

# ESTUDO DE MORADIAS PARA UM CONJUNTO HABITACIONAL UTILIZANDO LIGHT STEEL FRAMING

Subsídios para um projeto de habitação de interesse social em Antônio Pereira, Ouro Preto, Minas Gerais

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
Amanda Furtado Fernandes  
Orientador: Tito Flávio Rodrigues de Aguiar

## CONTEXTUALIZAÇÃO

Este projeto apresenta o estudo e a proposta de uma moradia para habitação de interesse social no distrito de Antônio Pereira, em Ouro Preto, Minas Gerais, utilizando o sistema construtivo Light Steel Framing (LSF) como estratégia para enfrentar o déficit habitacional local por meio de uma solução rápida, sustentável e adaptável.

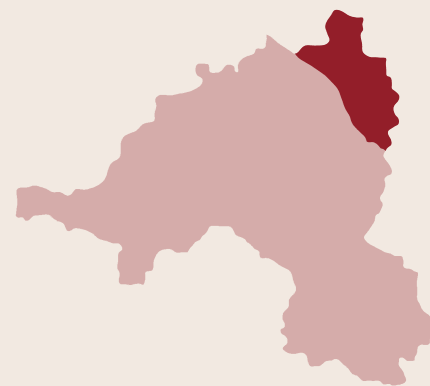
A pesquisa investiga a viabilidade técnica do LSF associado a diretrizes de modularidade, possibilidade de expansão e participação dos usuários, buscando conciliar qualidade espacial, eficiência construtiva e adequação ao território, partindo da compreensão das demandas urbanas e sociais do distrito, articulando referências de habitação incremental e tecnologias industrializadas, com o objetivo de contribuir para modelos alternativos de produção habitacional que ampliem o acesso à moradia digna e valorizem a apropriação progressiva do espaço pelos moradores.

MINAS GERAIS



OURO PRETO

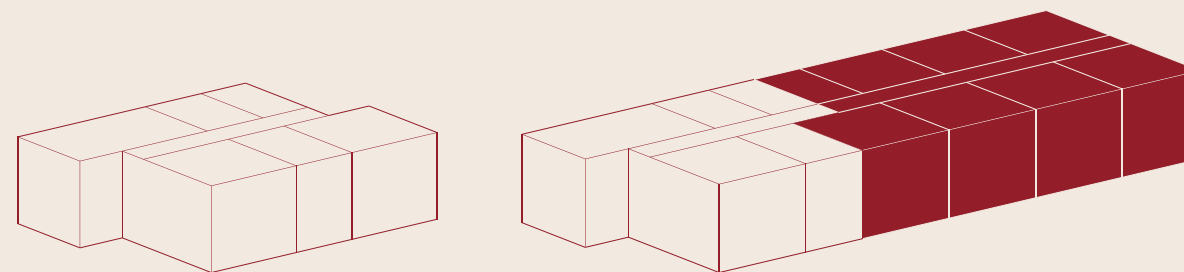
OURO PRETO



ANTÔNIO PEREIRA

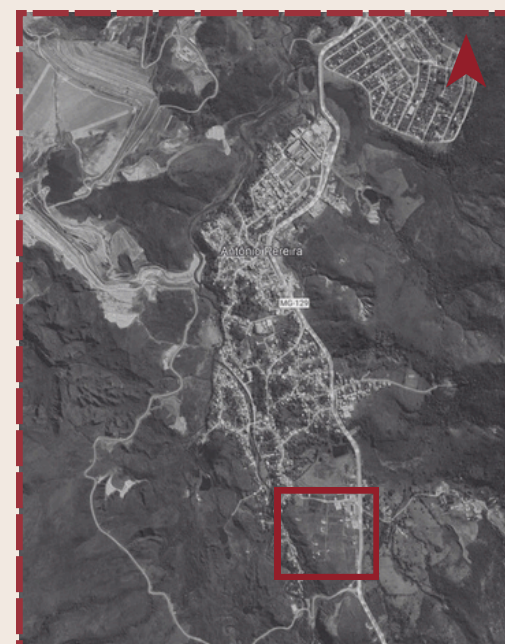
## IDEIA PRELIMINAR

A proposta inicial foi desenvolver uma unidade habitacional modular e flexível, capaz de se adaptar às necessidades dos moradores e permitir ampliações futuras. O projeto buscou conciliar racionalidade construtiva, qualidade espacial, eficiência técnica e baixo impacto ambiental, considerando as características do terreno e a apropriação da moradia ao longo do tempo.



## LOCALIZAÇÃO

ANTÔNIO PEREIRA



□ Loteamento

LOTEAMENTO

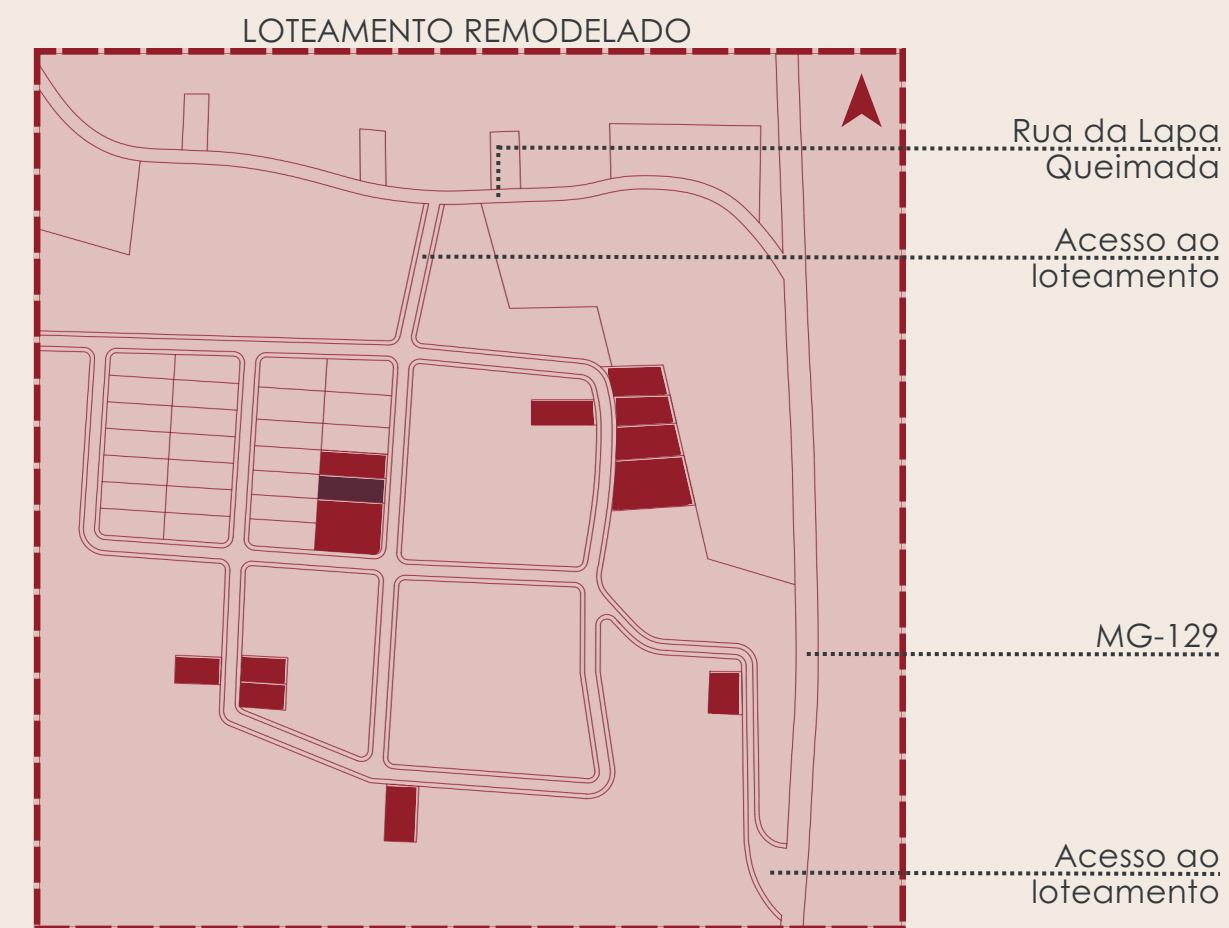


■ Lote de estudo

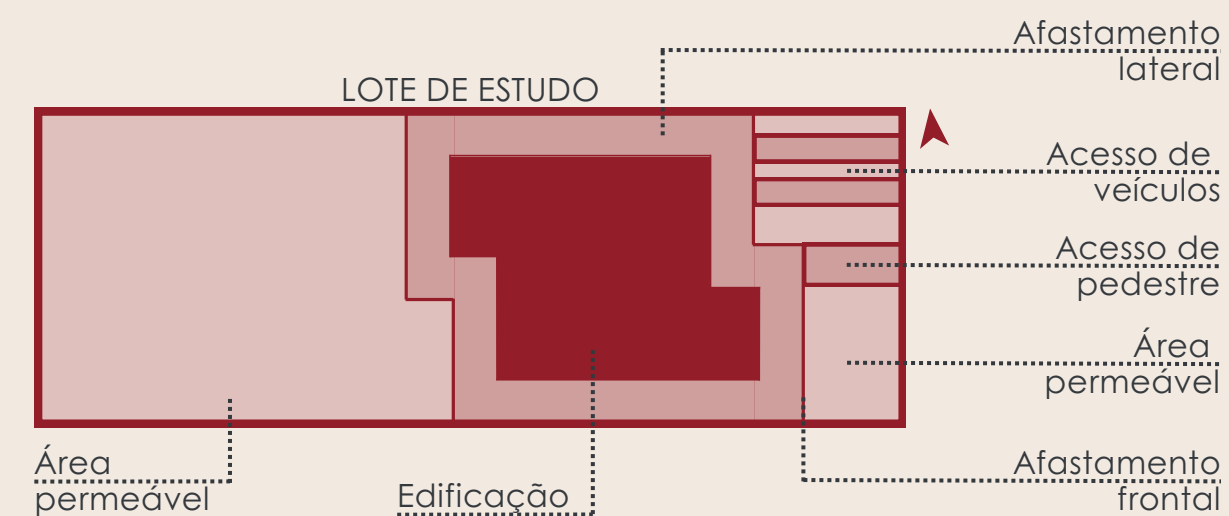
O lote escolhido está localizado em um loteamento já existente, em área urbana próxima ao núcleo central do distrito. A escolha do terreno considera sua boa acessibilidade, proximidade com serviços e equipamentos públicos, além da conexão direta com a rodovia MG-129, favorecendo a integração com os municípios de Mariana e Ouro Preto e contribuindo para a inserção do conjunto na dinâmica urbana local.

## LOTEAMENTO

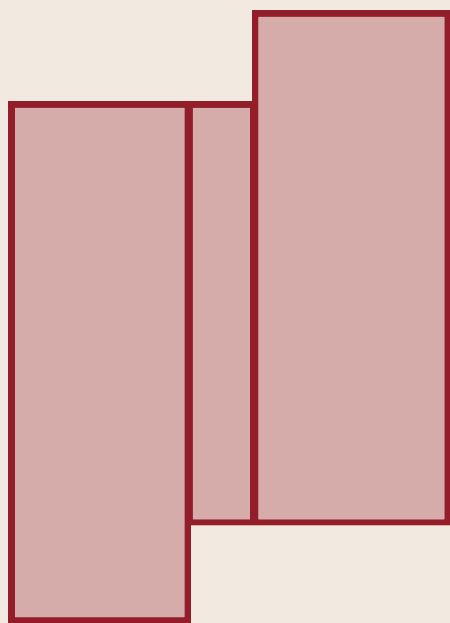
O loteamento apresenta demarcações preliminares de quadras, lotes e vias e localiza-se majoritariamente na ZAR-3. Sua área foi ajustada para evitar interferências em zonas proibidas, com reorganização do traçado urbano e criação de novas quadras e ruas, visando ampliar o número de lotes e qualificar a ocupação. A partir dessa configuração, foi selecionada uma quadra e definido o lote de implantação do projeto.



■ Lote de estudo ■ Lotes com edificações já construídas



# CONCEPÇÃO PROJETUAL

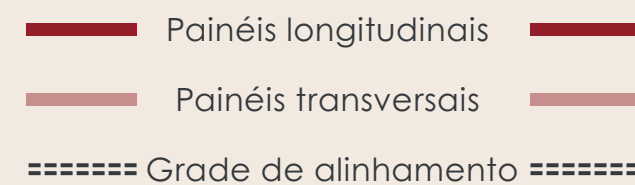


A unidade habitacional, inicialmente, foi organizada em dois blocos retangulares paralelos, criando um corredor central que estrutura a circulação interna e separa as áreas social e íntima.

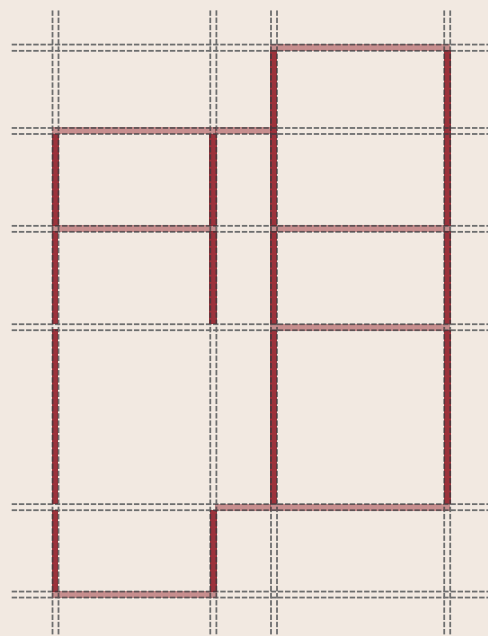
Essa configuração foi pensada para facilitar a leitura espacial da casa e permitir futuras ampliações, mantendo a lógica original do projeto, já que cada bloco pode ser expandido separadamente.

# MODULAÇÃO DOS PAINÉIS

A partir disso, o projeto adotou uma modulação baseada em painéis estruturais padronizados, organizados sobre uma grade modular, garantindo alinhamento, repetição dimensional e racionalização construtiva. Essa estratégia possibilita a repetição dos elementos e diferentes composições de layout.



- Os painéis transversais possuem dimensões iguais dentro de cada bloco
- As esquadrias foram posicionadas nos painéis longitudinais, deixando os transversais livres de aberturas para facilitar as futuras expansões



# PROJETO BASE

Os ambientes internos, então, foram organizados a partir dos espaços resultantes das divisões anteriores, com dimensões ajustadas para garantir circulação adequada, acessibilidade e uso confortável dos espaços.

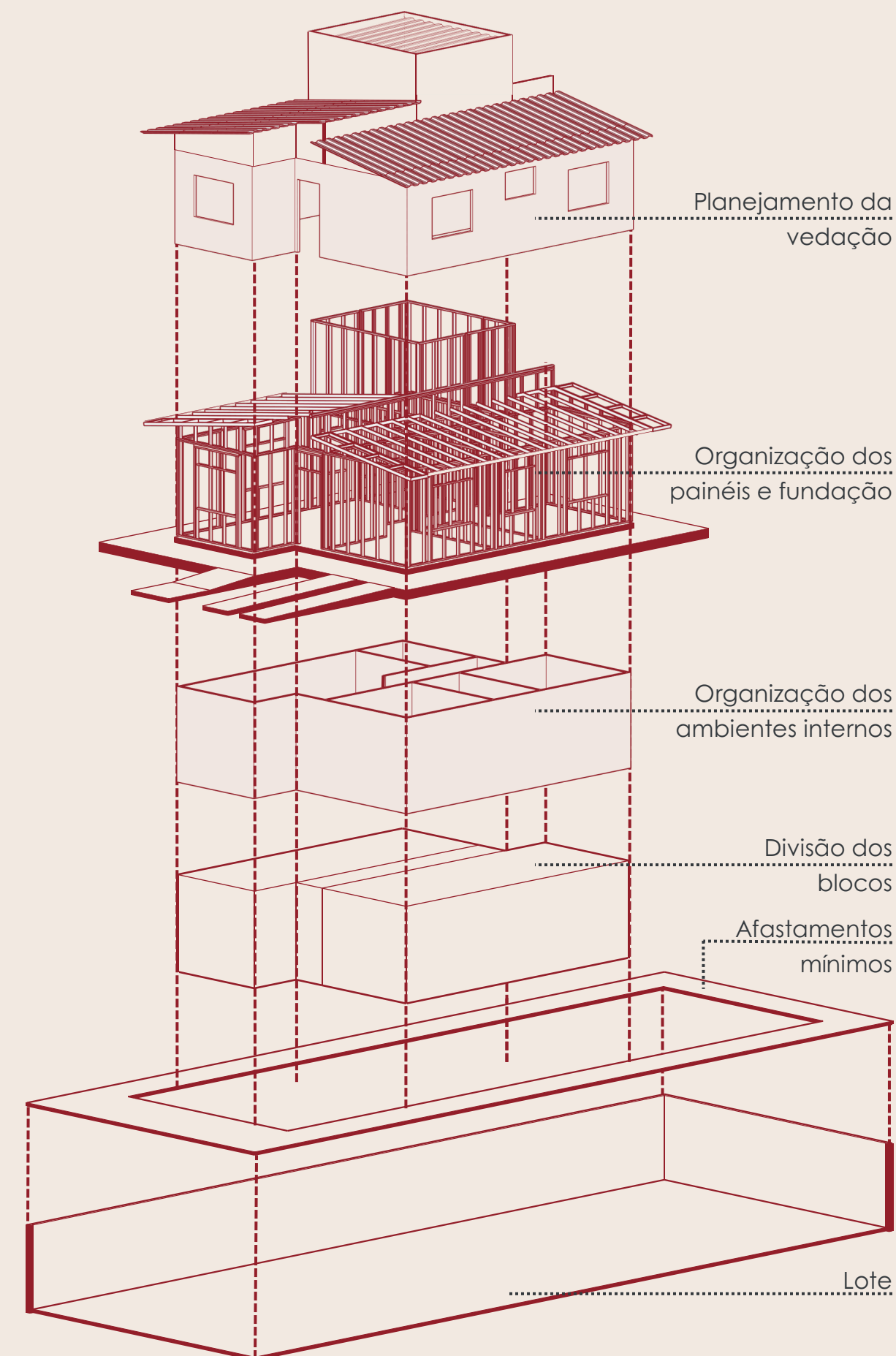
- Definição dos setores
- Acesso principal localizado no corredor, conduzindo à área social, onde estar, jantar e cozinha se integram em um espaço contínuo.
- O corredor delimita a circulação interna através de um eixo central, que distribui os ambientes e separa a área social da íntima
- Os dormitórios foram posicionados no bloco mais reservado da residência, garantindo maior privacidade
- Esquadrias posicionadas nas laterais, para não comprometer futuras expansões



- 01 - Acesso principal
- 02 - Estar/Jantar
- 03 - Cozinha
- 04 - Corredor
- 05 - Área de Serviço
- 06 - Dormitório
- 07 - Banheiro
- 08 - Dormitório

RELAÇÃO DAS ÁREAS	ÁREA (m²)	PORCENTAGEM (%)
Área total do terreno	330	100
Ocupação (TO)	84,73	25,68
Área construída (CA)	67,47	20,45
Área livre pavimentada	79,63	24,13
Área permeável	158,06	47,89

# AXONOMÉTRICA EXPLODIDA DA MORADIA



# MATERIAIS UTILIZADOS E ORDEM DE MONTAGEM

Esta página sintetiza os materiais empregados e a ordem de montagem do sistema construtivo, evidenciando as principais etapas de execução do projeto. As informações foram retiradas do Manual Steel Framing: Arquitetura (ENGPRIME, 2020)

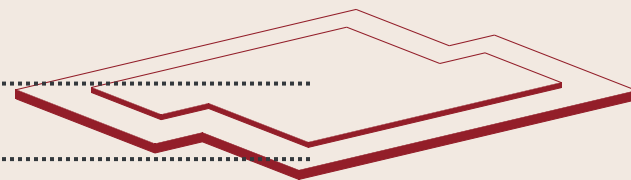
## 1 - Fundação

Foi adotado o radier por garantir distribuição uniforme das cargas e precisão dimensional

- Deve estar a, no mínimo, 15cm do solo, evitando umidade na base da edificação
- O passeio externo foi projetado com inclinação de 5%, assegurando o escoamento da água
- Deve ser feito com controle de nível e esquadro, facilitando a montagem dos painéis

Radier

Passeio  $i=5\%$

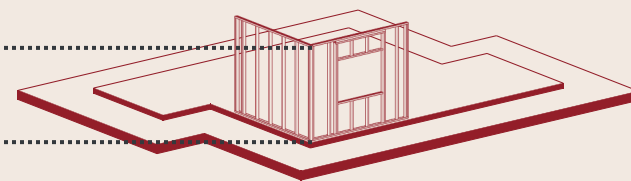


## 2 - POSICIONAMENTO DOS PAINÉIS

O módulo de construção escolhido foi o método por painéis, que consiste na utilização de painéis pré-fabricados, montados fora do canteiro e fixados entre si na obra, garantindo maior velocidade de montagem, controle de qualidade e aumento da precisão dimensional

- Montagem dos painéis sobre o radier
- Ajuste e conferência de prumo, nível e esquadro
- Fixação das guias inferiores dos painéis no radier através da ancoragem química com barra roscada nas extremidades e união dos painéis, garantindo estabilidade inicial
- A conexão entre painéis deve ser feita por parafusos auto-brocantes e auto-atarrachantes

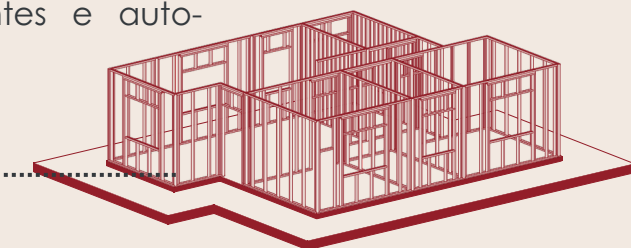
Verificação de prumo e esquadro  
Ancoragem do painel no radier



## 3 - FIXAÇÃO ENTRE PAINÉIS

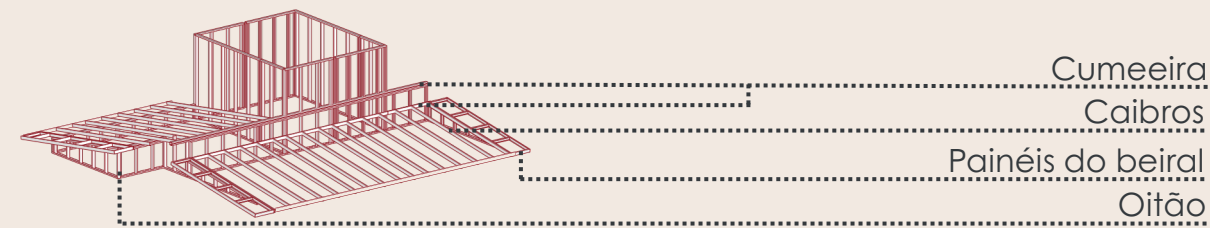
- Conexão dos painéis nos encontros verticais
- Utilizar parafusos auto-brocantes e auto-atarrachantes

Painéis fixados entre si



## 4 - COBERTURA

- A cobertura foi concebida com a separação das alturas das águas, de modo que cada bloco possua uma cobertura independente, permitindo que futuras expansões ocorram de forma racional, sem a necessidade de ampliação do telhado em áreas não afetadas pela intervenção.
- Fixação dos painéis dos oitões e da torre da caixa d'água à estrutura dos painéis inferiores
- Instalações das cumeeiras e caibros
- Instalação dos painéis dos beirais nos caibros
- Estabilização dos caibros na estrutura dos painéis inferiores com enrijecedores de alma e perfil cantoneira



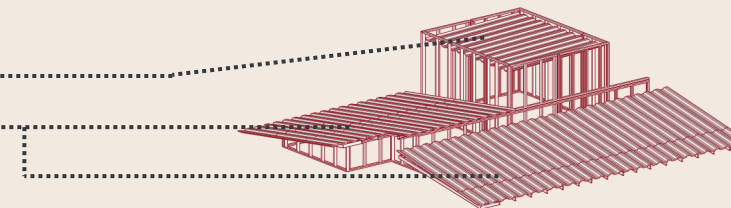
## 5 - TELHAS

Foram adotadas telhas tipo sanduíche trapezoidal, pela facilidade de instalação e bom desempenho no isolamento térmico e acústico, ajudando no conforto interno. Adotou-se também a inclinação de 15% para as coberturas principais e de 5% para a cobertura da torre da caixa d'água, em conformidade com as recomendações de uso da telha escolhida, garantindo funcionalidade estrutural e coerência estética ao conjunto.

- Fixação direta sobre os caibros com parafusos auto-brocantes e arruelas de vedação, garantindo estanqueidade

Telhas  $i=5\%$

Telhas  $i=15\%$



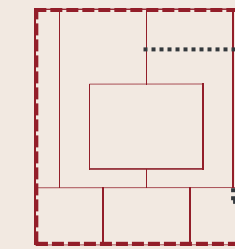
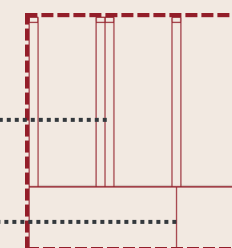
## 6 - FECHAMENTO DOS PAINÉIS

- Deve ser feito assim que as placas forem instaladas
- Deve-se utilizar parafusos auto-brocantes e auto-atarraxantes
- Na parte interna deve ser utilizado o gesso acartonado
- Na parte externa, devem ser utilizadas as placas de OSB, com 3mm de junta de dilatação entre as placas e esquadrias
- O encontro das placas não deve coincidir com o encontro de painéis para não comprometer a rigidez

- O encontro das placas não deve coincidir com o encontro de painéis para não comprometer a rigidez

Encontro de painéis

Encontro de painéis

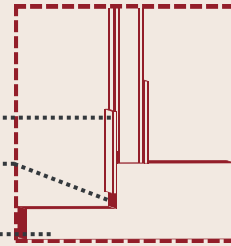


- As placas devem ser unidas de forma que suas juntas não coincidam com os vértices das aberturas das esquadrias
- As juntas verticais não devem estar alinhadas

- As placas não devem estar em contato direto com o solo ou fundação, para evitar a passagem da água

Placa OSB

Fundação



## 7 - MANTA DE VEDAÇÃO

- Sobre as placas de OSB, devem ser aplicadas mantas ou membranas de polietileno de alta densidade, para proteção contra a umidade e a água, mas permitindo a passagem da umidade
- As mantas devem ser grampeadas nas placas e sobrepostas de 15cm a 30cm nas juntas para evitar infiltrações

## 8 - ISOLAMENTO

- Inserção de lã de vidro no interior dos painéis estruturais, entre os montantes, garantindo maior conforto térmico e acústico dentro da edificação

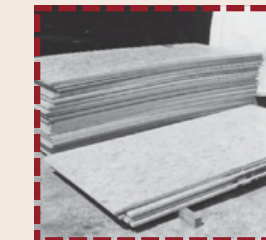
## 9 - ARGAMASSA

- Ideal o uso de argamassa de traço forte
- Deve ser aplicada sobre tela tipo plástica resistente à alcalinidade, aumentando a aderência
- As telas são fixadas com grampos sobre as mantas de vedação/placas de OSB
- A argamassa deve ser aplicada uniformemente, sem deixar qualquer parte da tela exposta
- É necessário criar juntas na argamassa para orientação de trincas e não deve ser aplicada em momentos de sol direto ou chuva forte

## 10 - REVESTIMENTO FINAL

- Aplicação da pintura, após a cura das etapas anteriores

Placa de OSB



Ancoragem



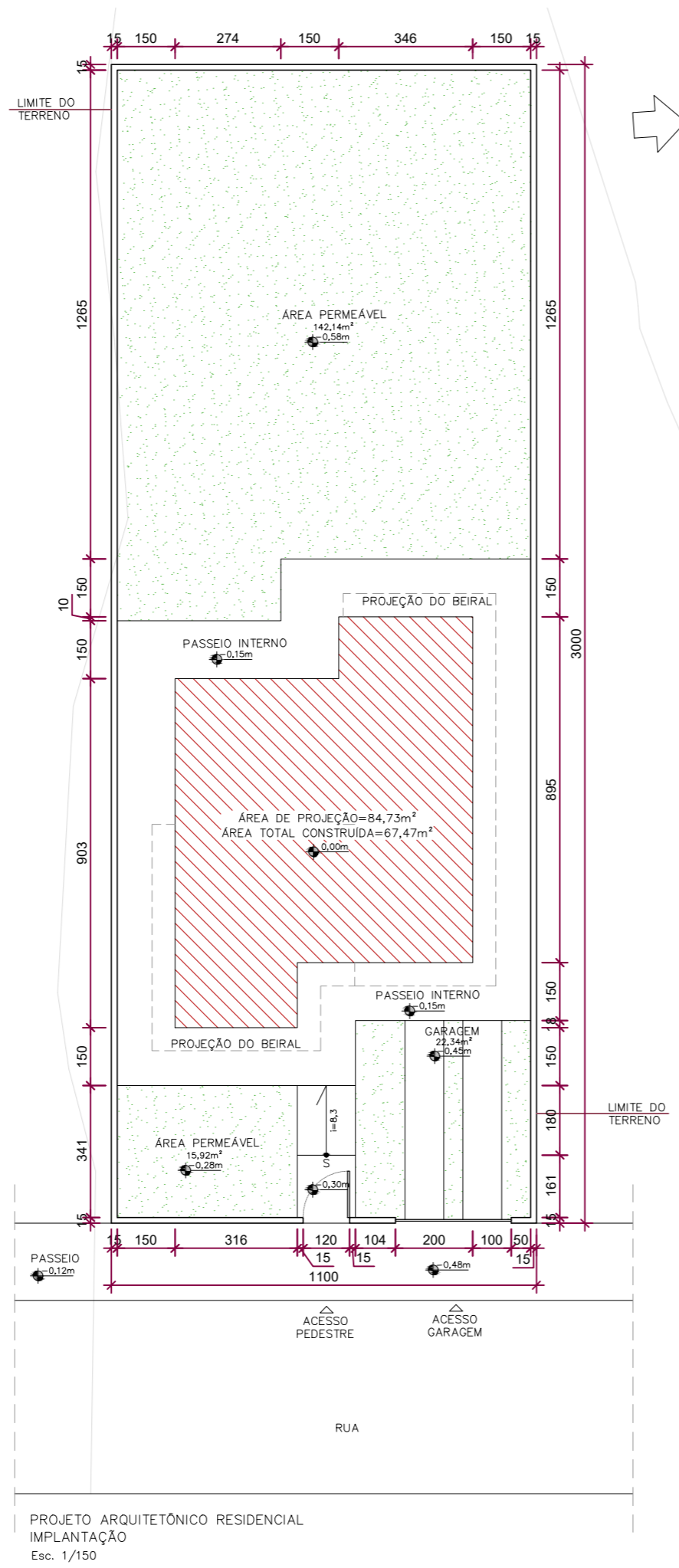
Manta de vedação



Argamassa sobre tela



Imagens retiradas do Manual Steel Framing: Arquitetura (ENGPRIME, 2020)

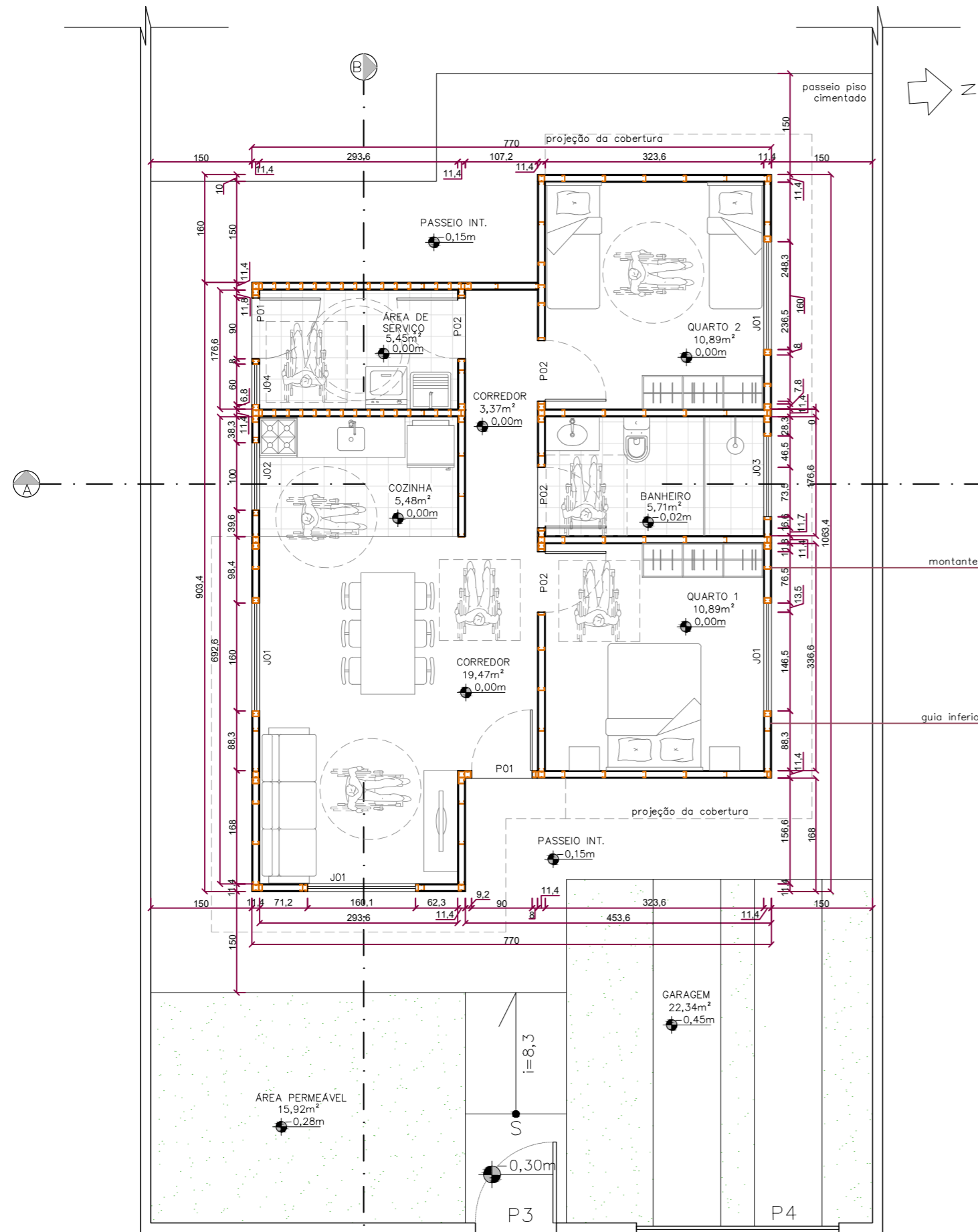


PROJETO ARQUITETÔNICO RESIDENCIAL  
 IMPLANTAÇÃO  
 Esc. 1/150



PROJETO ARQUITETÔNICO RESIDENCIAL  
 LOCALIZAÇÃO  
 Esc. 1/1500  
 ■ TERRENO DE ESTUDO

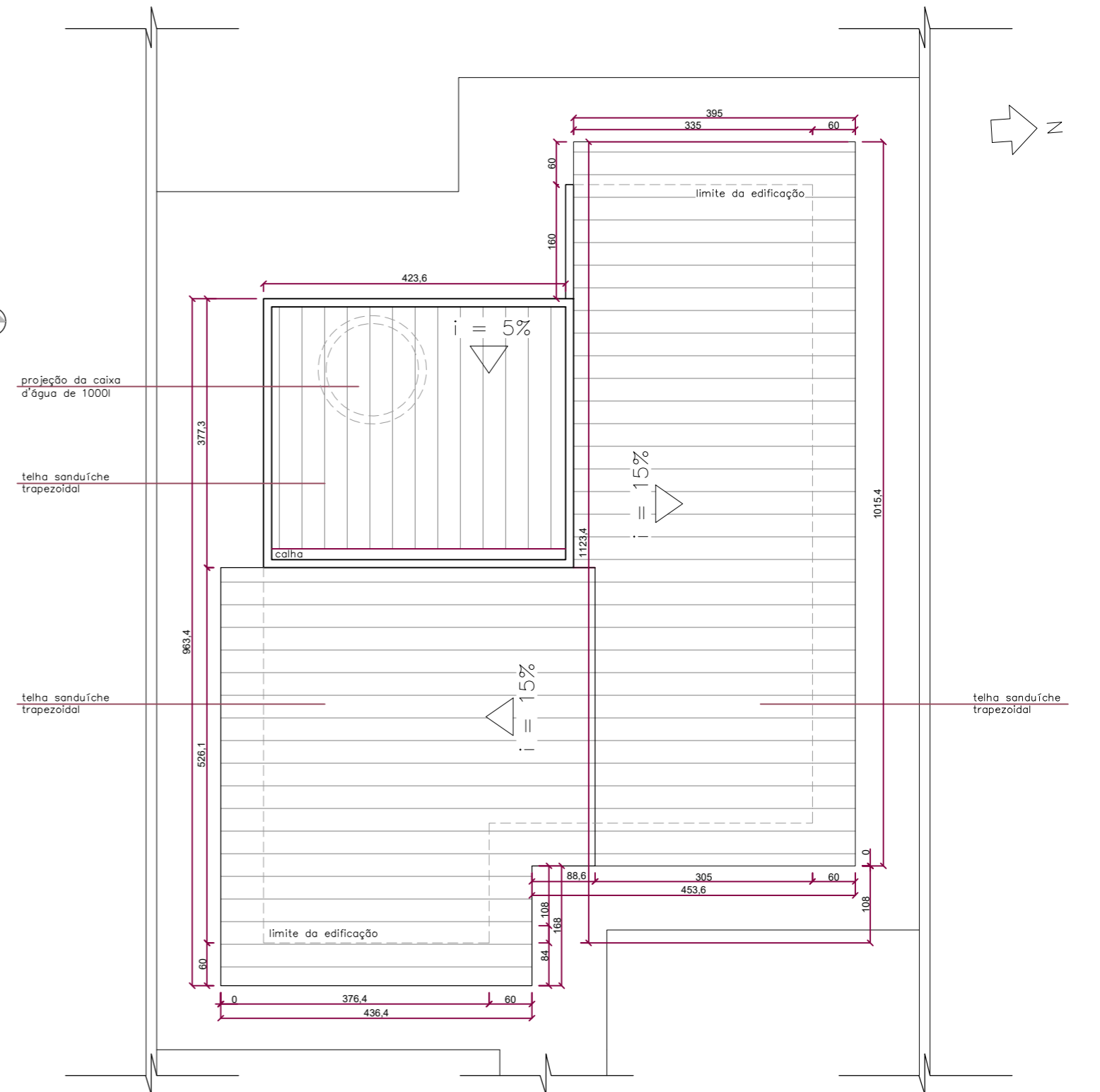
RELAÇÃO DAS ÁREAS		
	ÁREA (m²)	PORCENTAGEM (%)
Área total do terreno	330	100
Ocupação (TO)	84,73	25,68
Área construída (CA)	67,47	20,45
Área livre pavimentada	79,63	24,13
Área permeável	158,06	47,89



PROJETO ARQUITETÔNICO RESIDENCIAL  
PLANTA BAIXA  
Esc. 1/75

QUADRO DE ESQUADRIAS - JANELAS						
IDENTIFICADOR	DIMENSÕES	MATERIAL	FORMA DE ABERTURA	TIPO	ÁREA	QTD. TOTAL
J1	160x120x90	VIDRO INCOLOR COM ESTRUTURA DE ALUMÍNIO	CORRER	2 FOLHAS (1 FOLHA FIXA E 1 MÓVEL)	1,92m²	4
J2	100x120x90	VIDRO INCOLOR COM ESTRUTURA DE ALUMÍNIO	CORRER	2 FOLHAS (1 FOLHA FIXA E 1 MÓVEL)	1,20m²	1
J3	120x80x160	VIDRO INCOLOR COM ESTRUTURA DE ALUMÍNIO	BASCULANTE	1 FOLHA MÓVEL	0,96m²	1
J4	60x150x60	VIDRO INCOLOR COM ESTRUTURA DE ALUMÍNIO	GUILHOTINA	2 FOLHAS FIXAS (1 FOLHA FIXA E 1 MÓVEL)	0,90m²	1

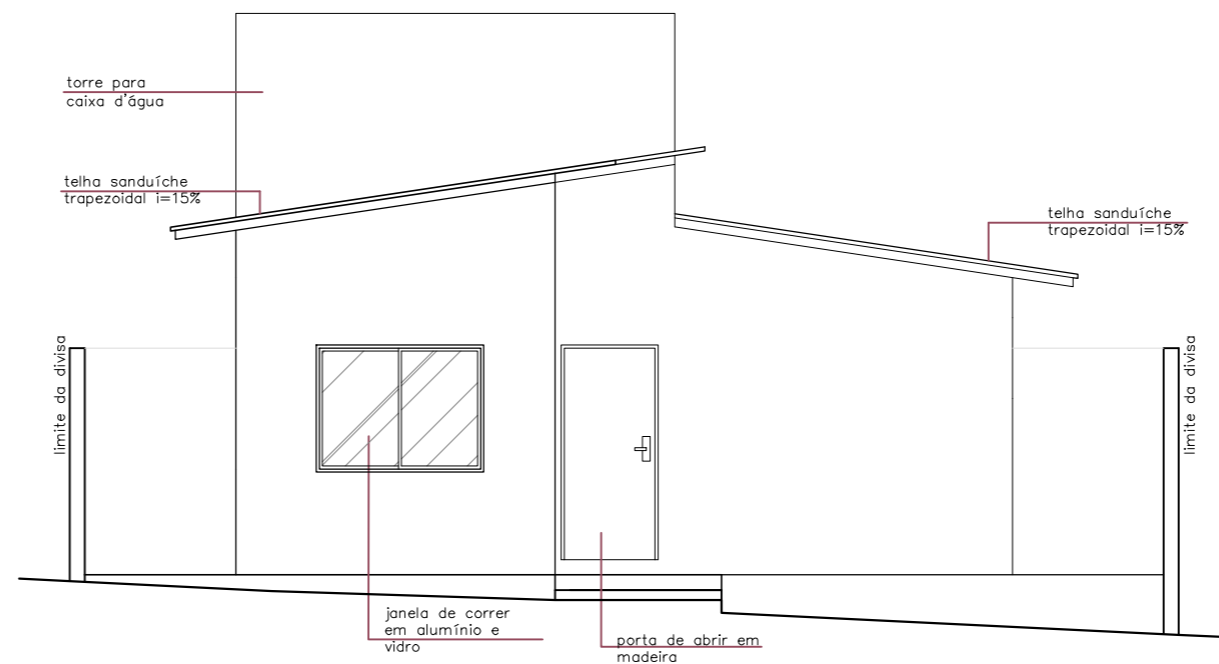
QUADRO DE ESQUADRIAS - PORTAS					
IDENTIFICADOR	DIMENSÕES	MATERIAL	FORMA DE ABERTURA	TIPO	QTD. TOTAL
P1	90x210	ALUMÍNIO	ABRIR	1 FOLHA	2
P2	90x210	MADEIRA TIPO PRANCHETA ANGELIM OU SIMILAR	ABRIR	1 FOLHA	4
P3	120x230	AÇO GALVANIZADO	ABRIR	1 FOLHA	1
P4	300x230	AÇO GALVANIZADO	BASCULANTE	1 FOLHA	1



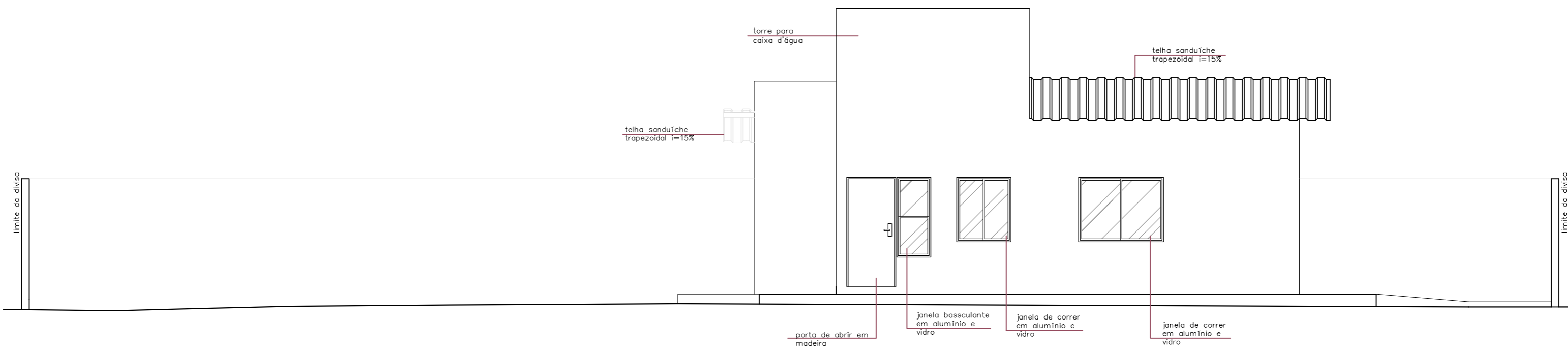
PROJETO ARQUITETÔNICO RESIDENCIAL  
PLANTA DE COBERTURA  
Esc. 1/75

<b>UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO</b>			
<b>TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO II</b>			
ALUNA: AMANDA FURTADO FERNANDES		ORIENTADOR: TITO FLÁVIO RODRIGUES DE AGUIAR	
CONTEÚDO: PLANTA BAIXA, PLANTA DE COBERTURA E QUADRO DE ESQUADRIAS		DATA: 02/2026	FOLHA: 02/14



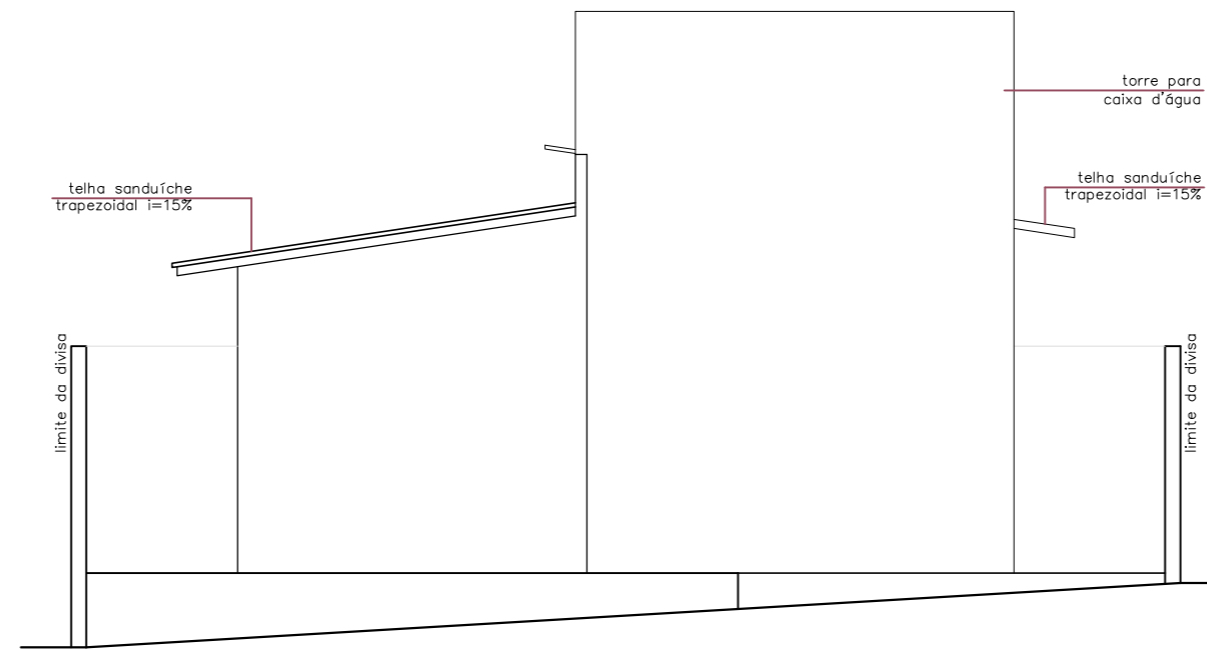


PROJETO ARQUITETÔNICO RESIDENCIAL  
FACHADA FRONTAL  
Esc. 1/75

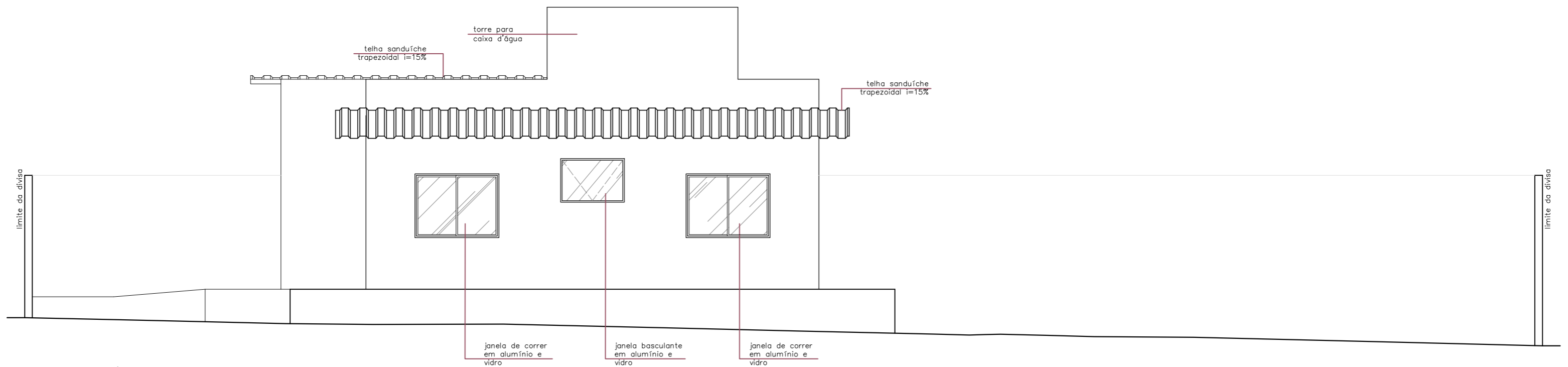


PROJETO ARQUITETÔNICO RESIDENCIAL  
FACHADA LATERAL ESQUERDA  
Esc. 1/75

<b>UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO</b>		
<b>TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO II</b>		
ALUNA: AMANDA FURTADO FERNANDES	ORIENTADOR: TITO FLÁVIO RODRIGUES DE AGUIAR	
CONTEÚDO: FACHADA FRONTAL E LATERAL ESQUERDA	DATA: 02/2026	FOLHA: 04/14

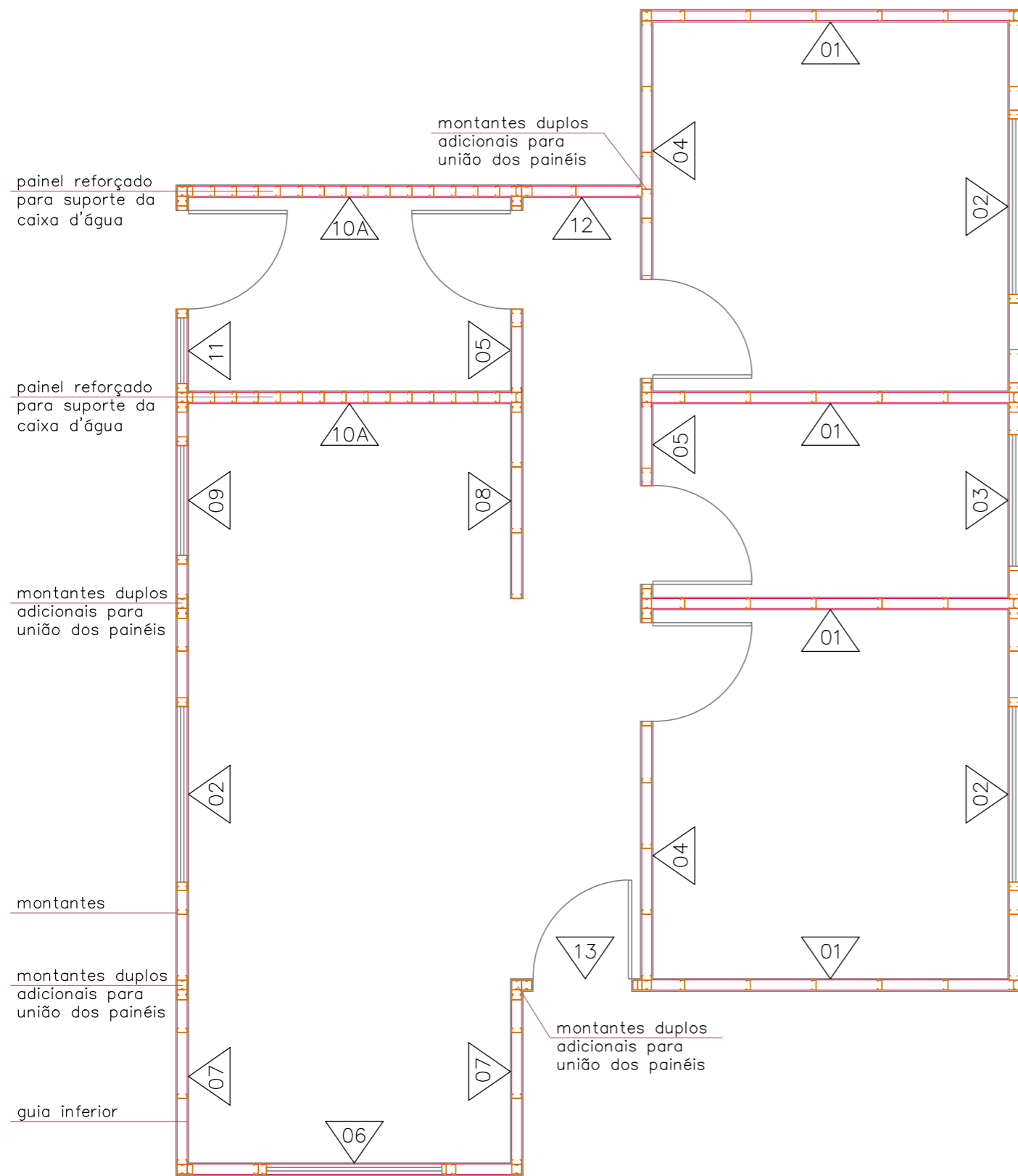


PROJETO ARQUITETÔNICO RESIDENCIAL  
FACHADA POSTERIOR  
Esc. 1/75



PROJETO ARQUITETÔNICO RESIDENCIAL  
FACHADA LATERAL DIREITA  
Esc. 1/75

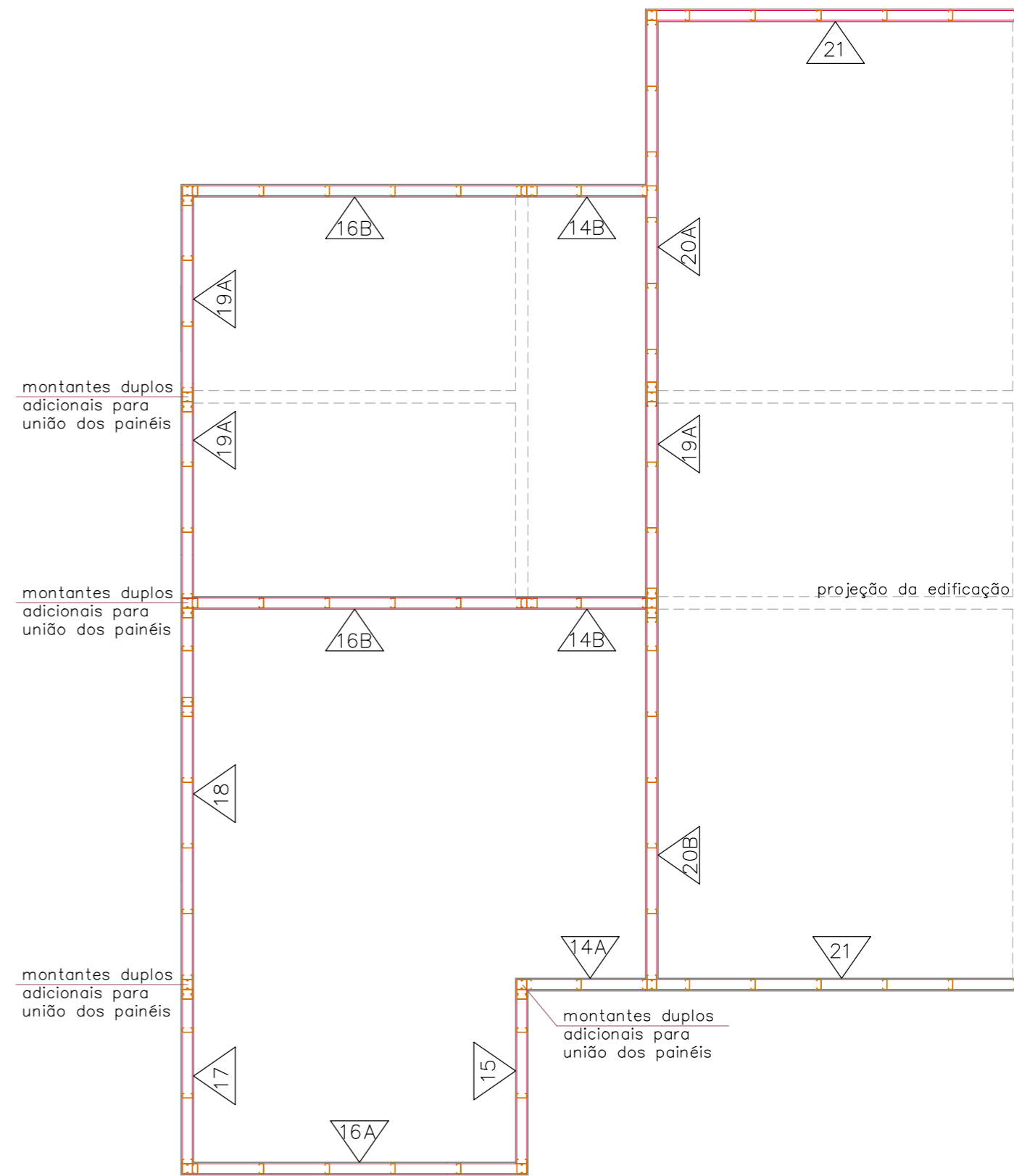
<b>UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO</b>			
<b>TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO II</b>			
ALUNA: AMANDA FURTADO FERNANDES		ORIENTADOR: TITO FLÁVIO RODRIGUES DE AGUIAR	
CONTEÚDO:	FACHADA POSTERIOR E LATERAL DIREITA	DATA:	FOLHA:
		02/2026	05/14



PLANTA BAIXA  
PAINÉIS - TÉRREO  
Esc. 1/75

┌ Perfil U 90mmX40mm  
┌ Perfil Ue 90mmX40mm

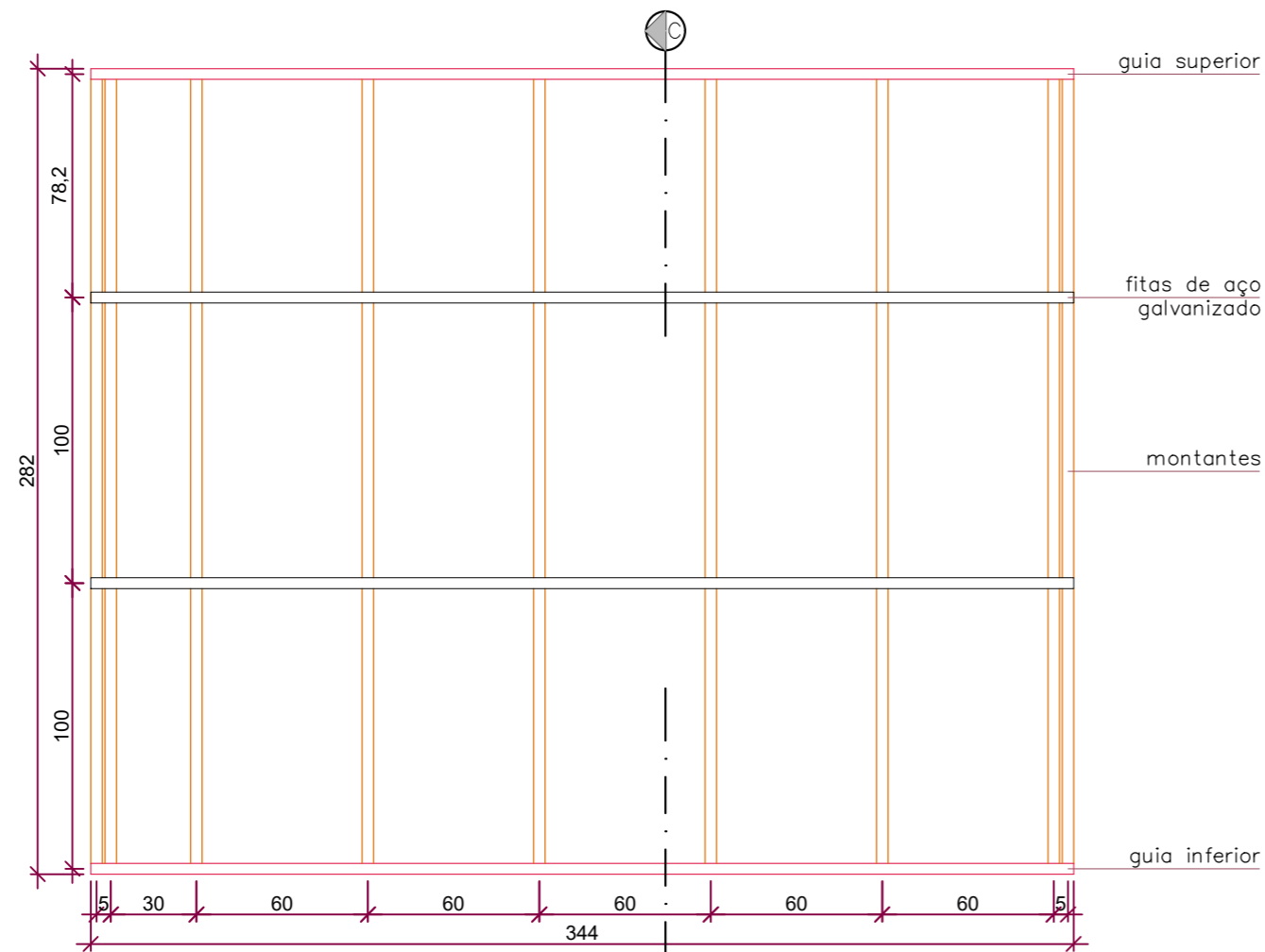
Obs.: As numerações dos painéis de parede e cobertura são independentes. A correspondência é definida exclusivamente pela posição em planta, devendo cada painel de cobertura ser montado sobre o respectivo painel de parede localizado imediatamente abaixo.



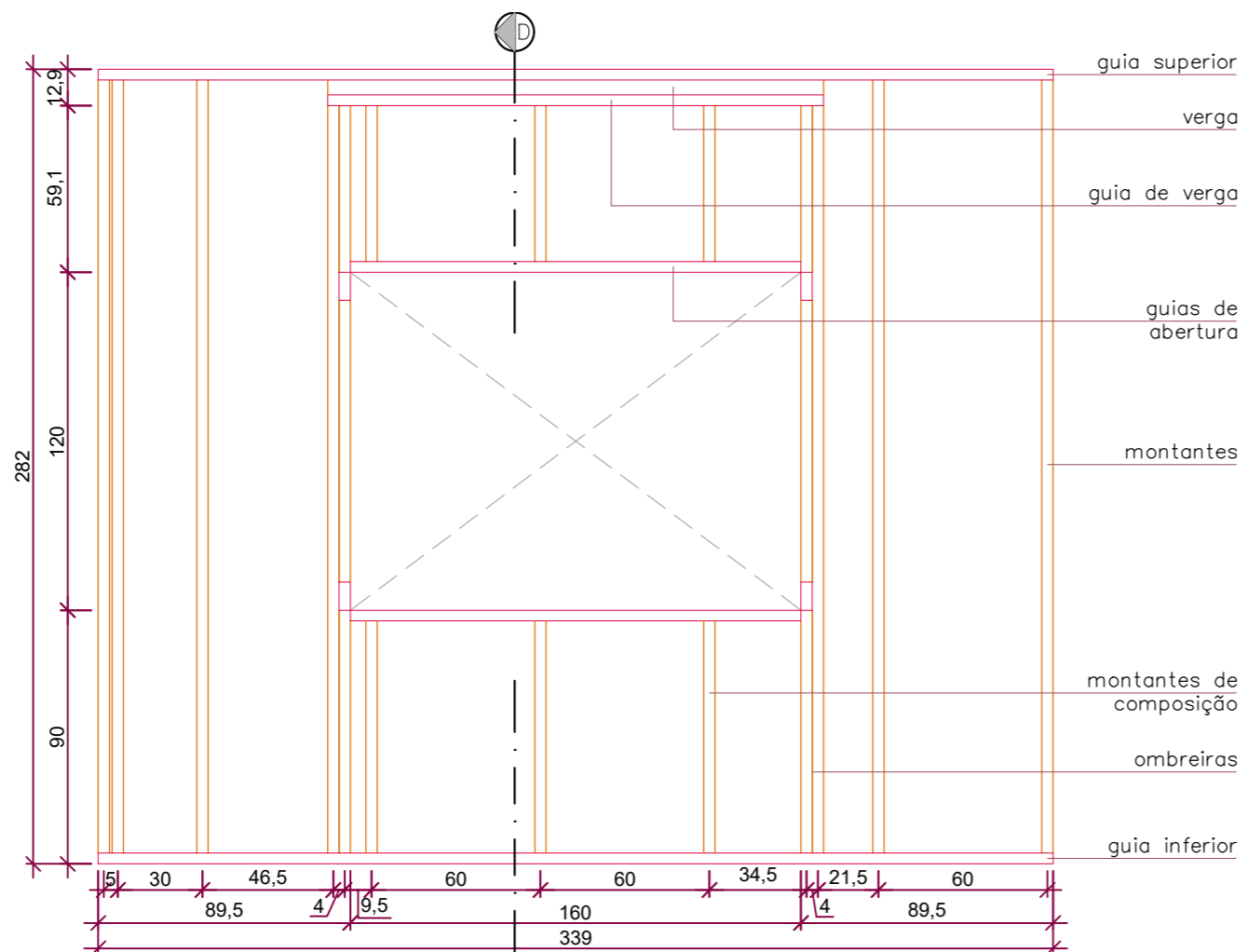
PLANTA BAIXA  
PAINÉIS - TELHADO  
Esc. 1/75

┌ Perfil U 90mmX40mm  
┌ Perfil Ue 90mmX40mm

<b>UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO</b>			
<b>TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO II</b>			
ALUNA: AMANDA FURTADO FERNANDES		ORIENTADOR: TITO FLÁVIO RODRIGUES DE AGUIAR	
CONTEÚDO:	PLANTA BAIXA - PAINÉIS TÉRREO E PLANTA BAIXA PAINÉIS - TELHADO	DATA: 02/2026	FOLHA: 06/14



DETALHAMENTO – PAINEL 1  
Esc. 1/25

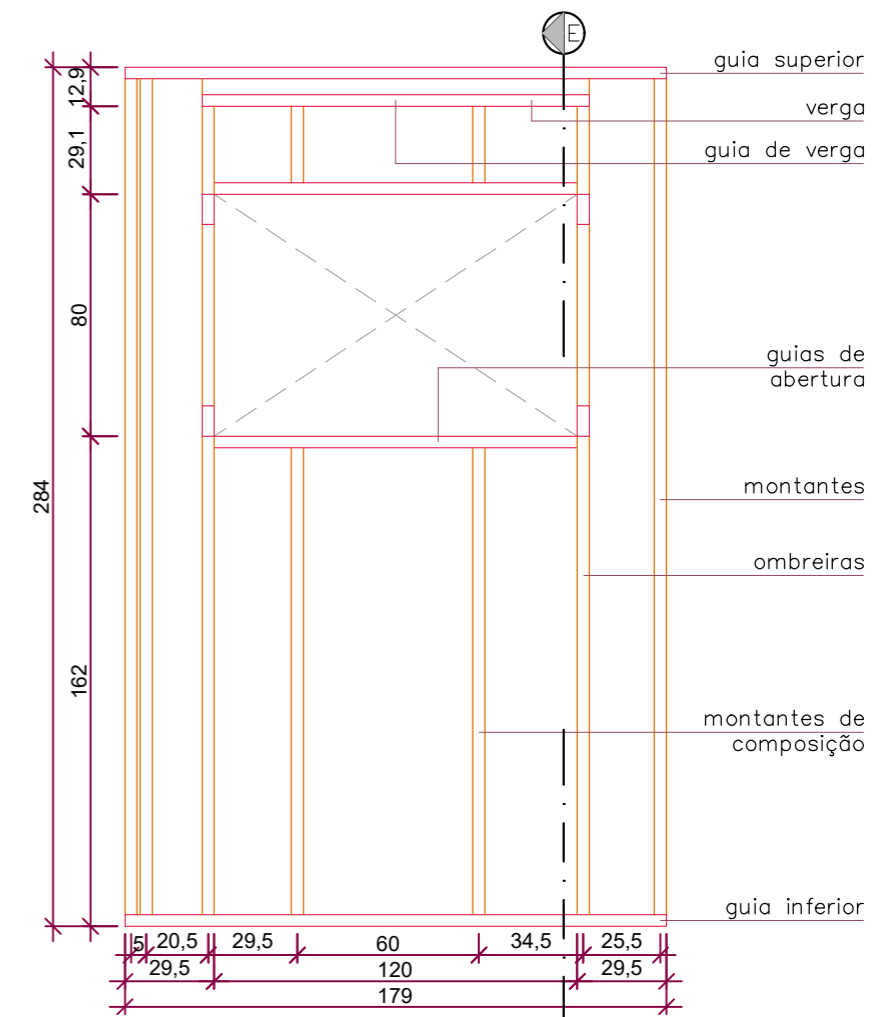


DETALHAMENTO – PAINEL 2  
Esc. 1/25

CORTE CC  
Esc. 1/25



CORTE DD  
Esc. 1/25

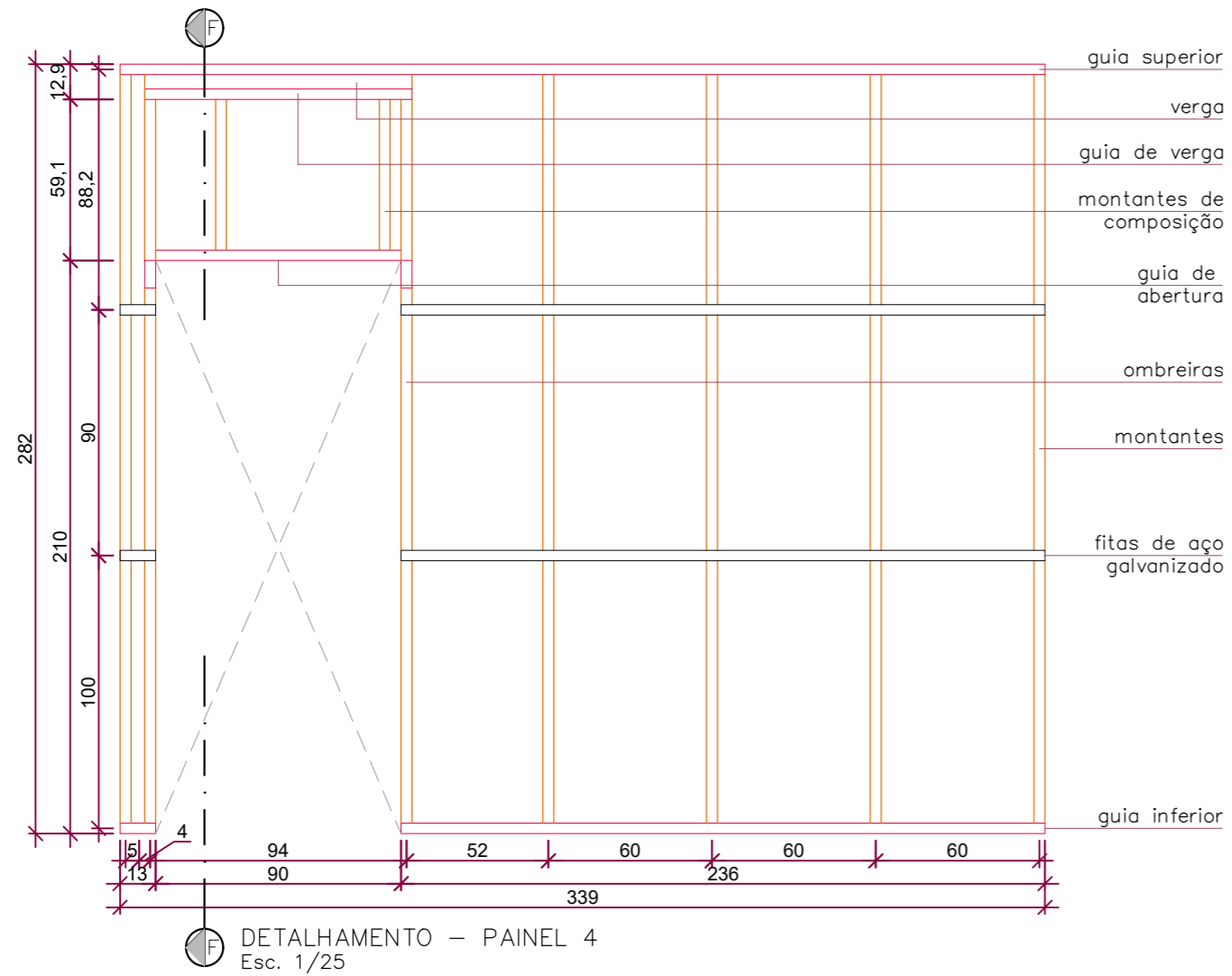


DETALHAMENTO – PAINEL 3  
Esc. 1/25

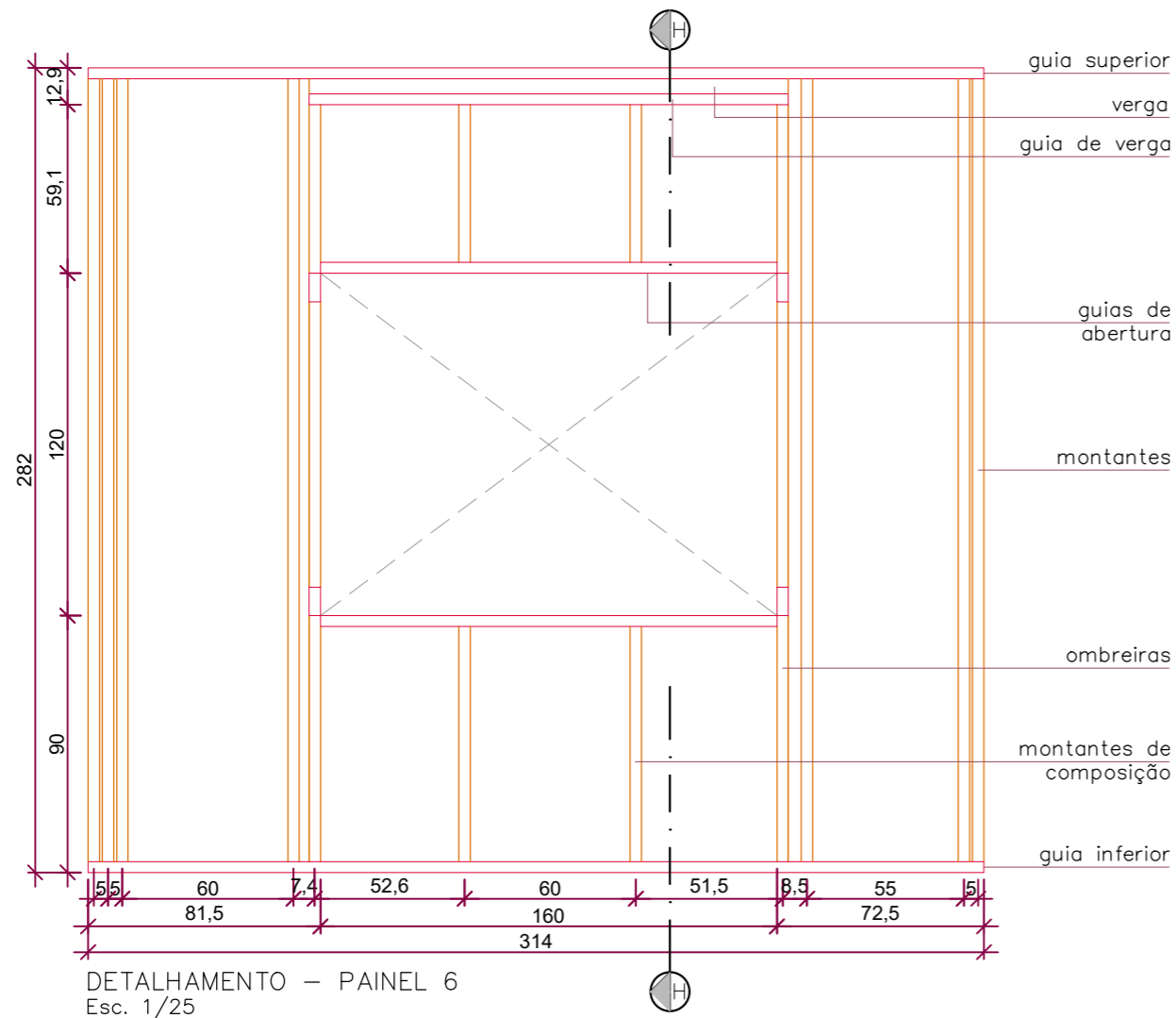
CORTE EE  
Esc. 1/25



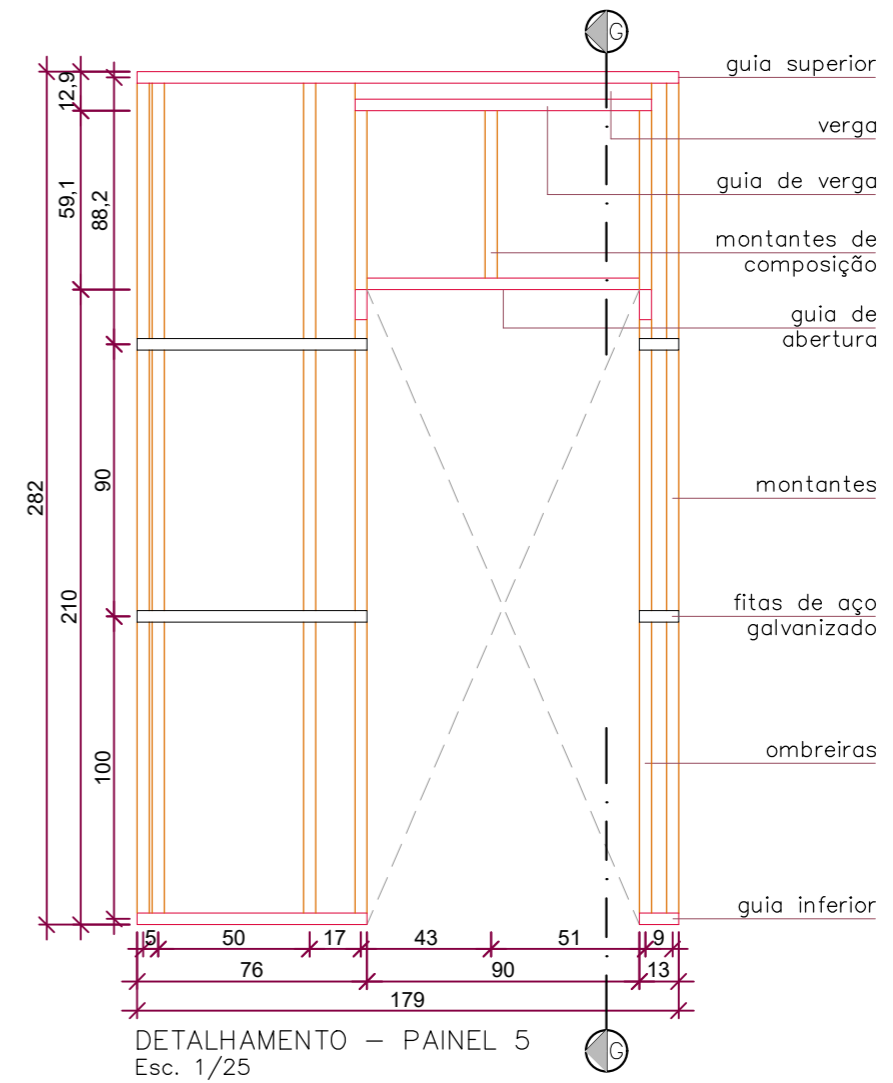
<b>UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO</b>			
<b>TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO II</b>			
ALUNA: AMANDA FURTADO FERNANDES		ORIENTADOR: TITO FLÁVIO RODRIGUES DE AGUIAR	
CONTEÚDO:	DETALHAMENTO PAINÉIS 1, 2 E 3 CORTES CC, DD E EE	DATA: 02/2026	FOLHA: 07/14



CORTE FF  
Esc. 1/25

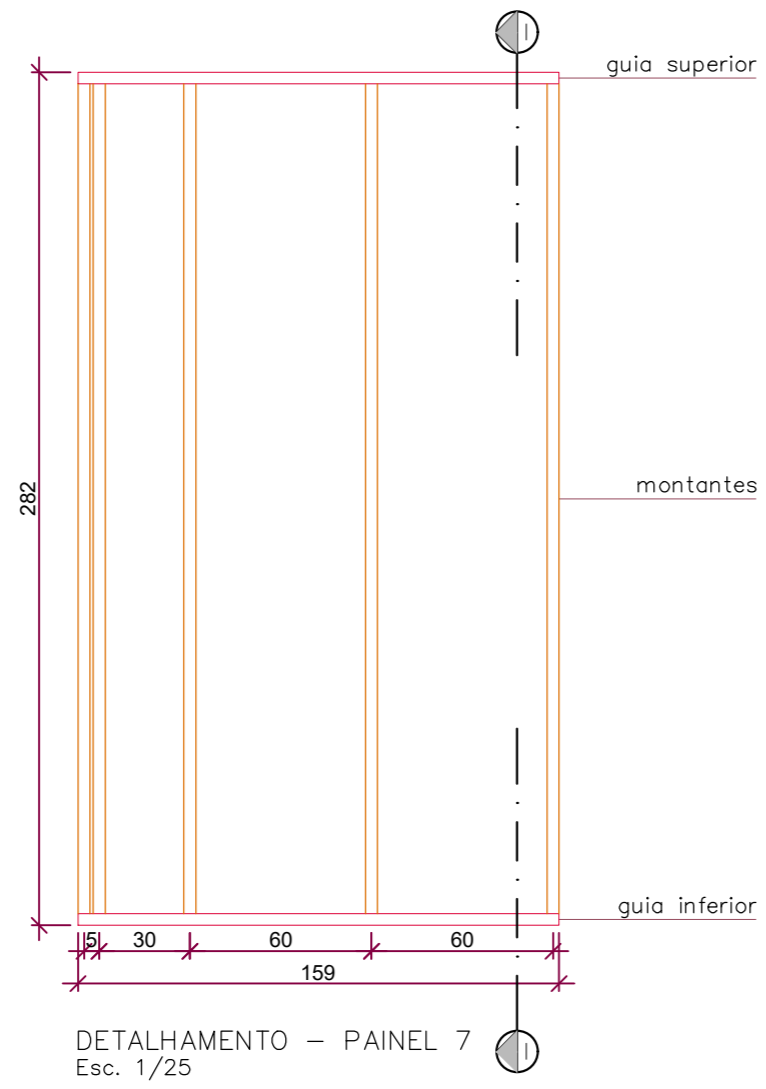


CORTE HH  
Esc. 1/25

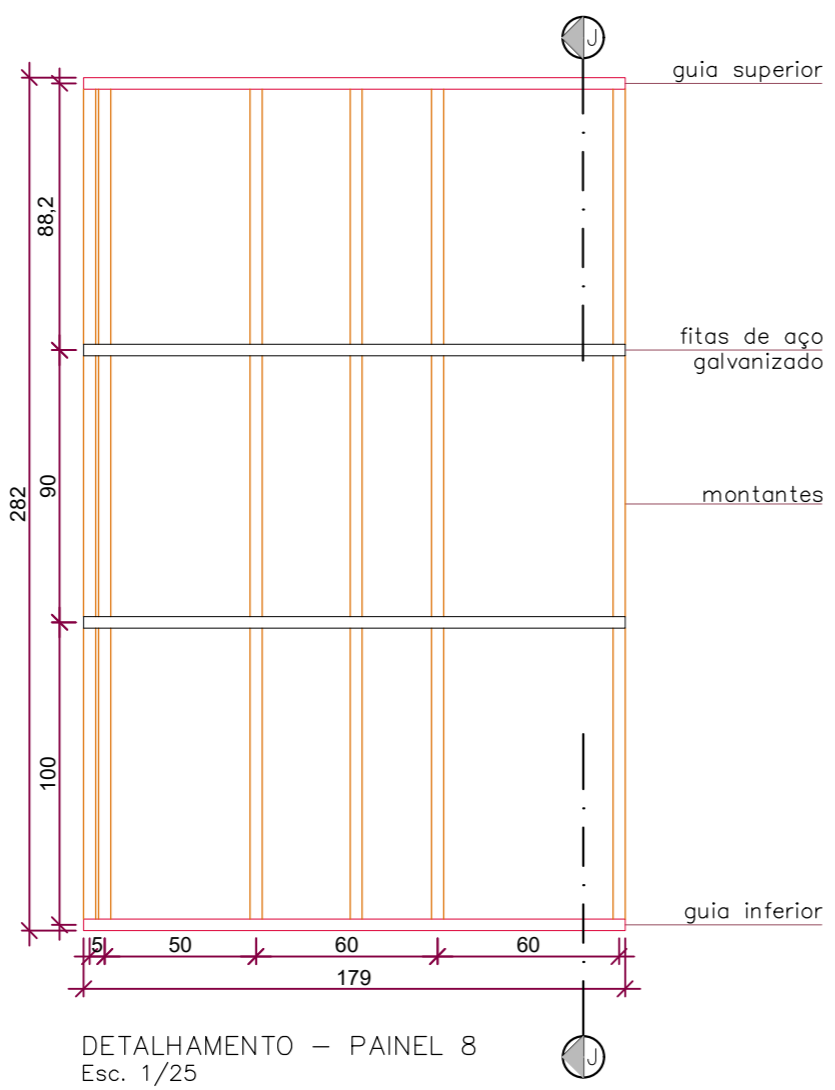


CORTE GG  
Esc. 1/25

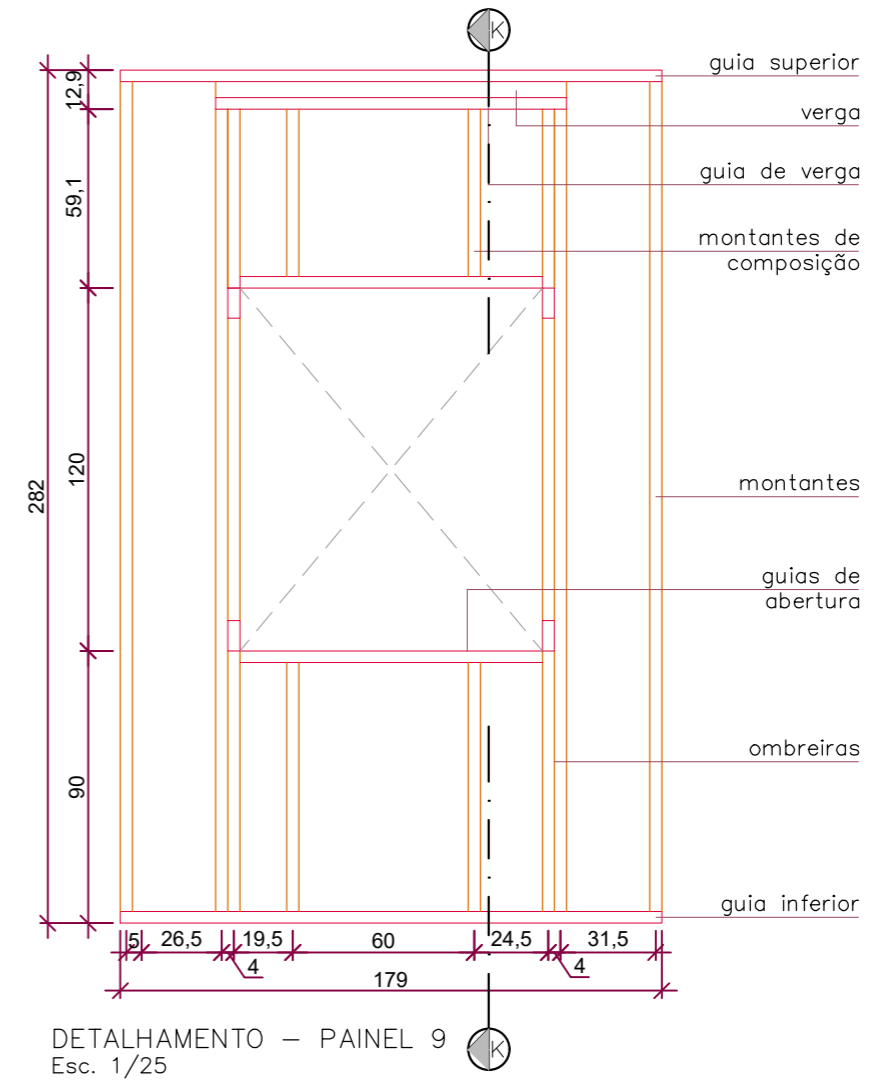
<b>UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO</b> <b>TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO II</b>			
ALUNA: AMANDA FURTADO FERNANDES		ORIENTADOR: TITO FLÁVIO RODRIGUES DE AGUIAR	
CONTEÚDO:	DETALHAMENTO PAINÉIS 4, 5 E 6 CORTES FF, GG E HH	DATA: 02/2026	FOLHA: 08/14



CORTE II  
Esc. 1/25

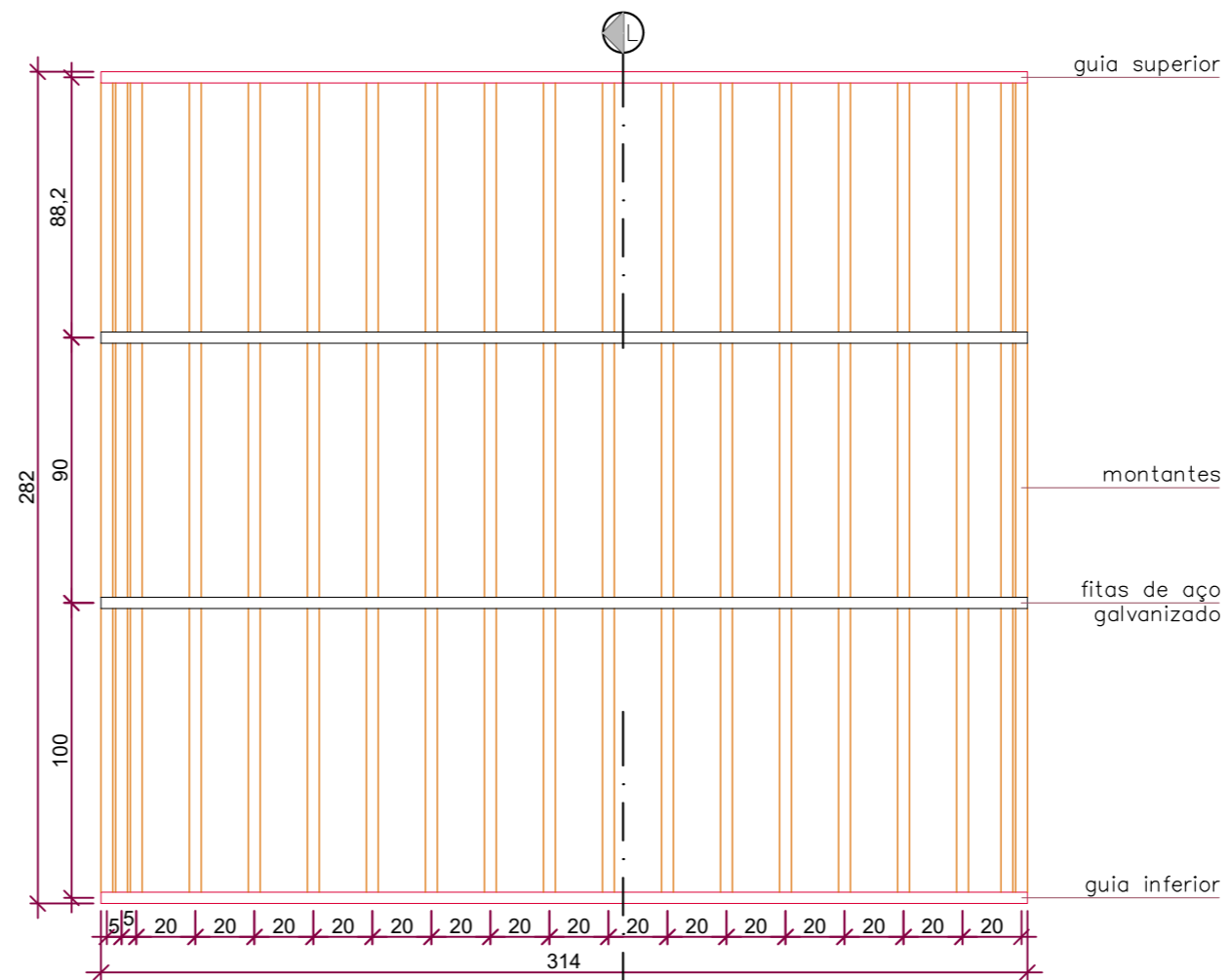


CORTE JJ  
Esc. 1/25



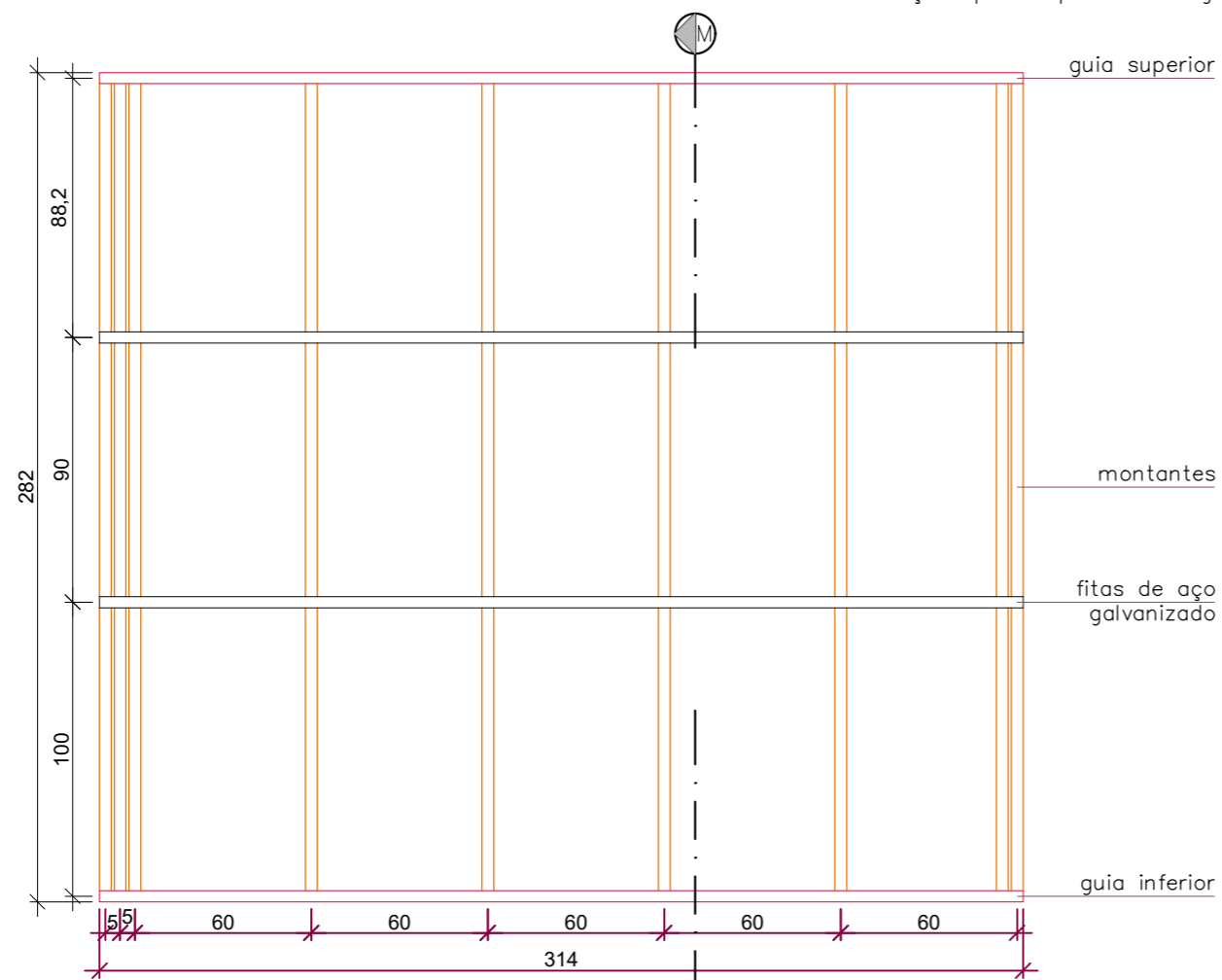
CORTE KK  
Esc. 1/25

<b>UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO</b>			
<b>TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO II</b>			
ALUNA: AMANDA FURTADO FERNANDES		ORIENTADOR: TITO FLÁVIO RODRIGUES DE AGUIAR	
CONTEÚDO:	DETALHAMENTO PAINÉIS 7, 8 E 9 CORTES II, JJ E KK	DATA: 02/2026	FOLHA: 09/14



DETALHAMENTO – PAINEL 10A  
 Esc. 1/25  
 Versão reforçada para suporte da carga de carga concentrada

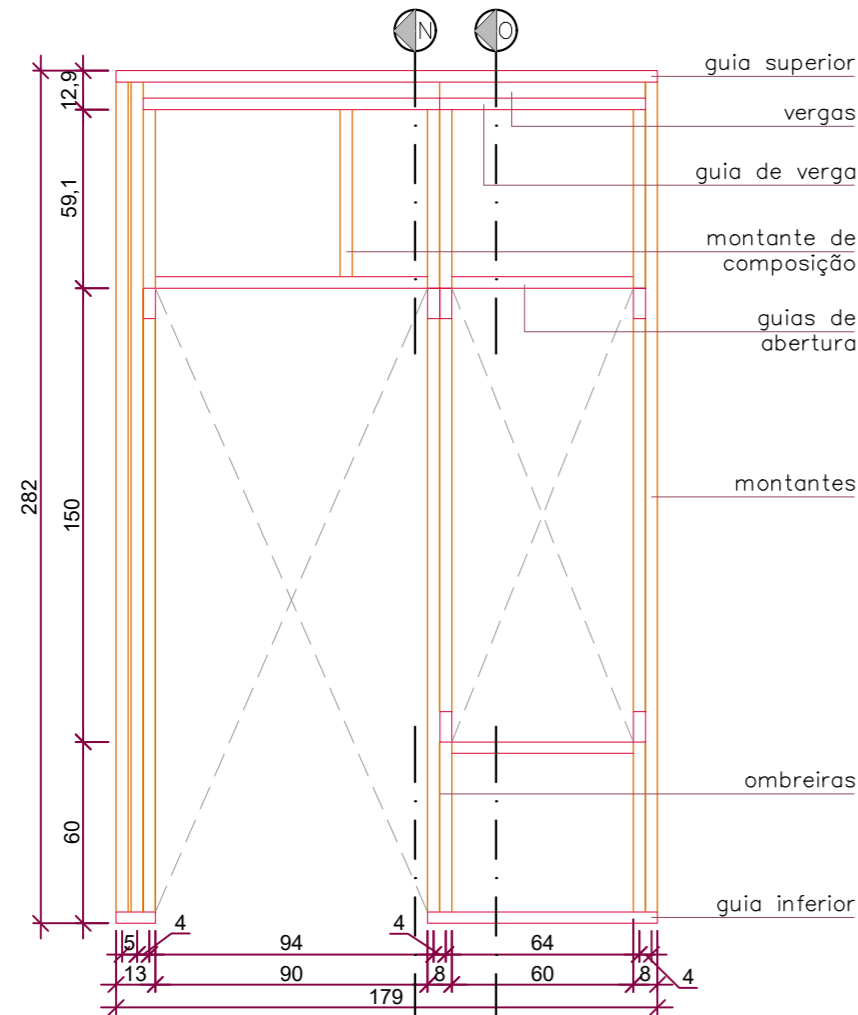
CORTE LL  
 Esc. 1/25



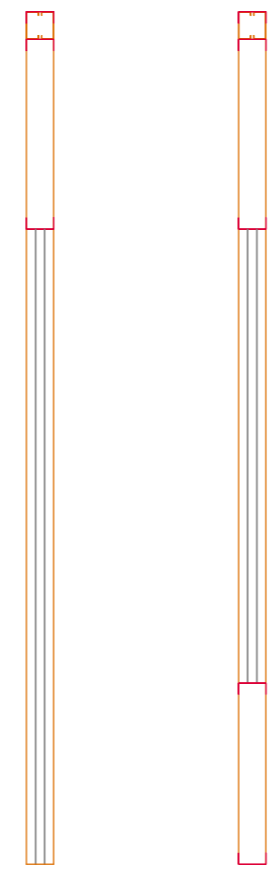
DETALHAMENTO – PAINEL 10B  
 Esc. 1/25  
 Versão padrão (aplicável na ausência de carga adicional)

CORTE MM  
 Esc. 1/25

<b>UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO</b>			
<b>TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO II</b>			
ALUNA: AMANDA FURTADO FERNANDES		ORIENTADOR: TITO FLÁVIO RODRIGUES DE AGUIAR	
CONTEÚDO:	DETALHAMENTO PAINÉIS 10A E 10 B CORTES LL E MM	DATA: 02/2026	FOLHA: 10/14

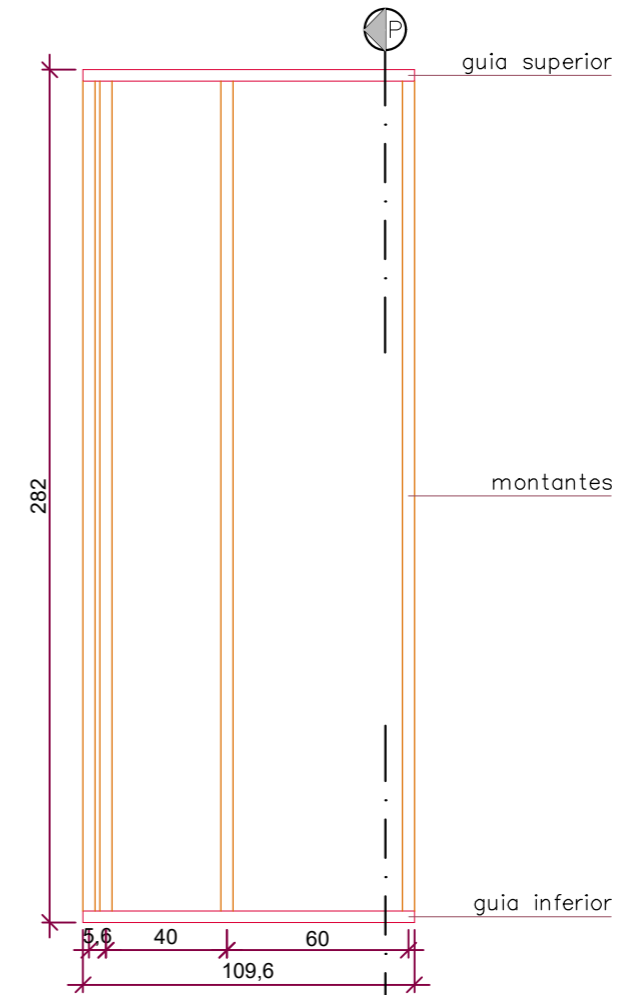


DETALHAMENTO – PAINEL 11  
Esc. 1/25



CORTE NN  
Esc. 1/25

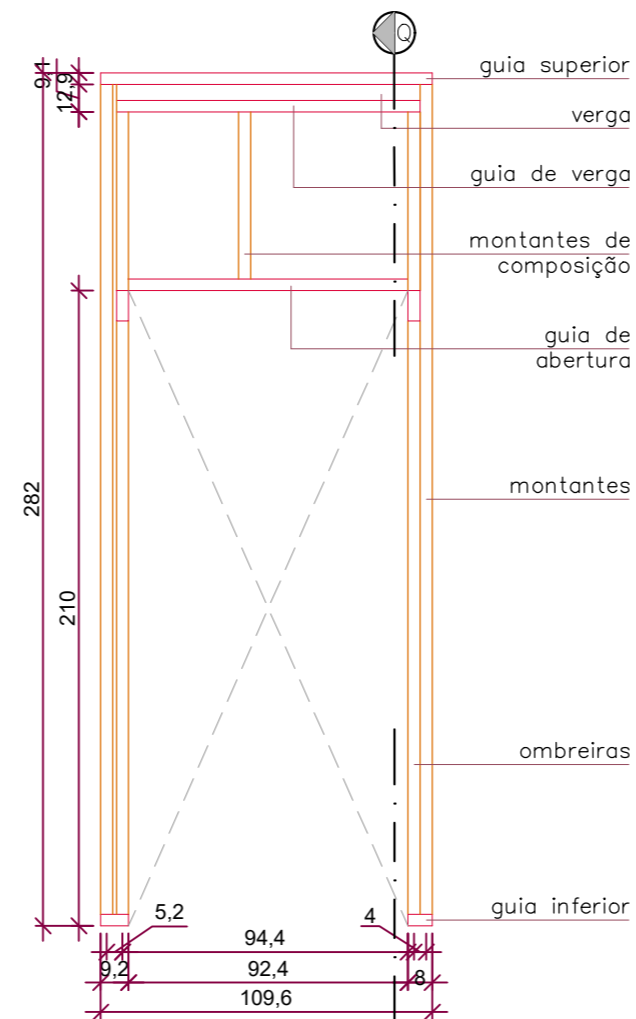
CORTE OO  
Esc. 1/25



DETALHAMENTO – PAINEL 12  
Esc. 1/25



CORTE PP  
Esc. 1/25

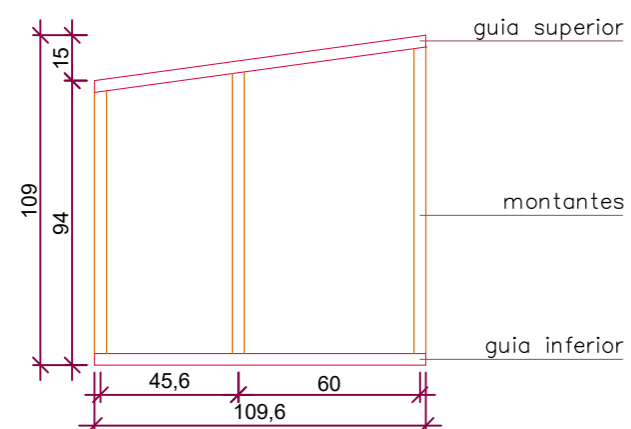


DETALHAMENTO – PAINEL 13  
Esc. 1/25

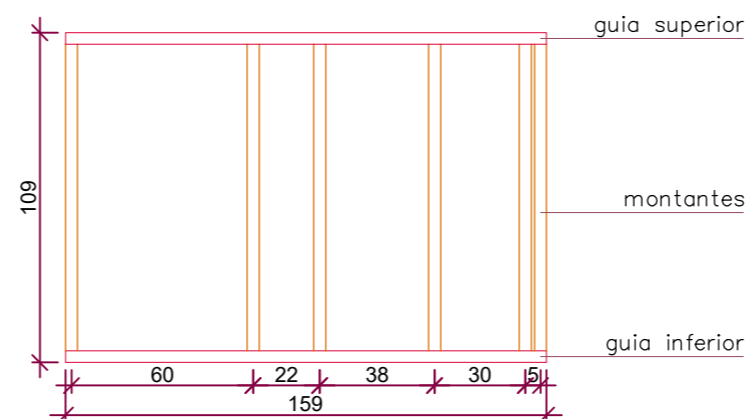


CORTE QQ  
Esc. 1/25

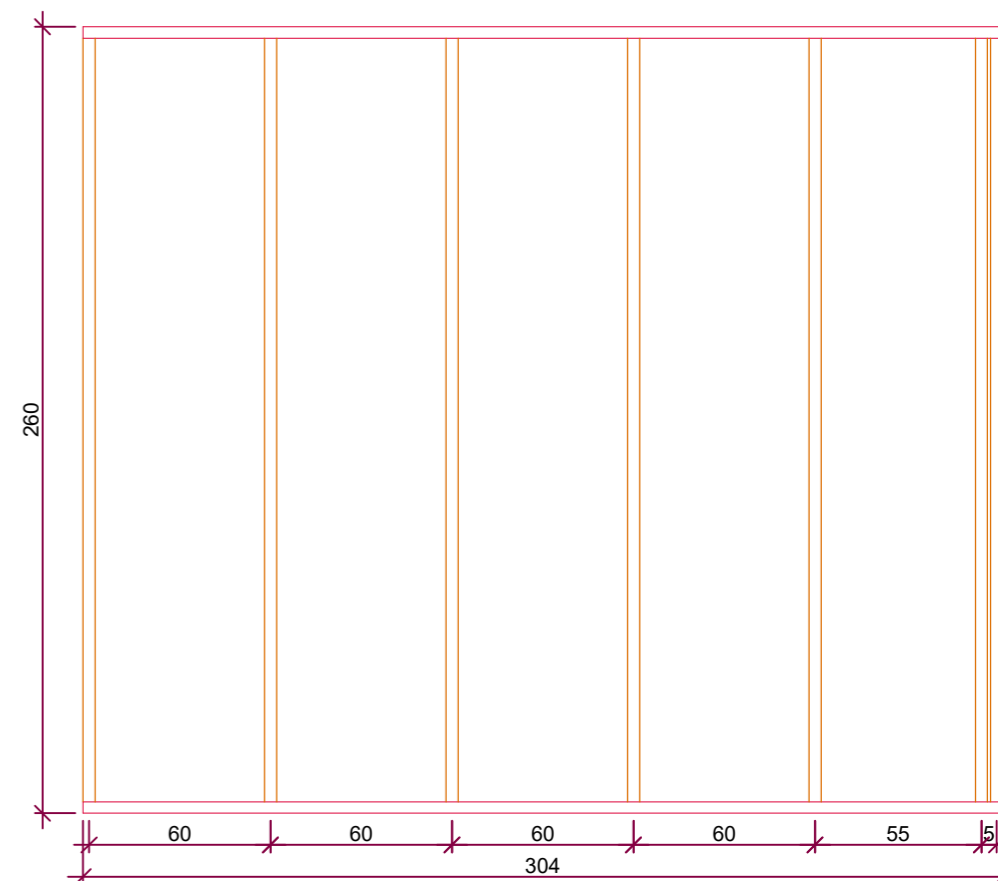
<b>UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO</b>			
<b>TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO II</b>			
ALUNA: AMANDA FURTADO FERNANDES		ORIENTADOR: TITO FLÁVIO RODRIGUES DE AGUIAR	
CONTEÚDO:	DETALHAMENTO PAINÉIS 11, 12 E 13 CORTES NN, OO PP E QQ	DATA: 02/2026	FOLHA: 11/14



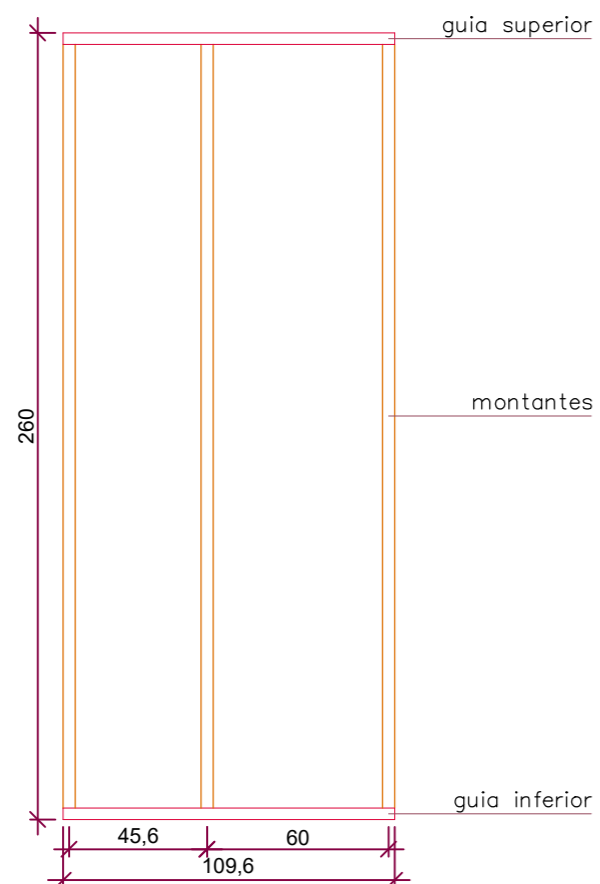
DETALHAMENTO – TELHADO  
PAINEL 14A  
Esc. 1/25  
Versão padrão (aplicável na expansão)



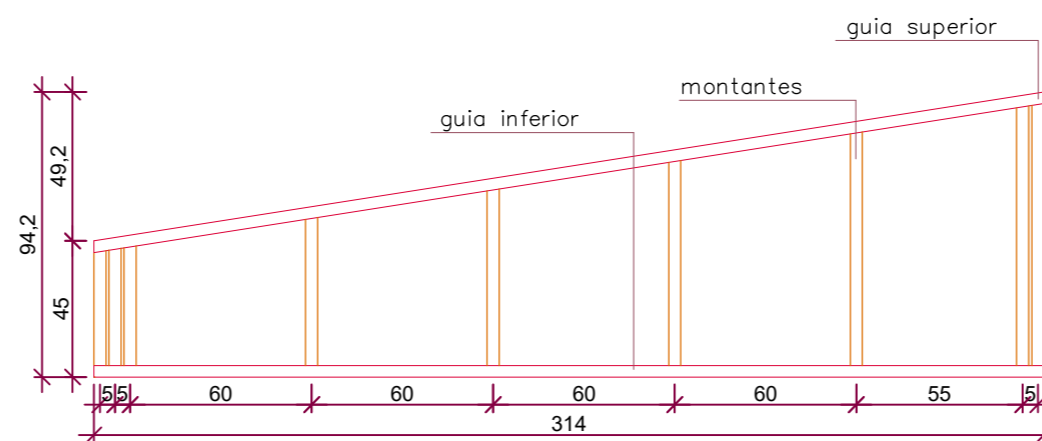
DETALHAMENTO – TELHADO  
PAINEL 15  
Esc. 1/25



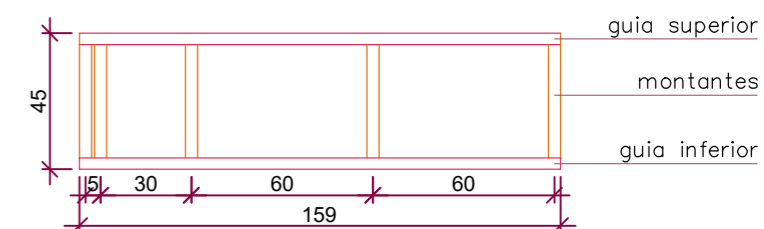
DETALHAMENTO – TELHADO  
PAINEL 16B  
Esc. 1/25  
Versão para torre da caixa d'água



DETALHAMENTO – TELHADO  
PAINEL 14B  
Esc. 1/25  
Versão para torre da caixa d'água



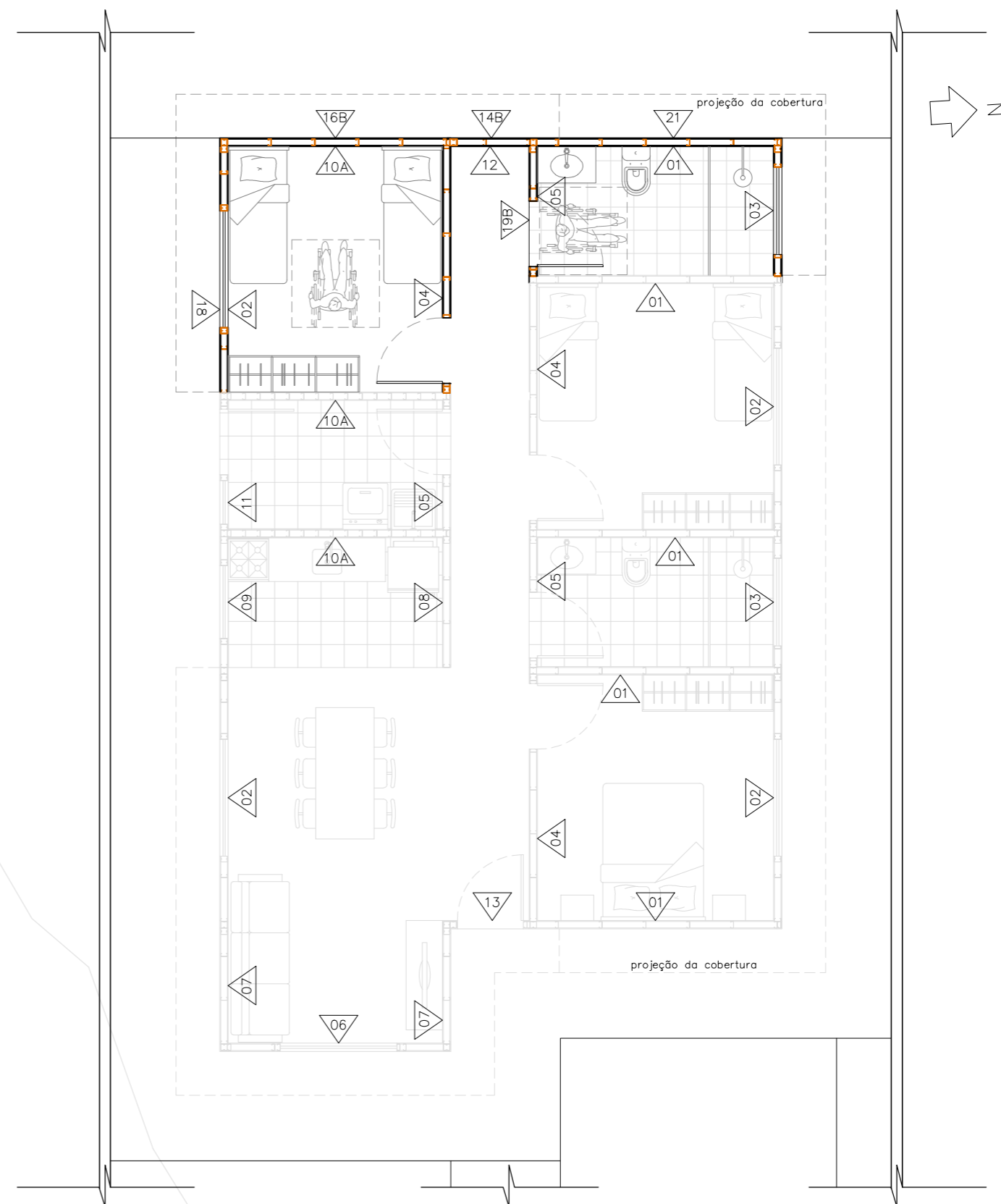
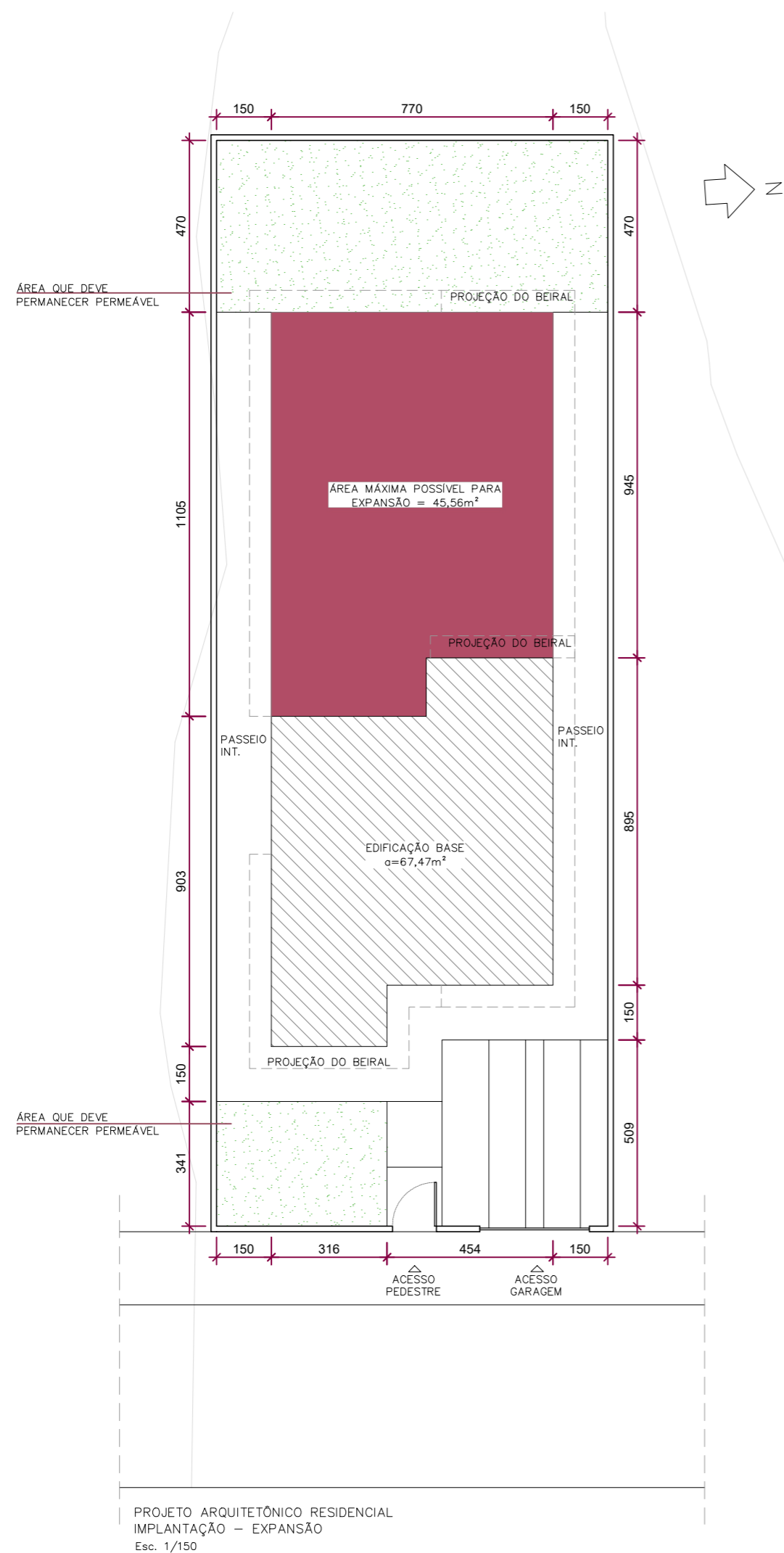
DETALHAMENTO – TELHADO  
PAINEL 16A  
Esc. 1/25  
Versão padrão (aplicável na extensão)



DETALHAMENTO – TELHADO  
PAINEL 17  
Esc. 1/25

<b>UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO</b>			
<b>TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO II</b>			
ALUNA: AMANDA FURTADO FERNANDES		ORIENTADOR: TITO FLÁVIO RODRIGUES DE AGUIAR	
CONTEÚDO:	DETALHAMENTO PAINÉIS TELHADO 14A, 14B, 15, 16A, 16B E 17	DATA: 02/2026	FOLHA: 12/14





<b>UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO</b>			
<b>TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO II</b>			
ALUNA: AMANDA FURTADO FERNANDES		ORIENTADOR: TITO FLÁVIO RODRIGUES DE AGUIAR	
CONTEÚDO:	IMPLANTAÇÃO EXPANSÃO E PLANTA BAIXA - EXEMPLO EXPANSÃO	DATA: 02/2026	FOLHA: 14/14