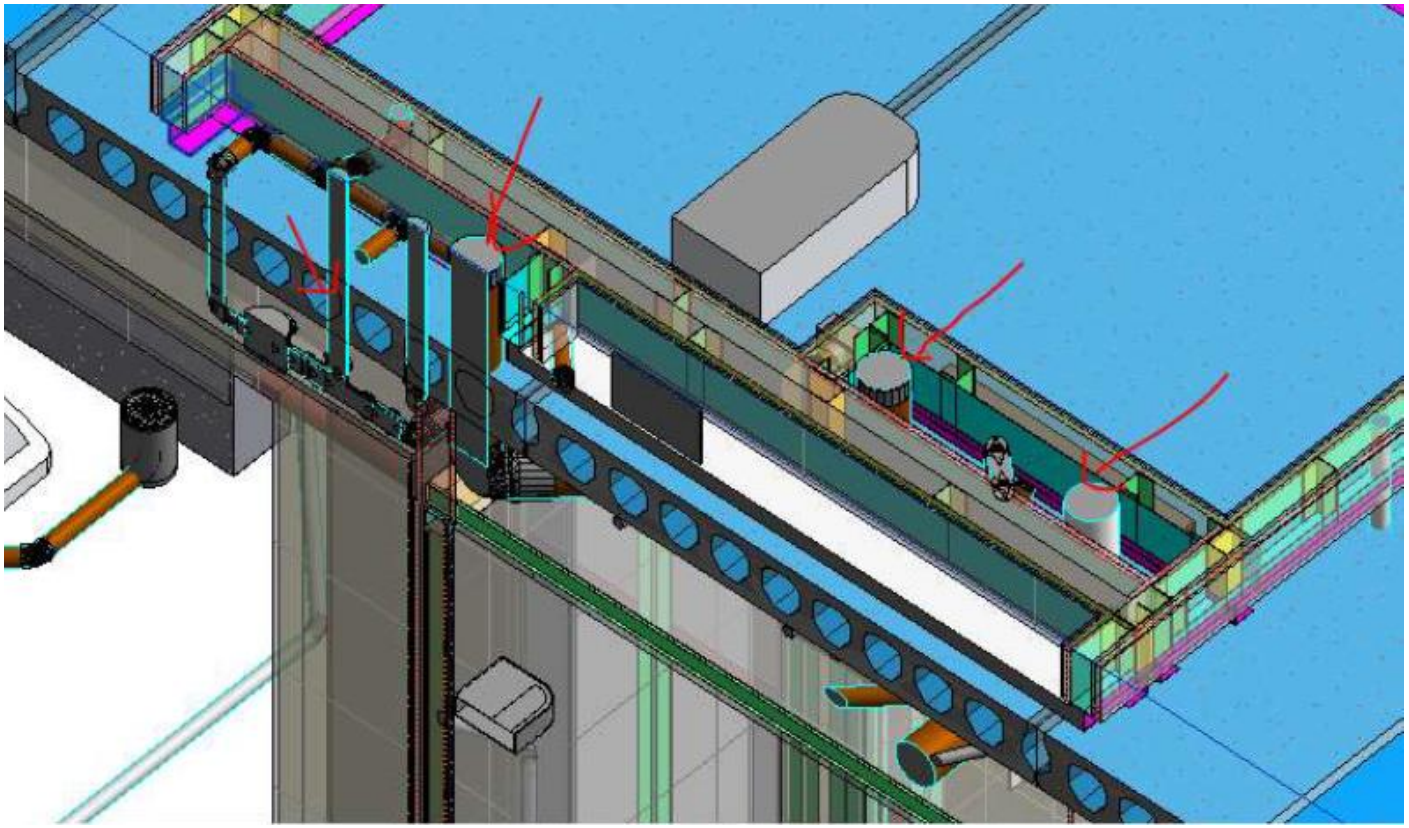
NOTAS:
1. Confirmir medidas de eixos e níveis na obra

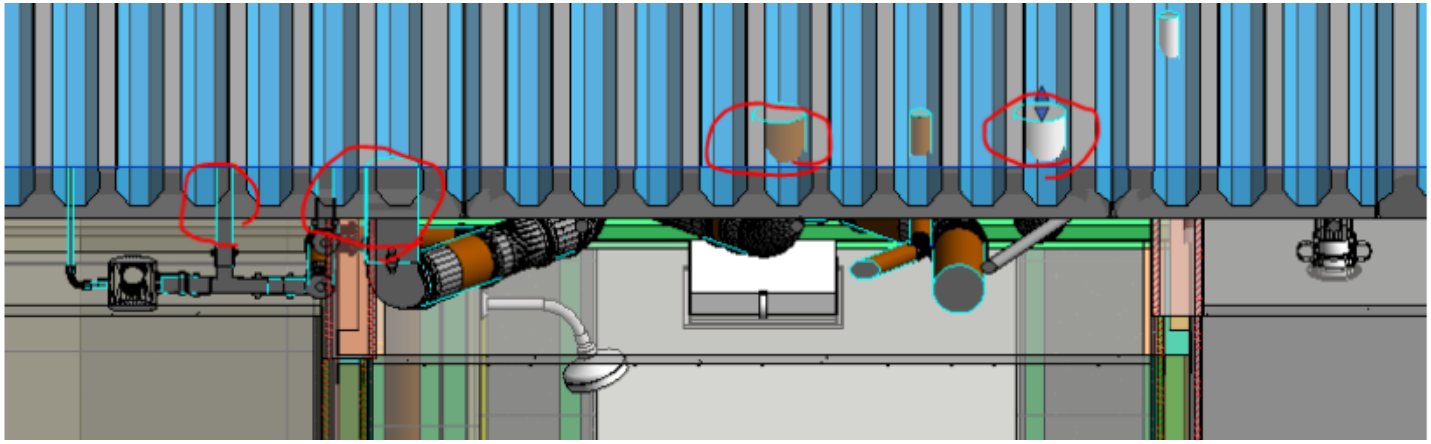


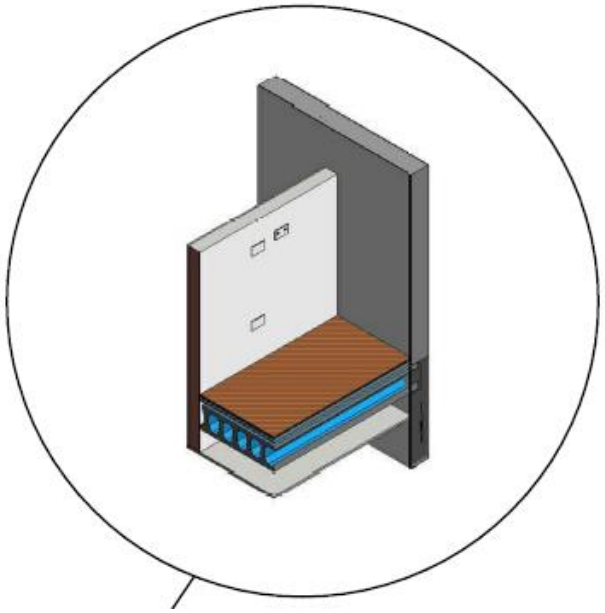


12. Na travessia da parede central no 1 pav, não está correspondendo com a furação da kronan









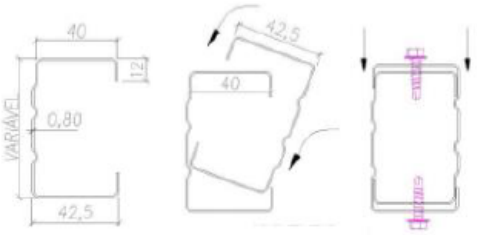
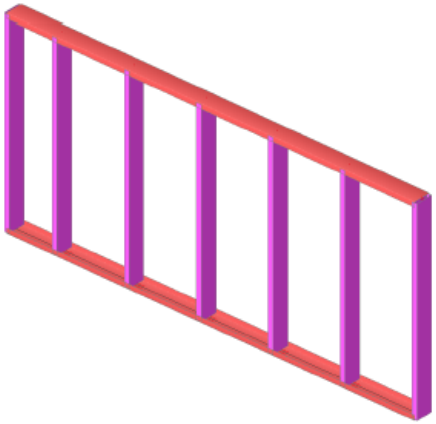
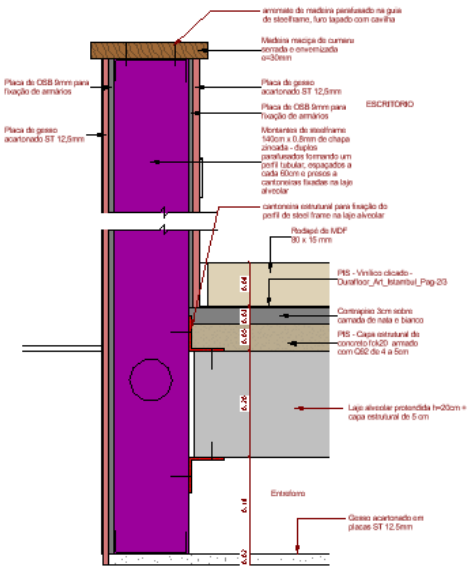


Figura 1 – Montante duplo em Steel-frame.

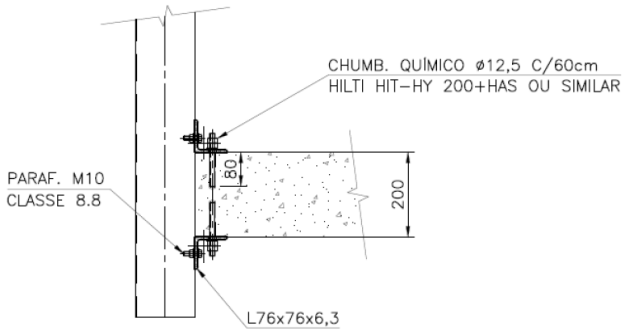


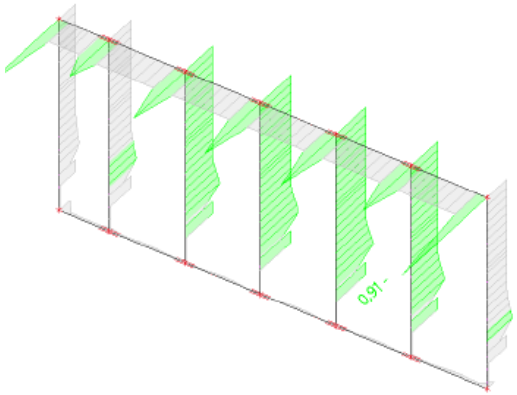
Values: **UC**Overall
Linear calculation
Class: All ULS
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: All

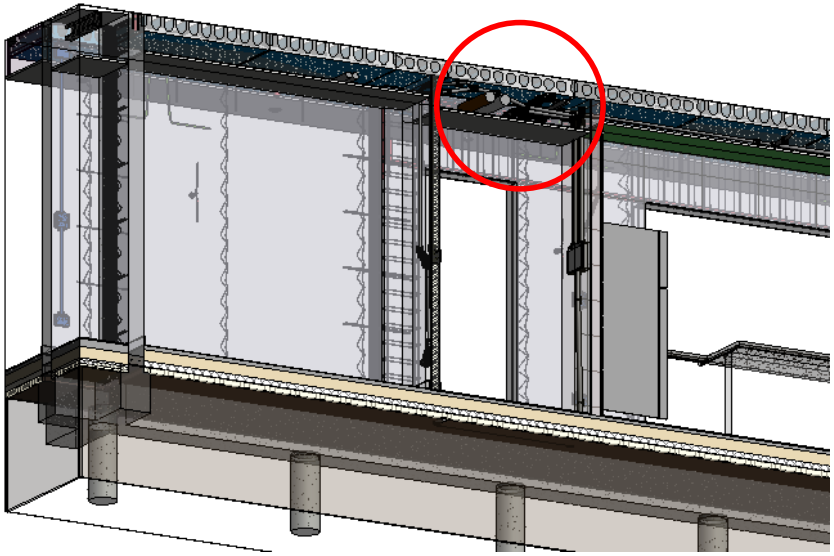


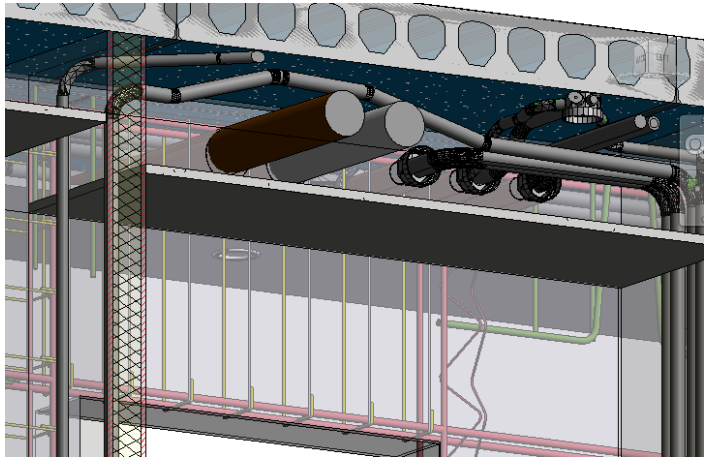
10 : PIS - Corte parede peitoril
ESC: 1 : 5

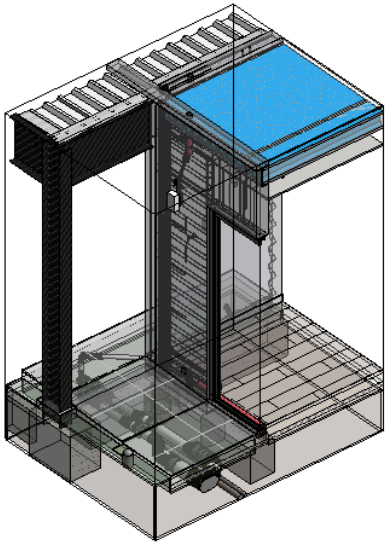
5.2 Croqui de detalhamento da fixação

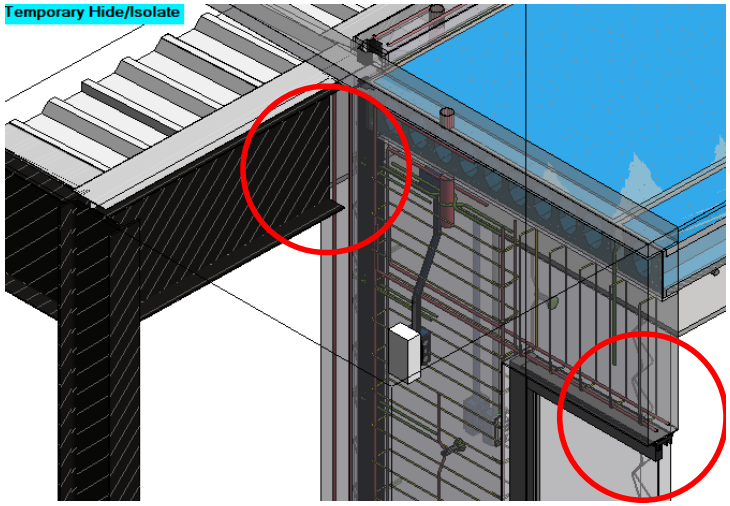


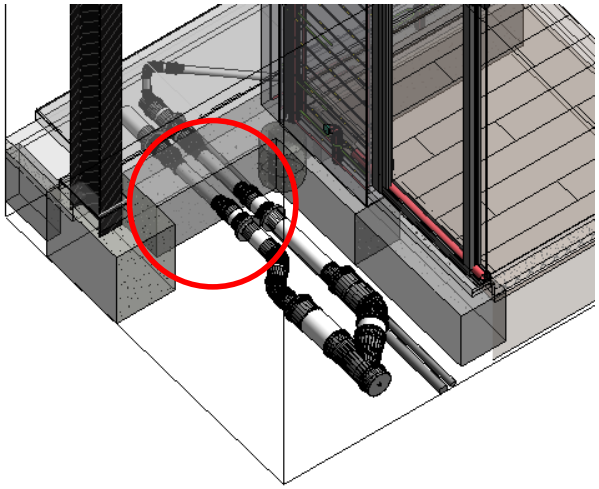


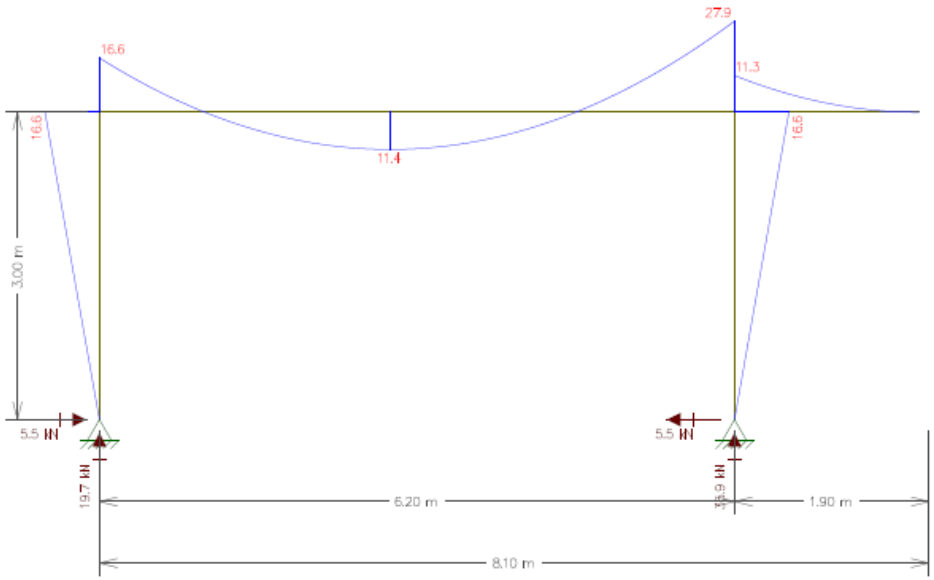




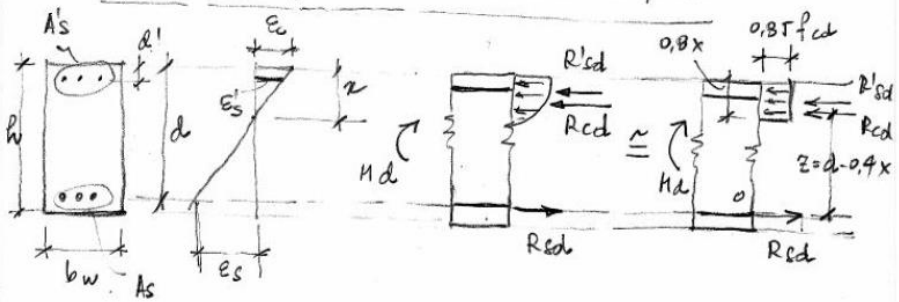



Temporary Hide/Isolate





- Secção Retangular - Armadura Dupla

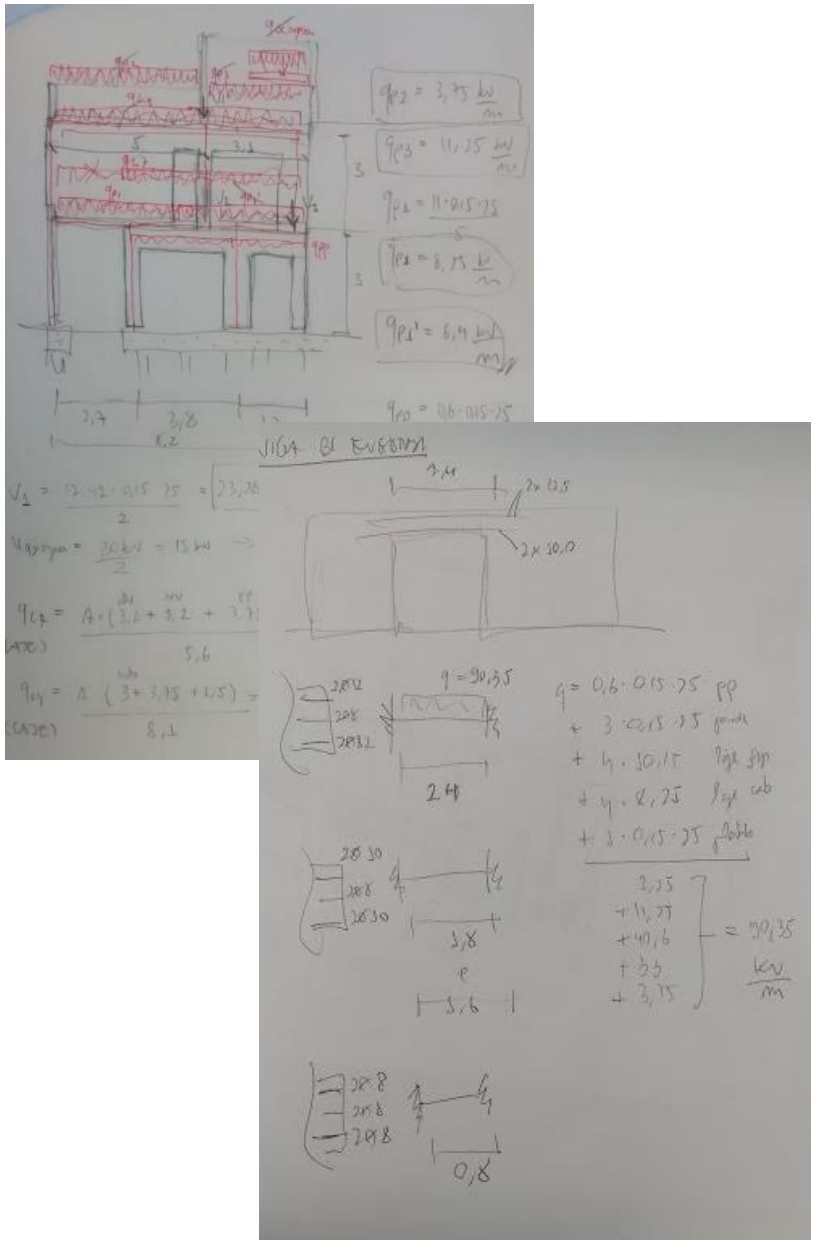


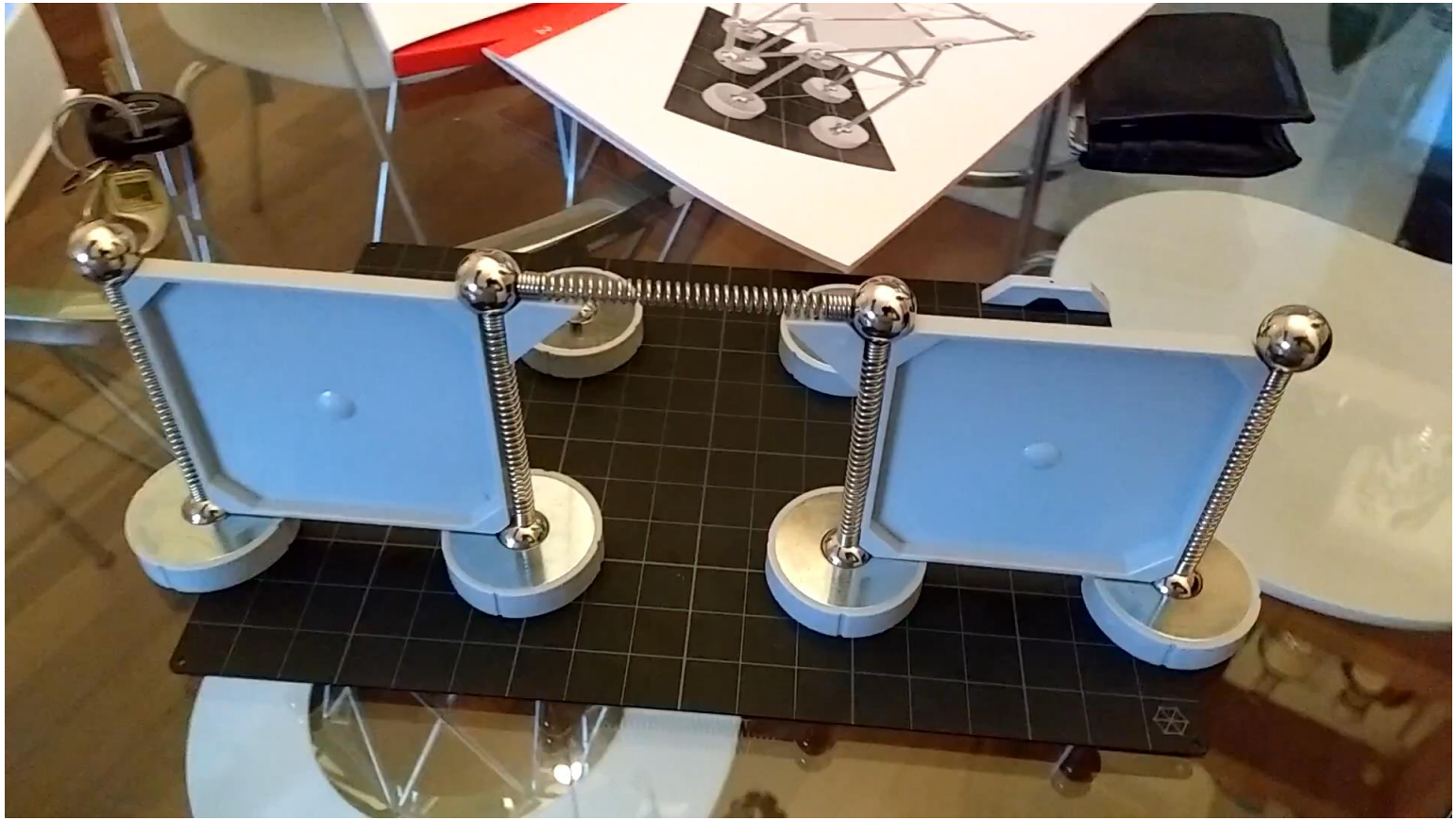
Equilíbrio entre Esforços Internos e Externos

$\overrightarrow{\Sigma F} = 0 \;\therefore\; -R_{cd} - R'_{sd} + R_{sd} = 0 \quad (1)$

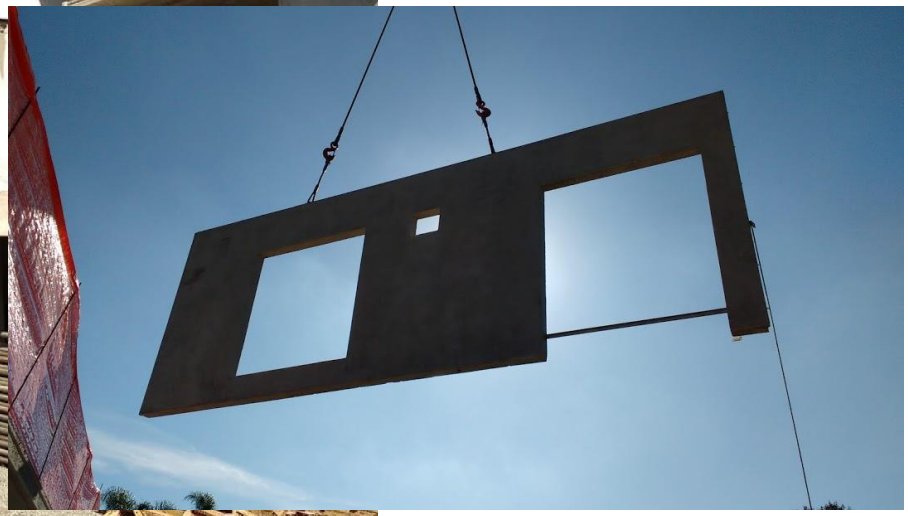
$\overset{\circlearrowleft}{\Sigma M_0} = 0 \;\therefore\; -M_d + R_{cd} \cdot z + R'_{sd}\,(d - d') = 0 \quad (2)$

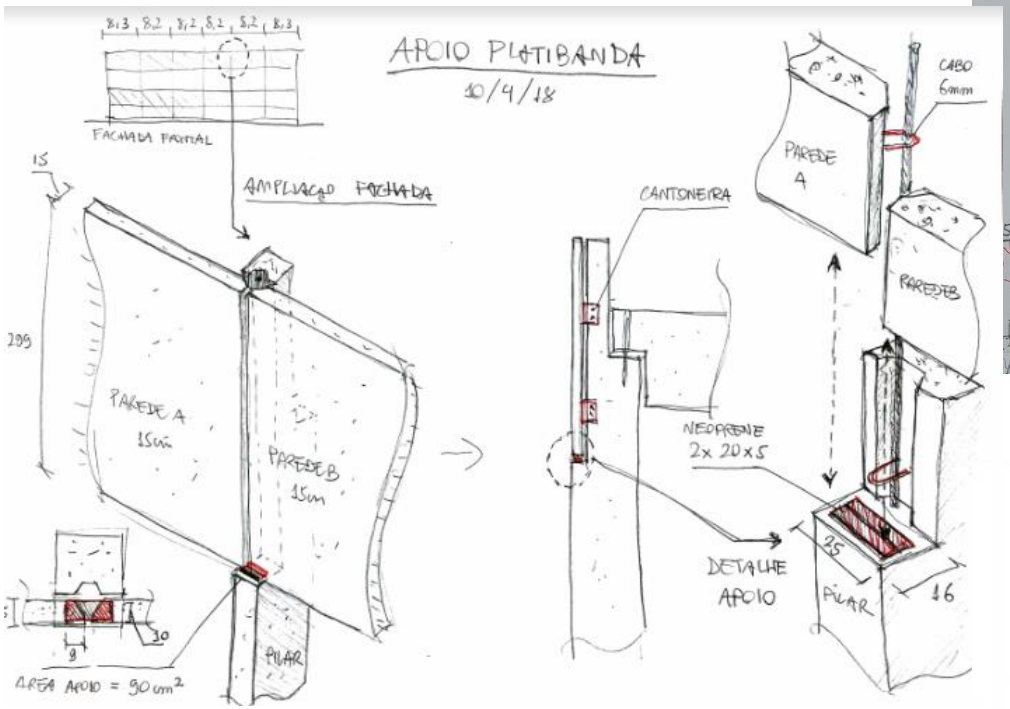
$R'_{sd} = \sigma'_{sd} \cdot A'_s \quad$ onde $\quad \sigma'_{sd} = \sigma'_{sd}\,(\varepsilon'_{sd}) \quad (3)$

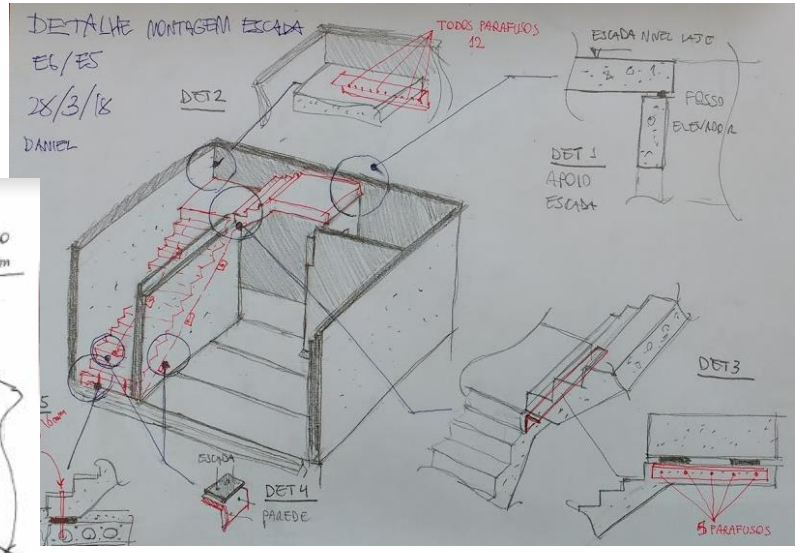


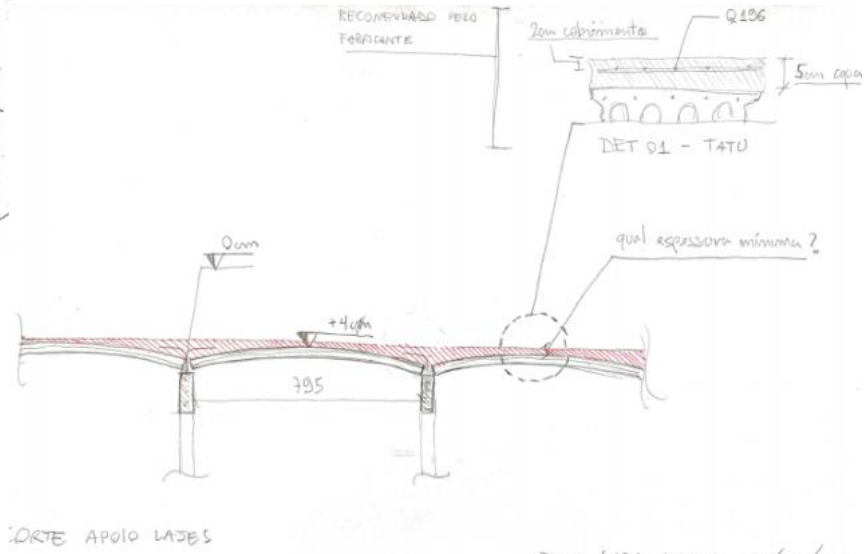


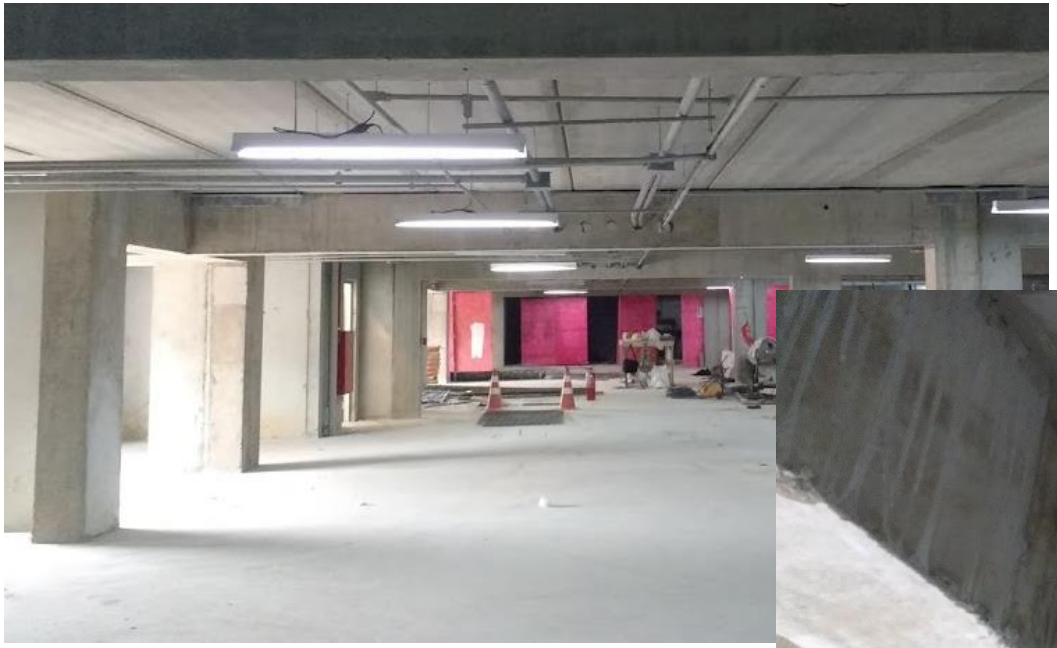
2. EDIFÍCIO COMERCIAL PRÉ-FABRICADO

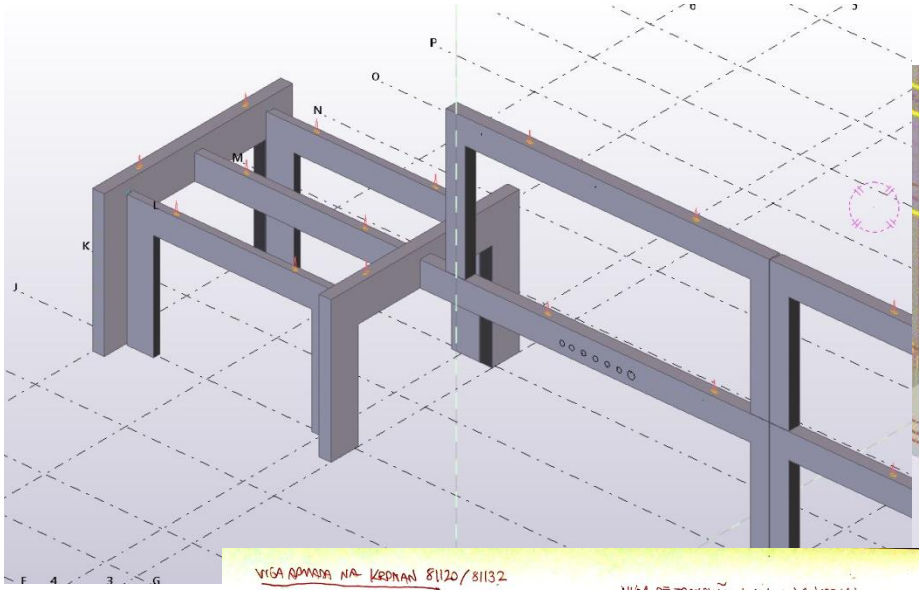


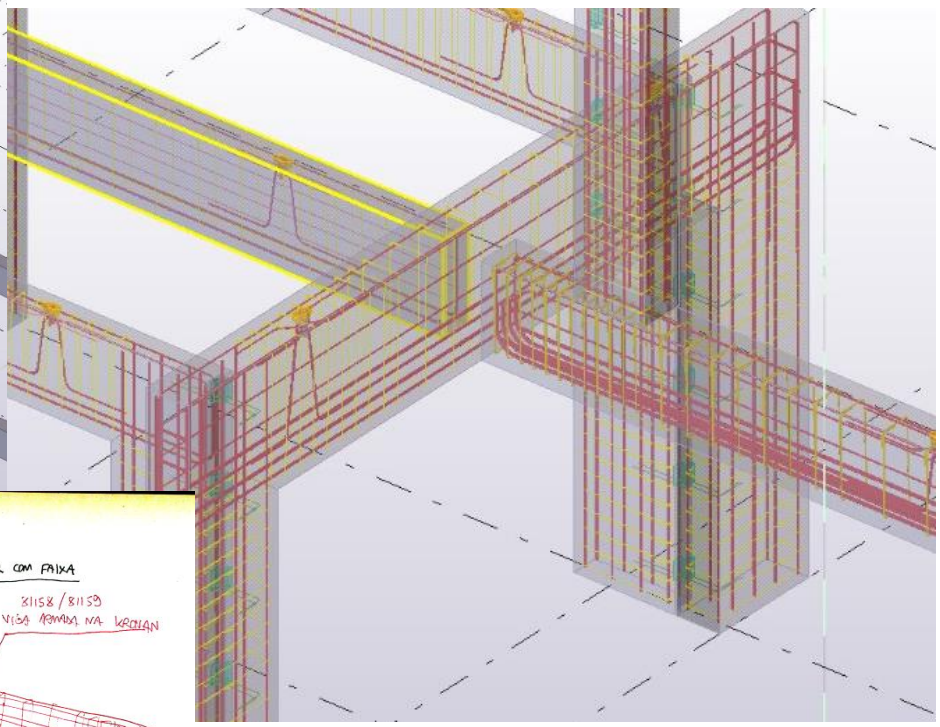

APOIO PLATIBANDA
10/4/18
FACHADA FRONTAL
AMPLIAÇÃO FACHADA
PAREDE A
15cm
PAREDE B
15cm
PILAR
AREA APOIO = 90cm²
CANTONEIRA
CABO
6mm
PAREDE
4
NEOPRENE
2x 20x5
DETALHE
APOIO
25
16

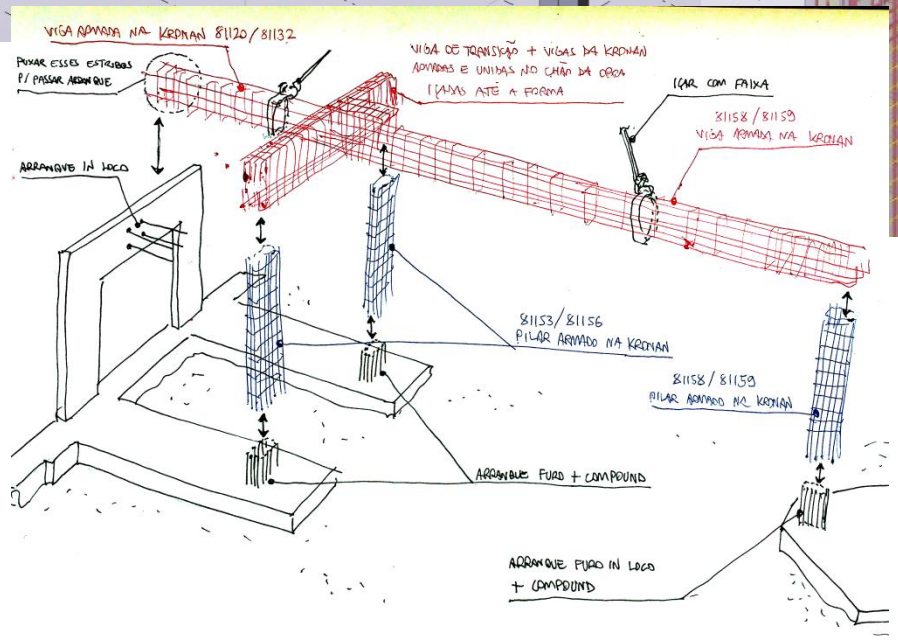

DETALHE MONTAGEM ESCADA
E1/E5
28/3/18
DANIEL
DET 2
TODOS PARAFUSOS
12
ESCADA NIVEL LAJE
FOSSO
DET 1
APOIO
ESCADA
DET 3
DET 4
PAREDE
5 PARAFUSOS

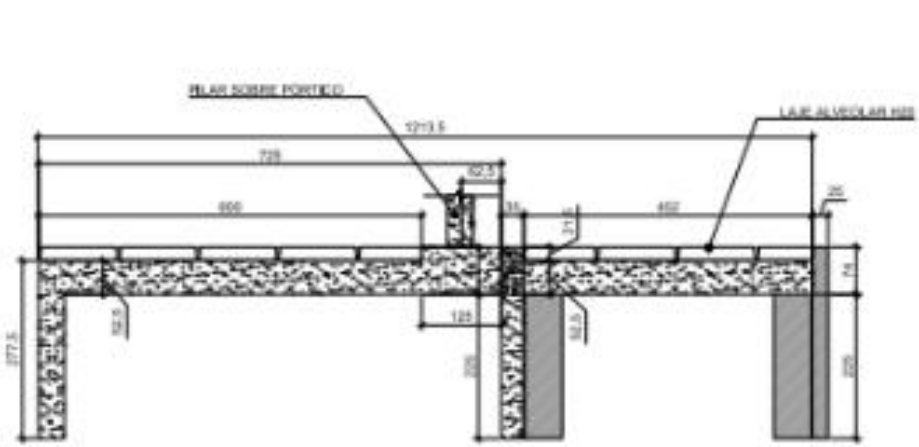

RECOMENDADO PELO
FABRICANTE
2cm cobrimento
Q196
5cm capa
DET 01 - TATU
0cm
+4cm
795
qual espessura mínima?
CORTE APOIO LAJES
DET CAPA LAJE 05/04/18



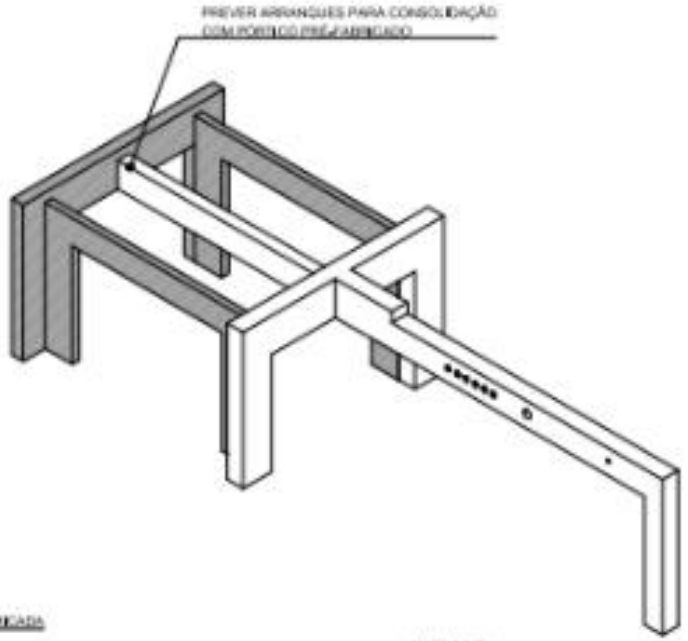

P
O
N
M
L
K
J

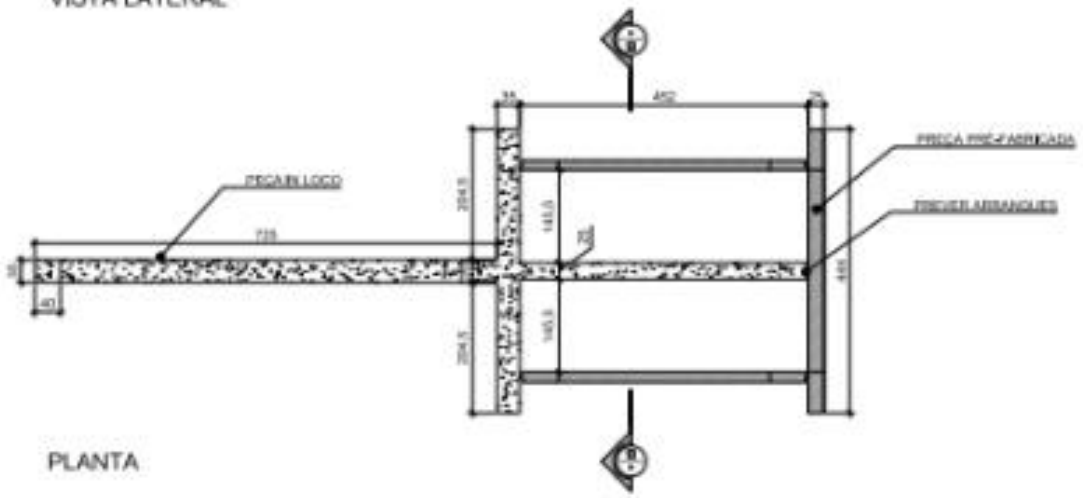



VIGA ARMADA NA KROMAN 81120/81132
PUXAR ESSES ESTRIBOS P/ PASSAR ARRANQUE
VIGA DE TRANSIÇÃO + VIGAS DA KROMAN ARMADAS E UNIDAS NO CHÃO DA OBRA I,AMS ATÉ A FORMA
ICAR COM FAIXA
81158/81159 VIGA ARMADA NA KROMAN
ARRANQUE IN LOCO
81153/81156 PILAR ARMADO NA KROMAN
81158/81159 PILAR ARMADO NA KROMAN
ARRANQUE FURO + COMPOUND
ARRANQUE FURO IN LOCO + COMPOUND

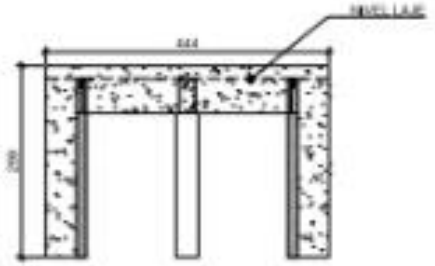


VISTA LATERAL

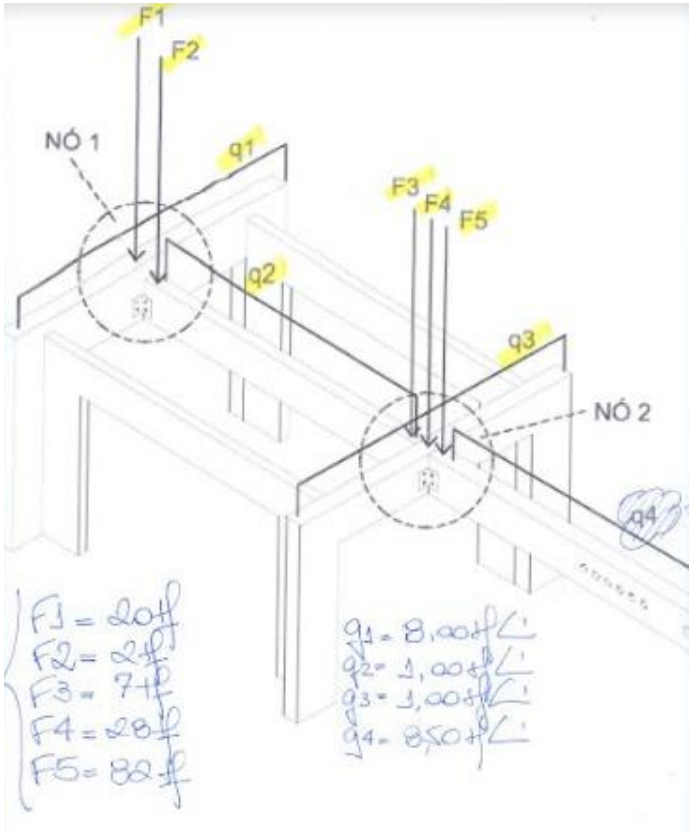


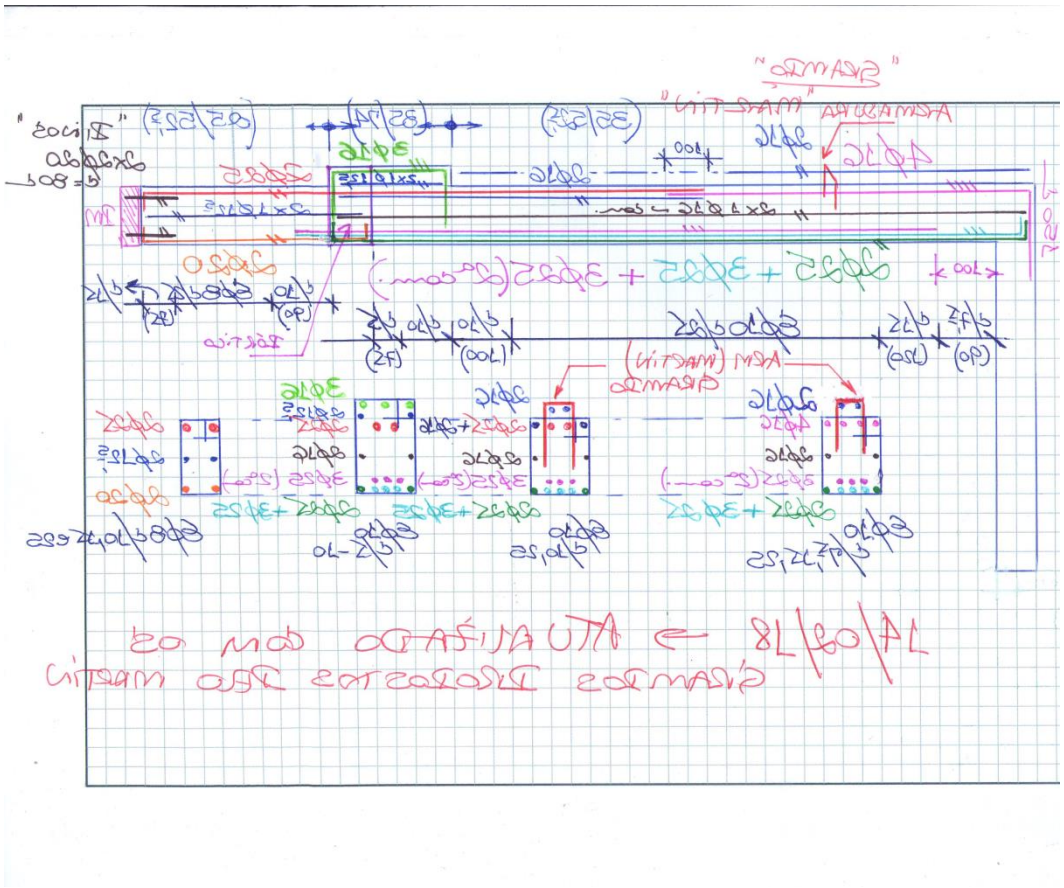


PLANTA



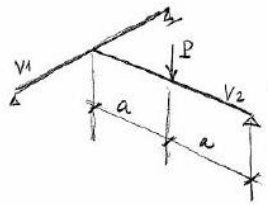
CORTE BB

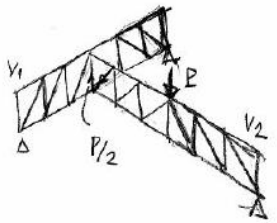

F1
F2
NÓ 1
q1
F3
F4
F5
q2
q3
NÓ 2
q4
F1 = 20tf
F2 = 2tf
F3 = 7tf
F4 = 28tf
F5 = 88tf
q1 = 8,00tf/m
q2 = 1,00tf/m
q3 = 1,00tf/m
q4 = 8,50tf/m

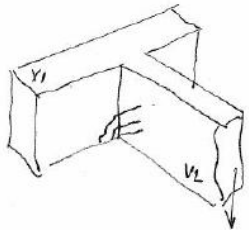


- Armaduras de suspensão

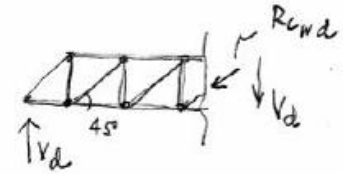
São armaduras necessárias nas regiões de apoio de viga em viga.





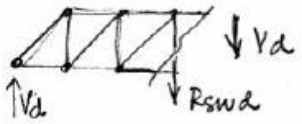


As cargas de V_2 chegam na região inferior de V_1, sendo necessário suspende-las



$\Sigma F_V = 0 \quad V_d - R_{cwd} \cos 45° = 0$

$\therefore R_{cwd} = V_d \cdot \sqrt{2} \quad (1)$

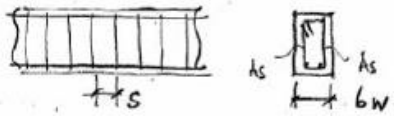


$\Sigma F_V = 0 \quad V_d - R_{swd} = 0$

$\therefore R_{swd} = V_d \quad (2)$

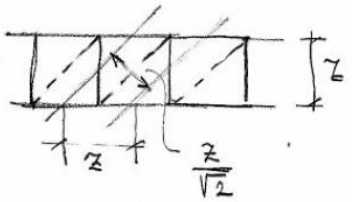
Com base nessas forças pode-se determinar:

- As tensões nas armaduras (Estribos Verticais)



$A_{sw} = 2 A_s$

- As tensões de compressão no concreto (Escoras inclinadas a 45°)



$$\sigma_{cwd} = \frac{R_{cwd}}{b_w \cdot \frac{z}{\sqrt{2}}}$$

Tomando-se $z = 0.9\,d$ e a expressão (1)

$$\sigma_{cwd} = \frac{V_d \cdot \sqrt{2}}{b_w \cdot \frac{0{,}9\,d}{\sqrt{2}}} = \frac{2}{0.9} \frac{V_d}{b_w \cdot d}$$

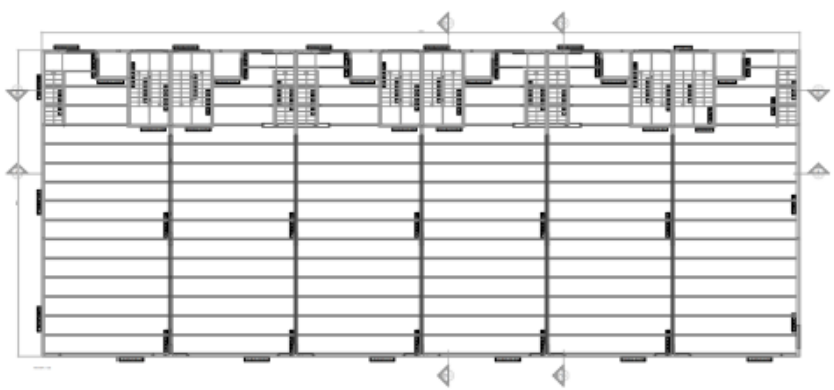
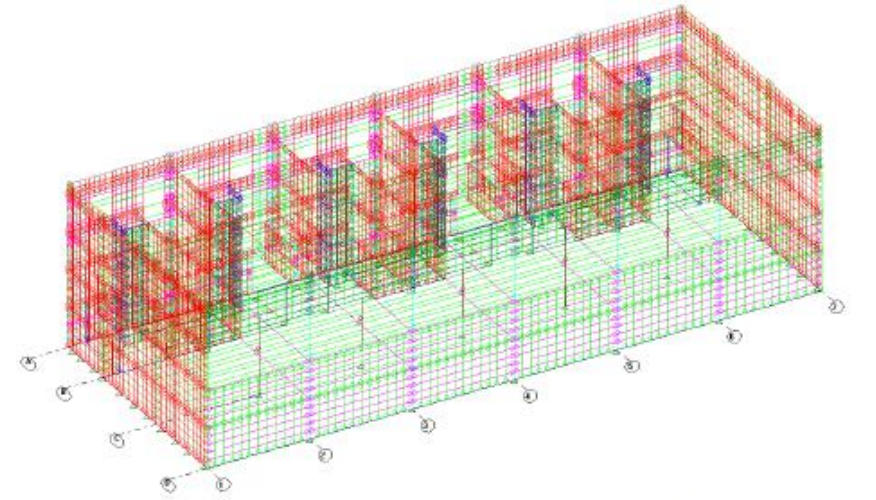


Figura A.1. Planta do 1° subsolo



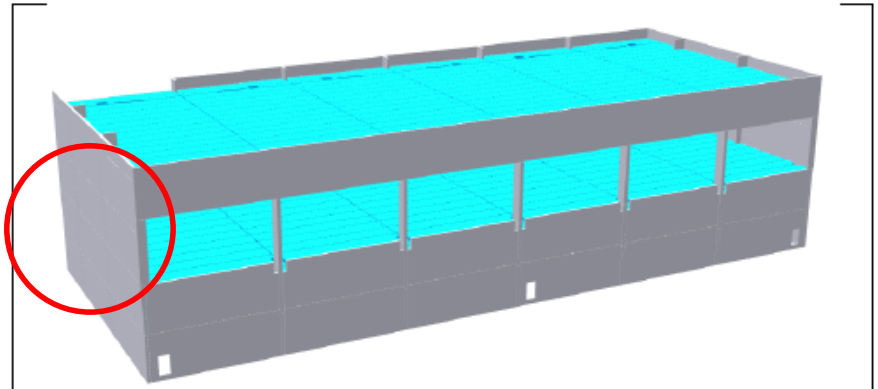
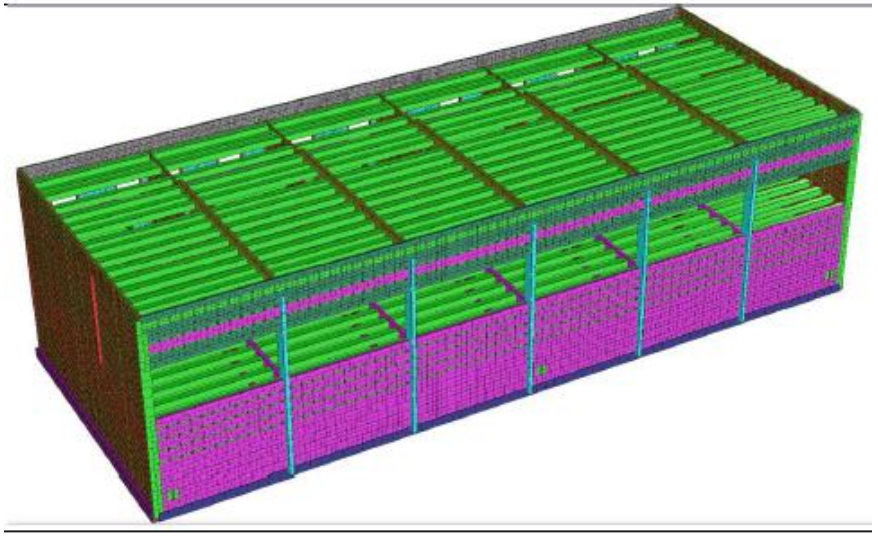
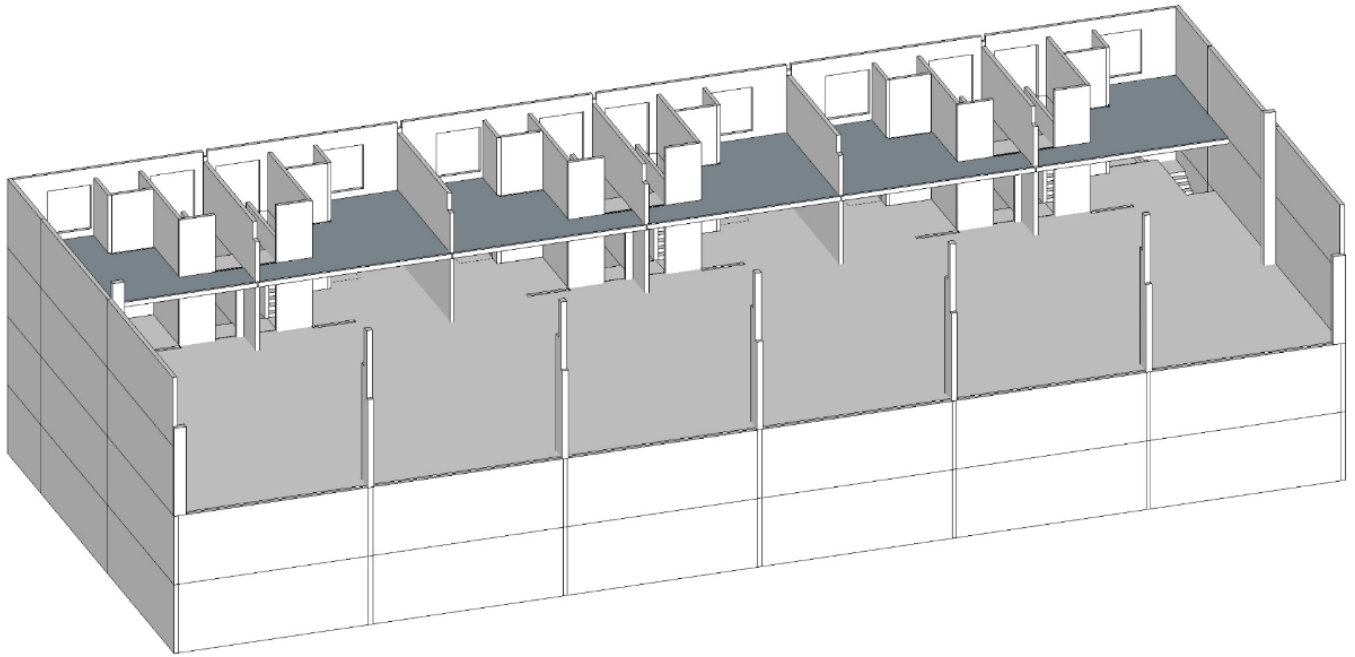


Figura A.1. Vista renderizada



CORTE AA
1:50



- VIDEO MOLA COMPORTAMENTO DA ESTRUTURA PARA EDIF COMERCIAL

CONCLUSÕES

- Conhecimentos conceituais de estrutura possuem grande poder para buscar soluções e dialogar com outras disciplinas
- A proposição da arquitetura passa pela compreensão da estrutura
- A arquitetura é somente uma parte do todo, e precisa das outras disciplinas e agentes para se concretizar
- Deve-se dialogar com a estrutura, perguntar e procurar as respostas

OBRIGADO

Arq. Daniel F. Collaço
daniel.collaco.arq@gmail.com

REFERENCIAS

- https://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/09.108/52
- https://conservafau.wordpress.com/2016/05/06/acervos-de-projetos-da-fau/
- https://conservafau.wordpress.com/2016/04/08/a-cobertura-como-ela-e/
- http://docomomo.org.br/wp-content/uploads/2016/01/069.pdf
- https://maisengenharia.altoqi.com.br/bim/lod-trabalhando-bim-em-alto-nivel/

- SOUZA, Flávia Rodrigues. A Gestão do Processo de Projeto em Empresas Incorporadoras e Construtoras. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016

- MELHADO, Silvio. Gestão, Cooperação e Integração para um novo modelo voltado à qualidade do processo de projeto na construção de edifícios. Tese (Livre-Docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001

- FABRÍCIO, Márcio M. O arquiteto e o coordenador de projetos . Revista Pós N.22. São Paulo: 2008