

# HABITAÇÃO MODULAR

Modulação e Variabilidade na Habitação

□ propósito deste trabalho é projetar um sistema de ambientes que atenda às necessidades de diferentes usuários.

□ ambiente escolhido foi a habitação, tendo como usuários, seus moradores.

Tal sistema deve ser manipulável pelos moradores da habitação, de modo que a partir de um módulo base, cada morador manipule-o montando sua unidade habitacional.

Busca de soluções para atender a variabilidade de perfis e necessidades dentro da habitação multifamiliar.

**Customização em massa:** “é o processo de fabricação de produtos que conta com a participação dos clientes, buscando atender as necessidades específicas de cada um deles. É a personalização de alguns itens pré-determinados dos produtos para que eles atendam aos requisitos específicos de cada usuário.” (PILLER, 2005).

**Flexibilidade:** “[...] capacidade da edificação de se adequar a um leque de necessidades familiares específicas. Esta adequação passa pela possibilidade de transformação do edifício que, a partir do surgimento da necessidade e de condições financeiras favoráveis, pode ser modificada sem necessitar demolir parte da obra ou inviabilizar o uso da parte pronta.” (SZÜCS, 1998).

**Industrialização:** modulação e flexibilização pedem um caráter mais industrial para a construção.

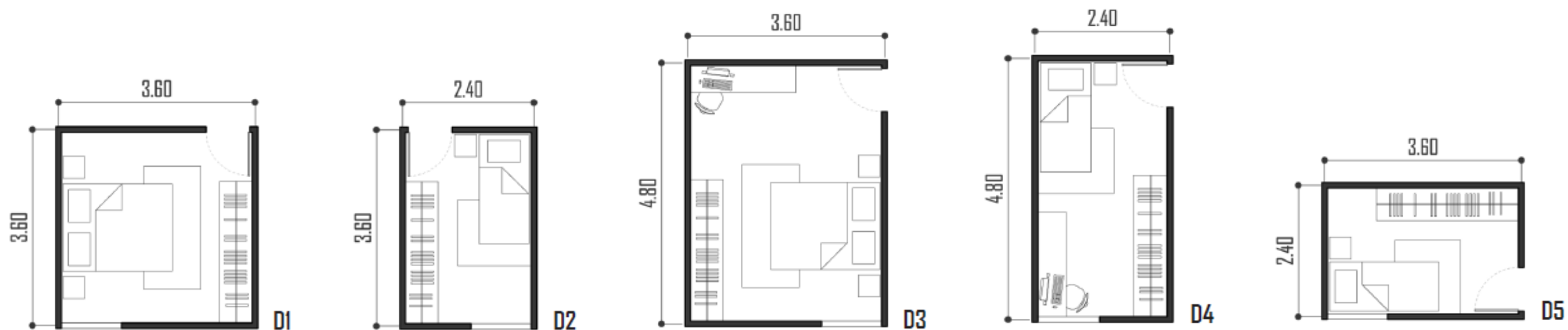
**Sistema:** MÓDULO – UNIDADE – CONJUNTO – CIDADE

# O PROGRAMA

O módulo é a primeira parte do sistema e corresponde à tradução do conceito de customização neste trabalho.

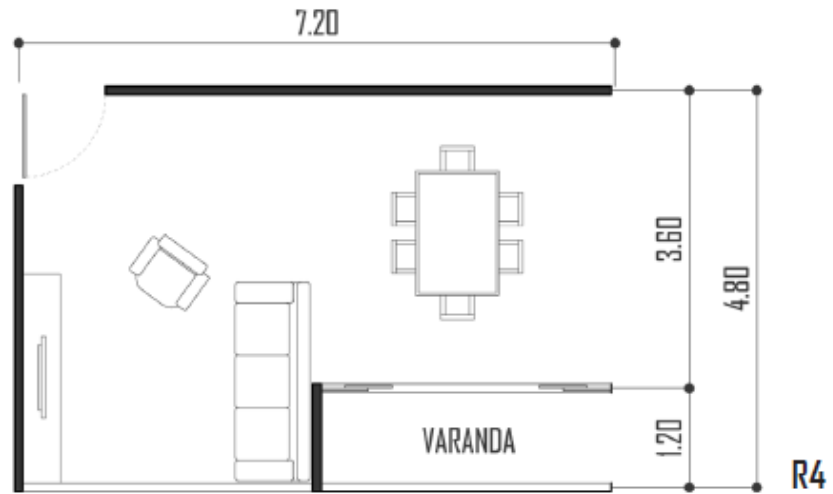
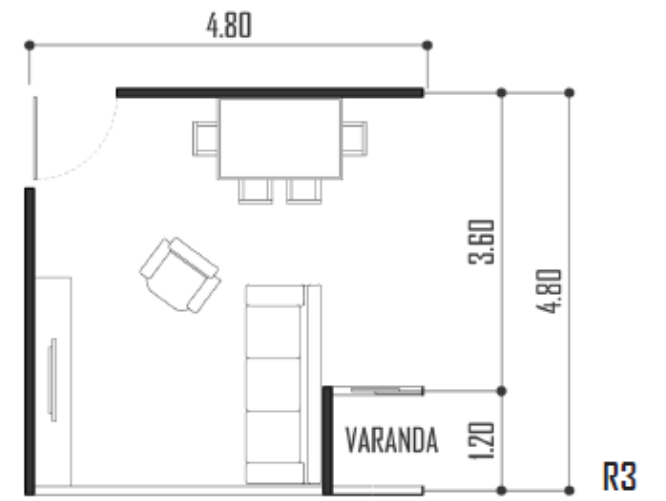
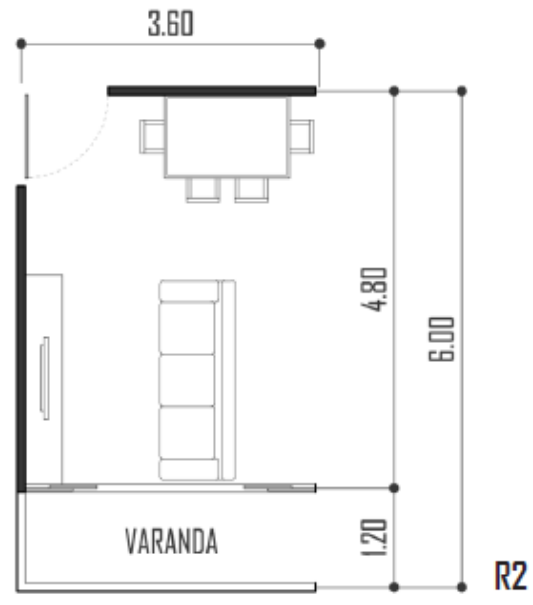
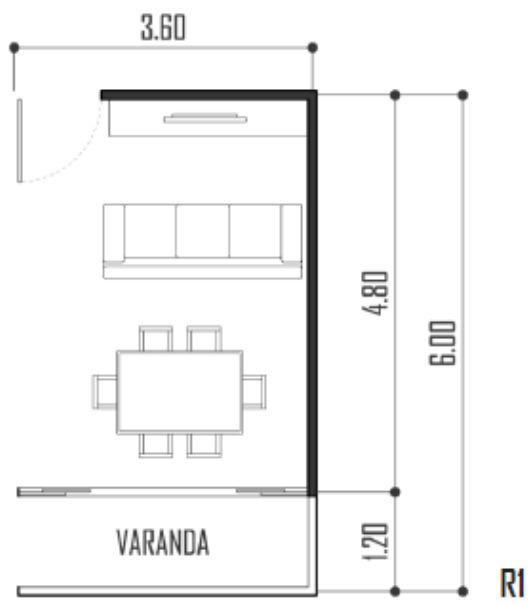
Os módulos criados foram: módulo de descansar (D), módulo de reunir (R) e módulo hidráulico (H).

Módulo base: 3,60m x 3,60m e altura de 2,80m (definido tanto a partir do estudo de layout do arquiteto português João Branco Pedro, quanto a partir da escolha pela uso de fechamentos em painéis de drywall).



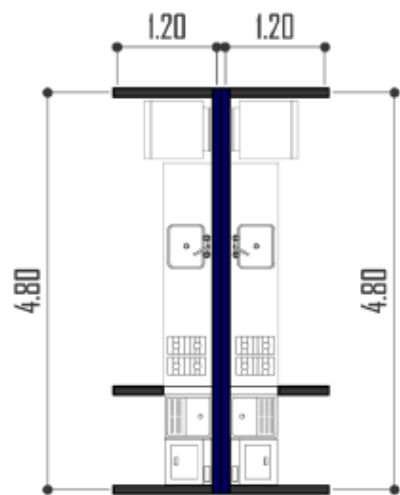
módulos de descansar D

## O PROJETO - módulo

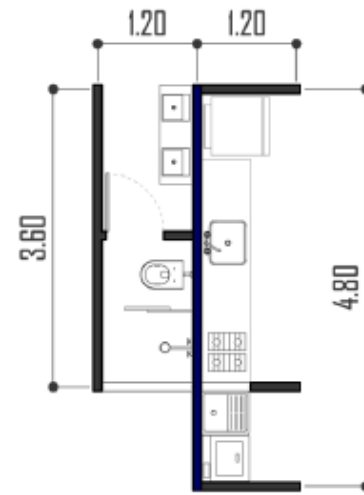


módulos de reunir R

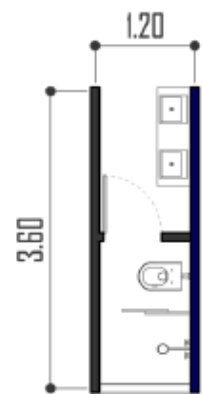
O PROJETO - módulo



H1a - parede hidráulica entre duas cozinhas de duas unidades vizinhas



H2 - apenas uma parede hidráulica dentro da unidade



H1b - parede hidráulica servindo ao banheiro de apenas uma unidade

módulos hidráulicos H

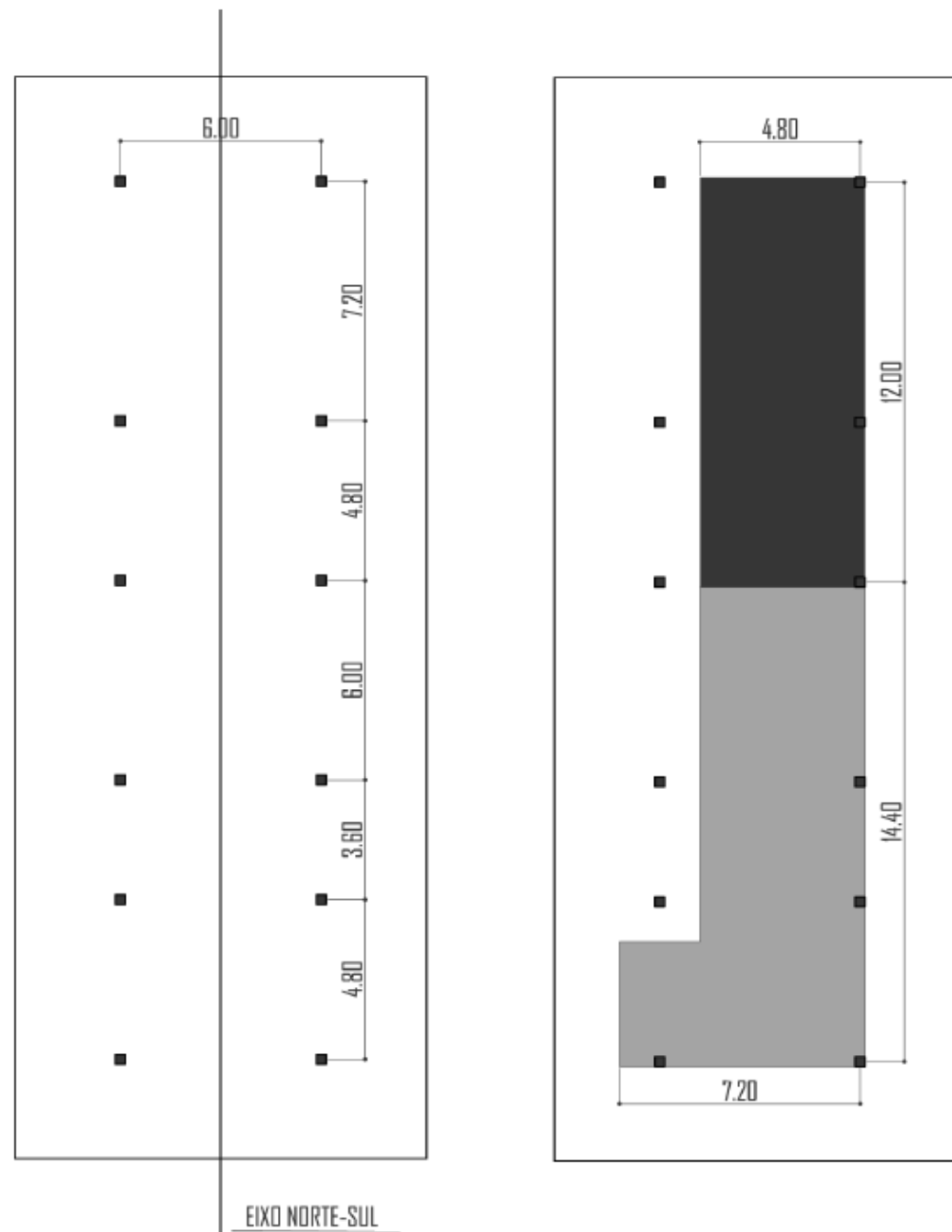
O PROJETO - módulo

As unidades são a segunda parte do sistema e foram obtidas a partir da combinação entre as configurações dos módulos e tendo em vista tanto o conjunto a ser formado quanto a implantação.

**Gramática da forma:** “[...] servir de sistema de geração de formas para a pintura e a escultura. Ao invés de projetar diretamente sua pintura ou escultura, o artista projetaria suas regras de composição, sendo então capaz de combiná-la de diferentes maneiras e, assim, criar uma variedade de obras de arte.” (CELANI, 2006).

REGRA PARA ESTE ESTUDO DE CASO: seguir a malha estrutural proposta e o perímetro máximo que cada unidade pode ter. O perímetro máximo é dado por uma sub-regra a qual determina que cada unidade pode ter no máximo 3 módulos de descansar, 1 de reunir e 1 hidráulico.

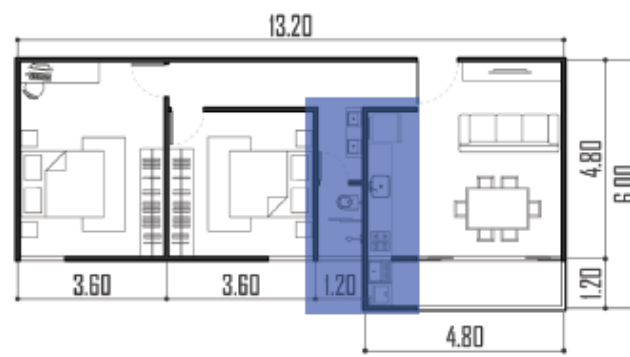
## O PROJETO - unidade



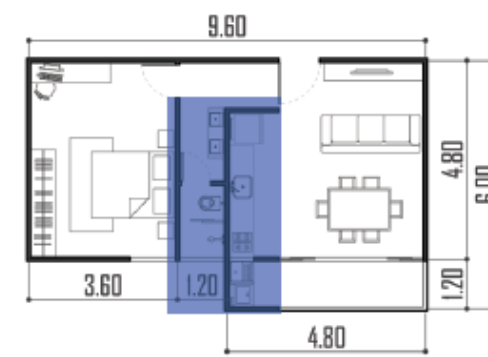
## FAMÍLIA A (módulo H2, comprimento máximo: 14,40m)



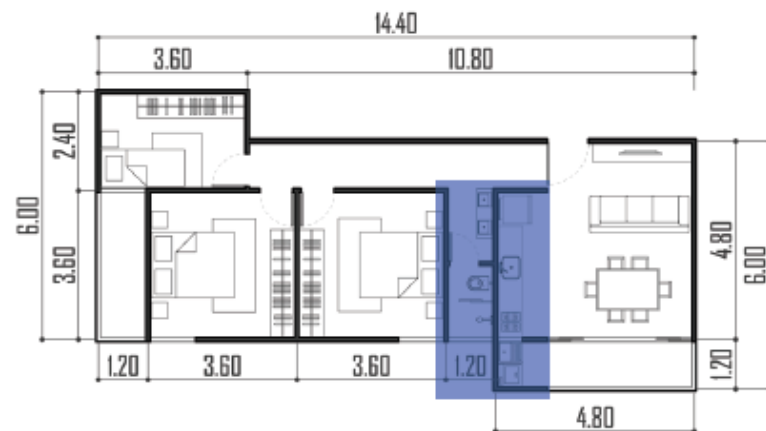
**A1: 83m<sup>2</sup>**



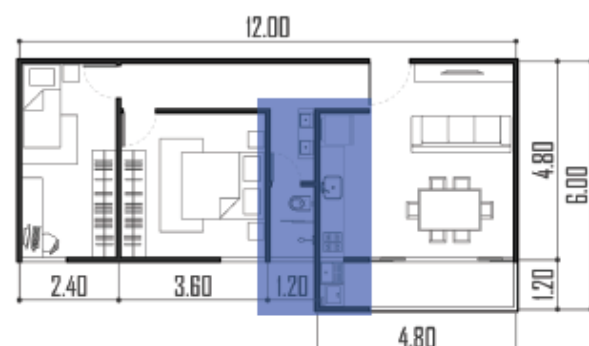
**A3: 70m<sup>2</sup>**



**A5: 50m<sup>2</sup>**



**A2: 80m<sup>2</sup>**



**A4: 63m<sup>2</sup>**

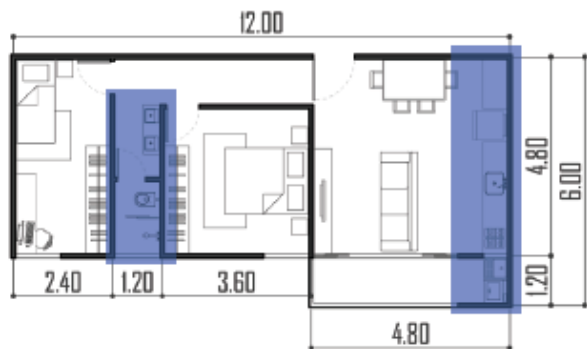


**A6: 45m<sup>2</sup>**

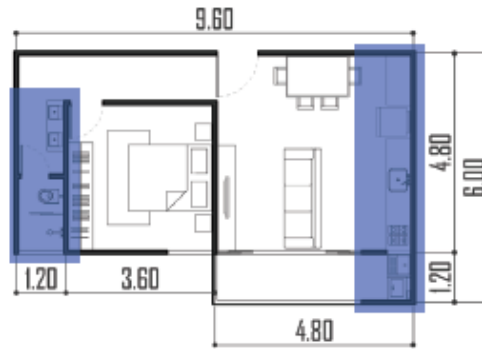
O PROJETO - unidade



## FAMÍLIA B (módulo H1, comprimento máximo: 12,00m)



**B1: 63m<sup>2</sup>**



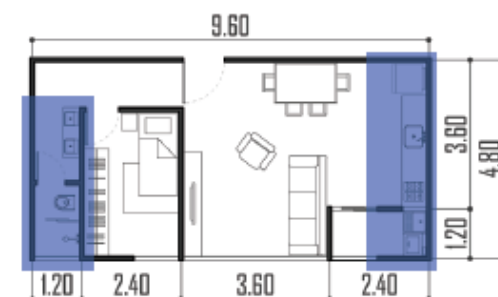
**B3: 50m<sup>2</sup>**



**B2: 57m<sup>2</sup>**



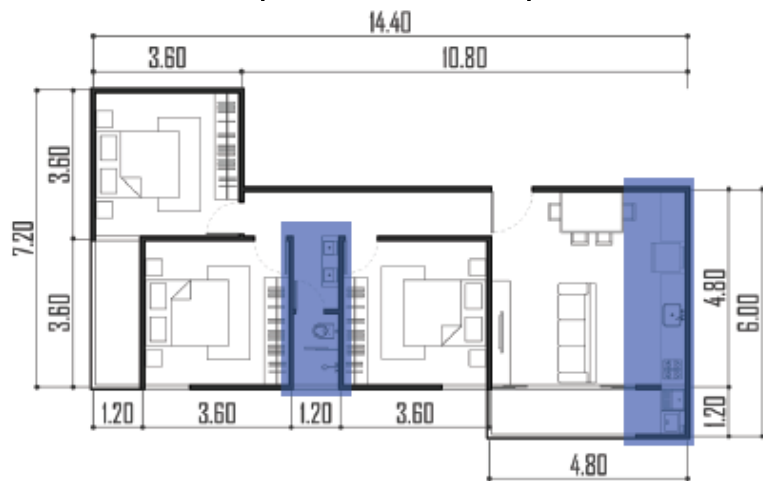
**B4: 57m<sup>2</sup>**



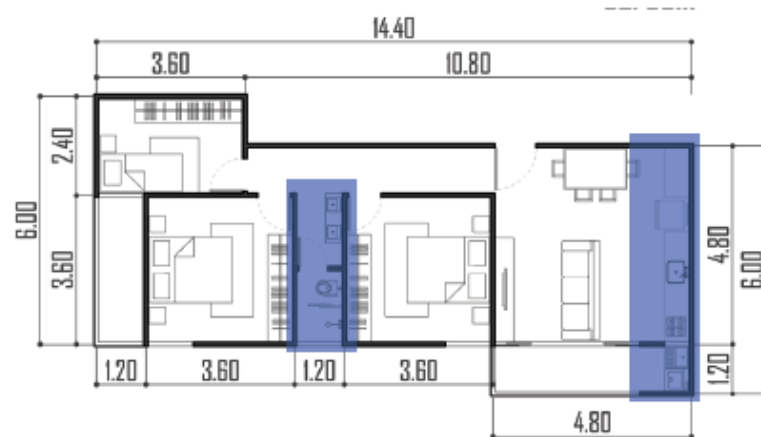
**B5: 50m<sup>2</sup>**

O PROJETO - unidade

## FAMÍLIA C (módulo H1, comprimento máximo: 14,40m)



**C1: 83m<sup>2</sup>**



**C3: 80m<sup>2</sup>**



**C5: 70m<sup>2</sup>**



**C2: 80m<sup>2</sup>**



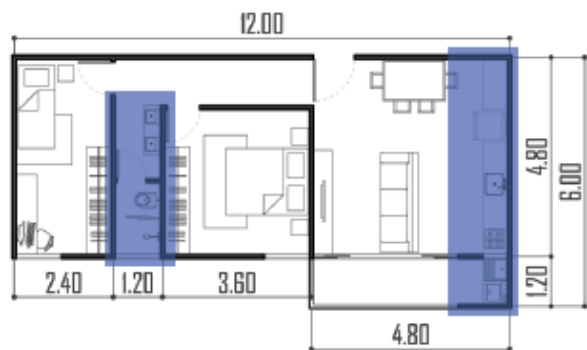
**C4: 73m<sup>2</sup>**



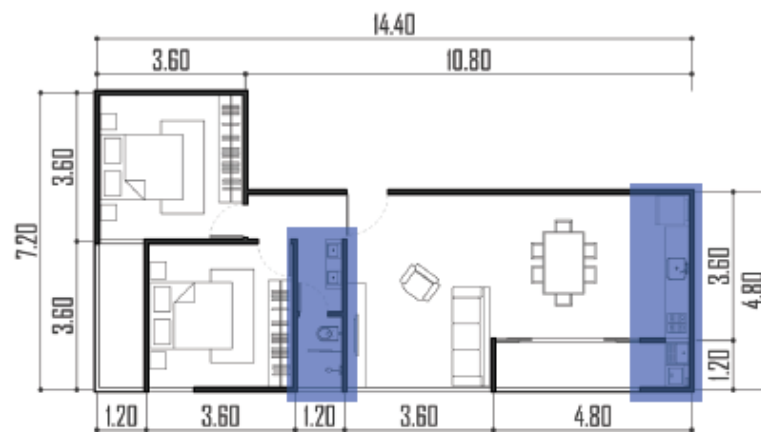
**C6: 63m<sup>2</sup>**

O PROJETO - unidade

## FAMÍLIA C (módulo H1, comprimento máximo: 14,40m)



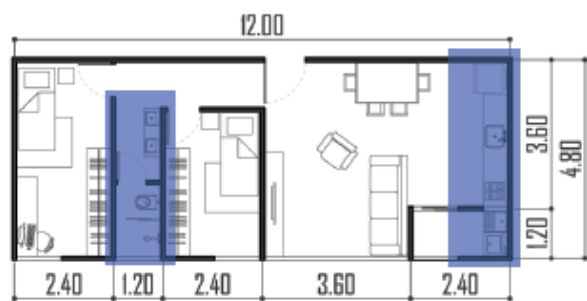
**C7: 63m<sup>2</sup>**



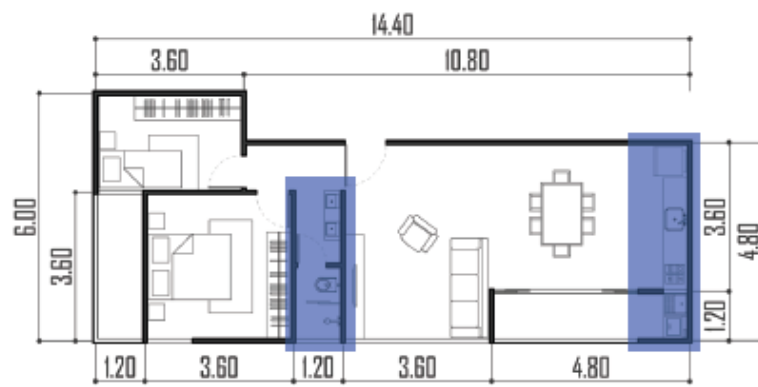
**C9: 77m<sup>2</sup>**



**C11: 63m<sup>2</sup>**



**C8: 57m<sup>2</sup>**



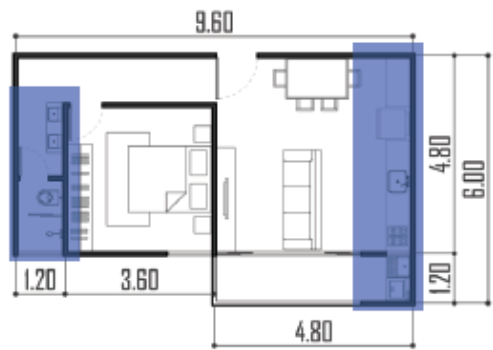
**C10: 73m<sup>2</sup>**



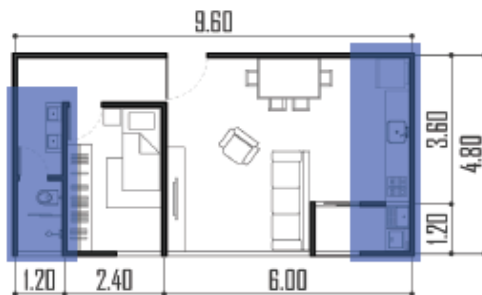
**C12: 57m<sup>2</sup>**

O PROJETO - unidade

## FAMÍLIA C (módulo H1, comprimento máximo: 14,40m)



**C13: 50m<sup>2</sup>**



**C14: 46m<sup>2</sup>**

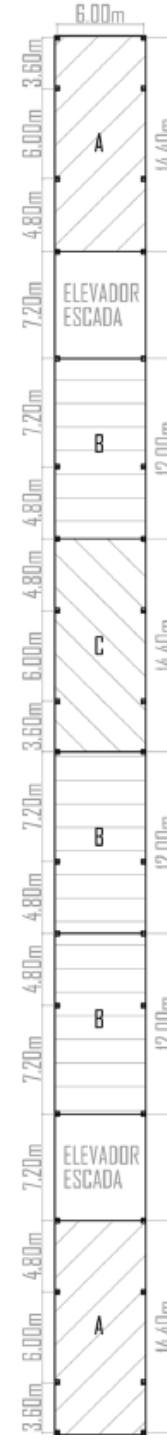
O PROJETO - unidade

O conjunto corresponde à terceira parte dentro do sistema e é a combinação das unidades obtidas anteriormente.

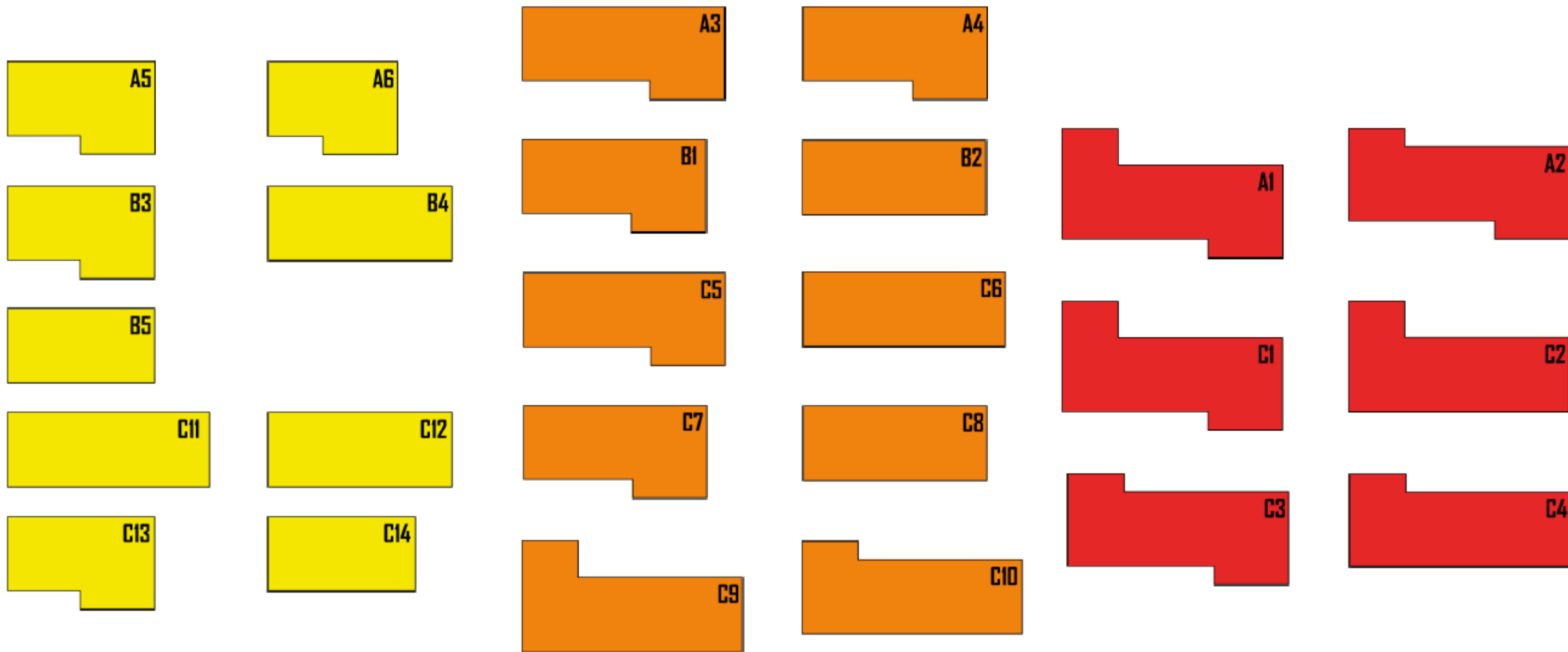
CONJUNTO = parte habitacional + parte comercial

Parte habitacional: 9 pavimentos, cada um com 8 nichos, 2 de elevadores e escadas e 6 de unidades habitacionais.

O PROJETO – conjunto



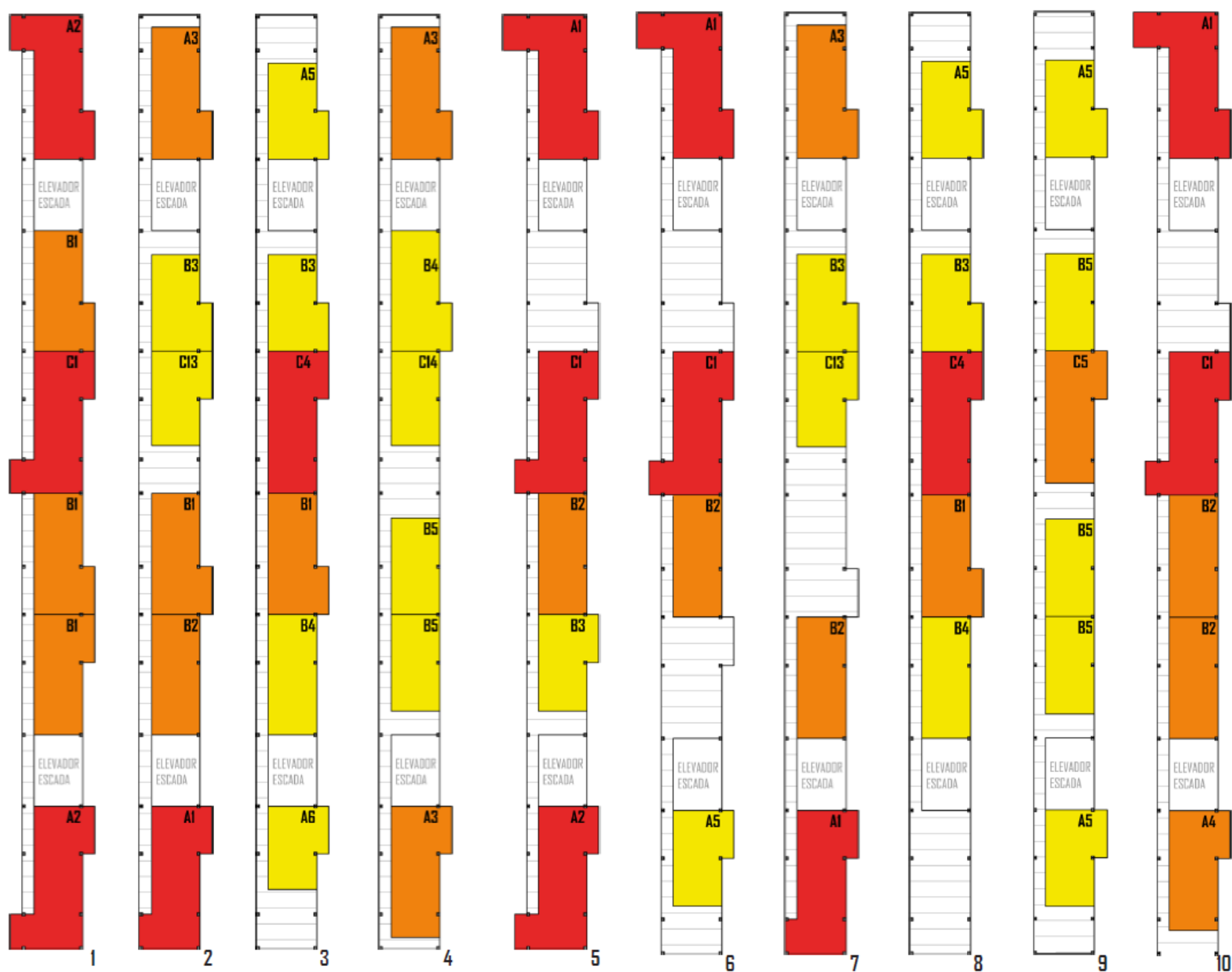
A unidades de acordo com o número de módulos de descansar






O PROJETO - unidade

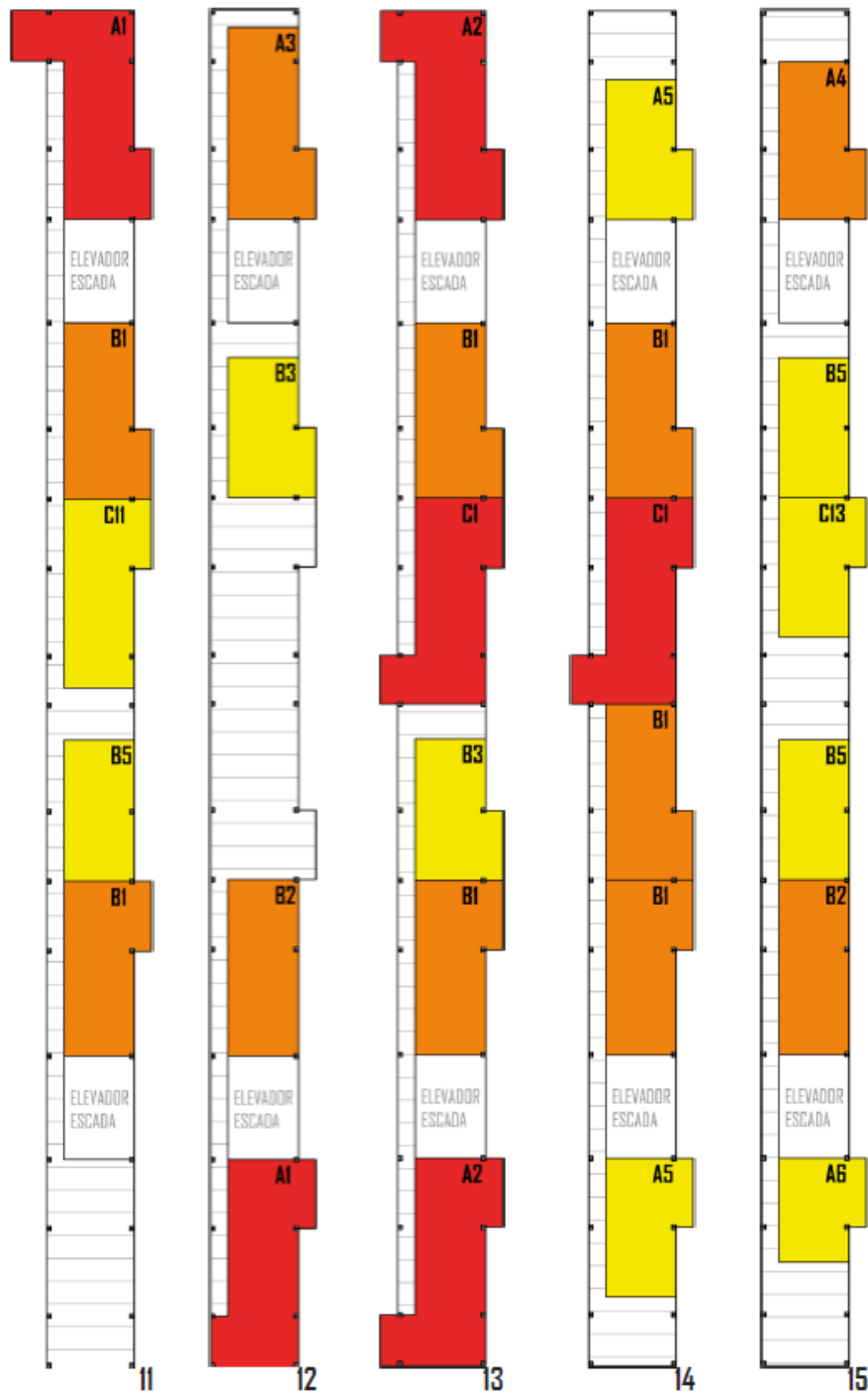
- 1 módulo D
- 2 módulos D
- 3 módulos D




# PROJETO



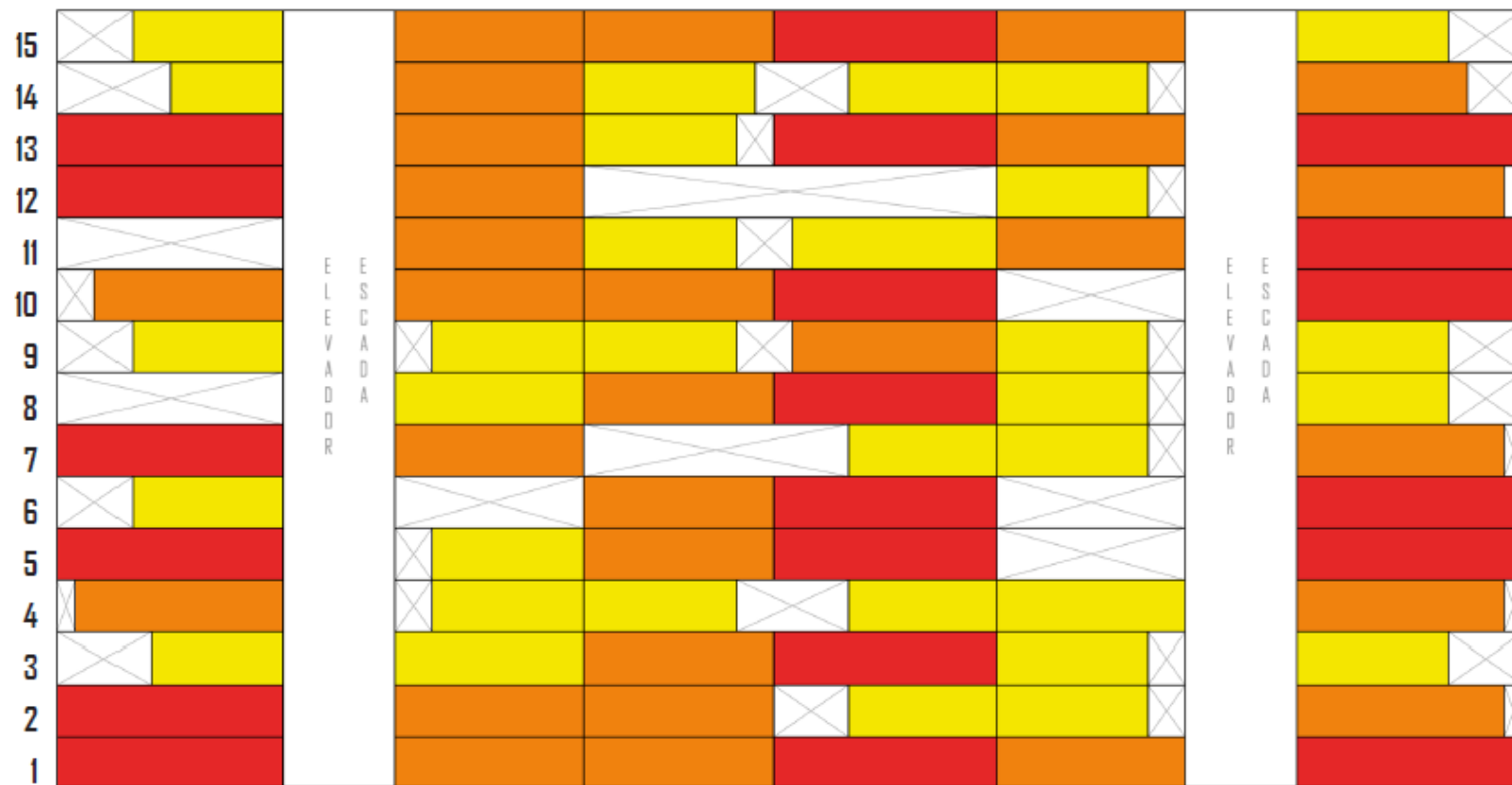
-  1 módulo D
-  2 módulos D
-  3 módulos D

# PROJETO



-  1 módulo D
-  2 módulos D
-  3 módulos D





# O PROJETO - unidade

- 1 módulo D
- 2 módulos D
- 3 módulos D

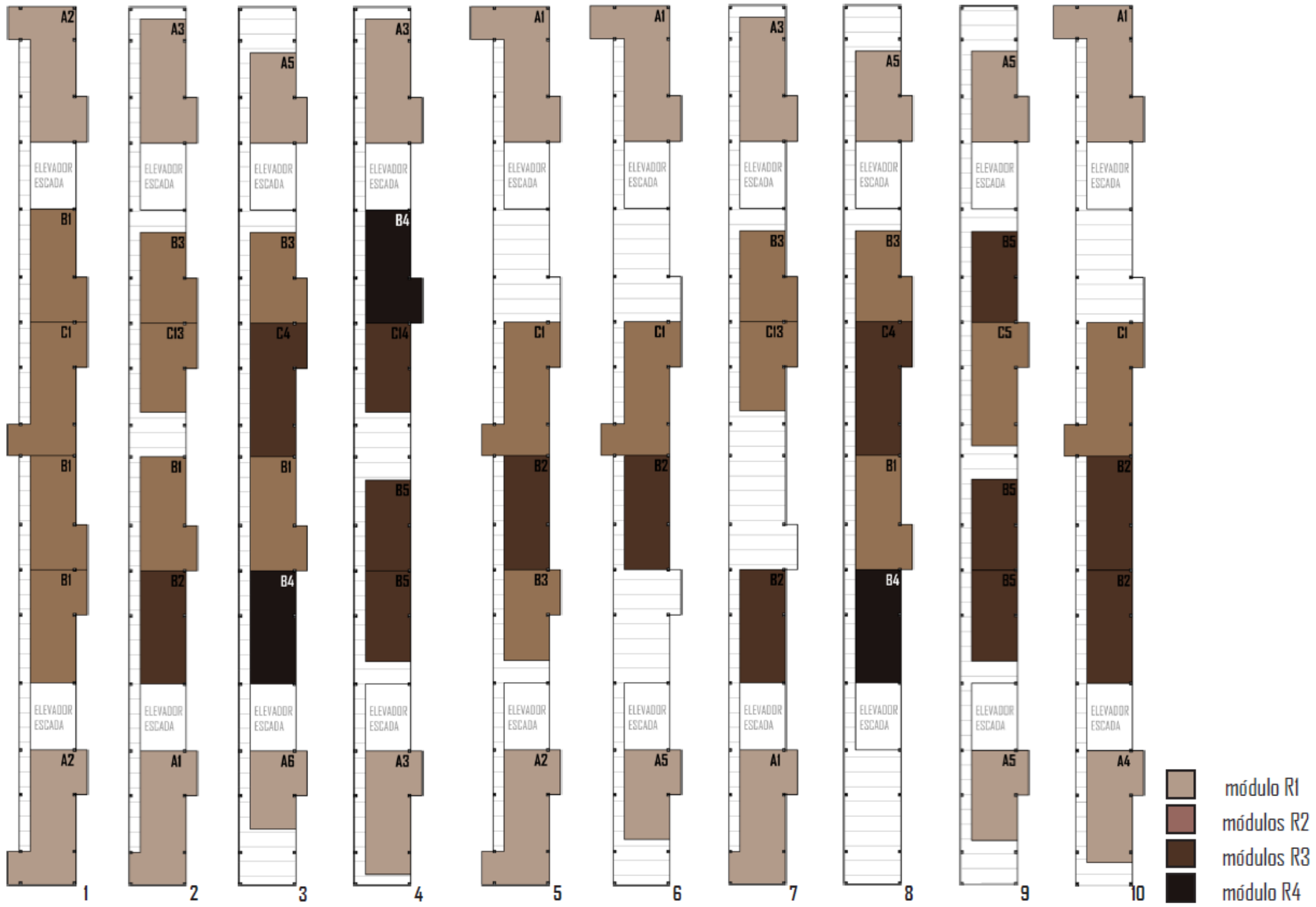
A unidades de acordo com o tipo de módulo de reunir.



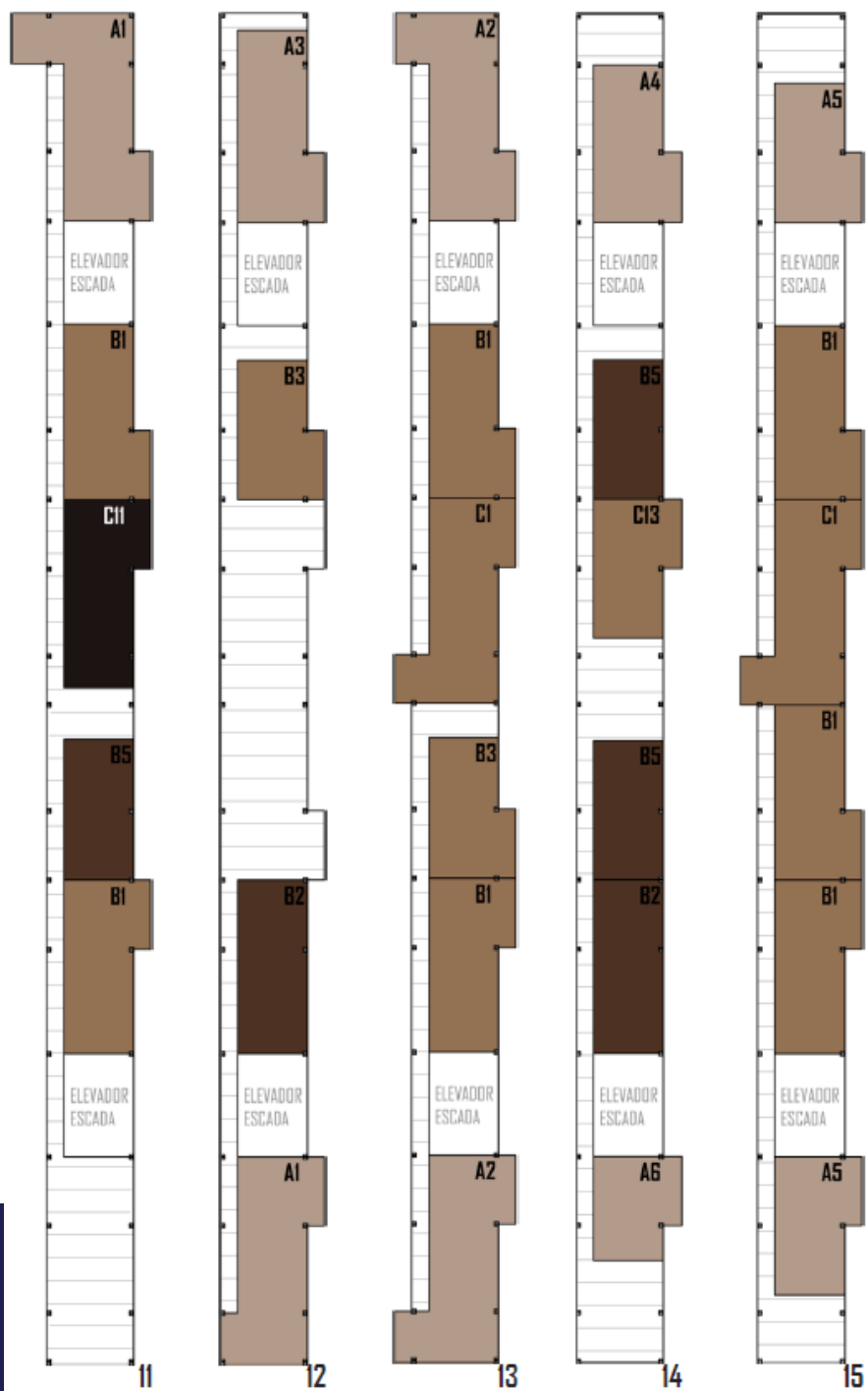
O PROJETO - unidade

- módulo R1
- módulos R2
- módulos R3
- módulo R4

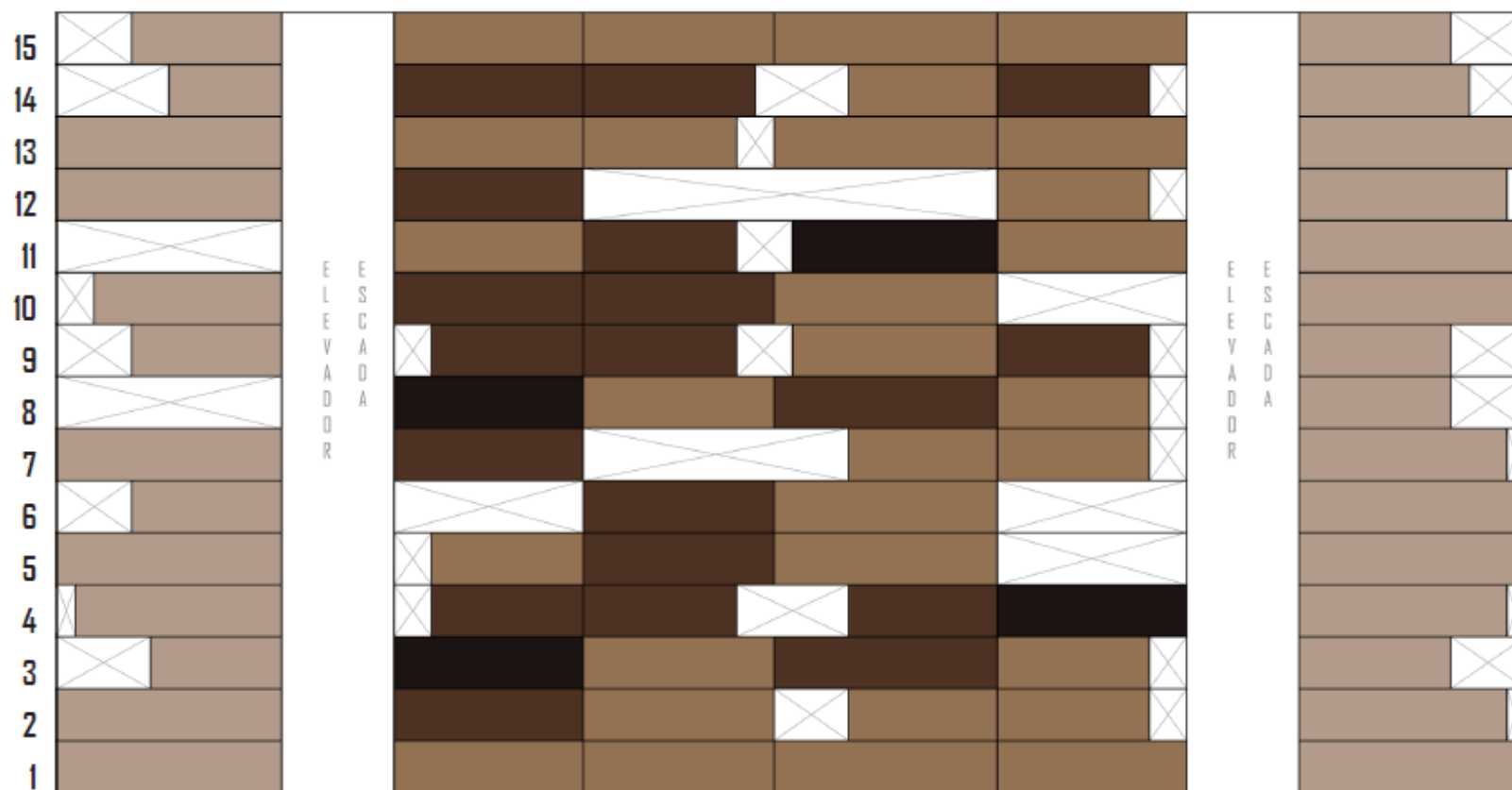
# PROJETO



# PROJETO



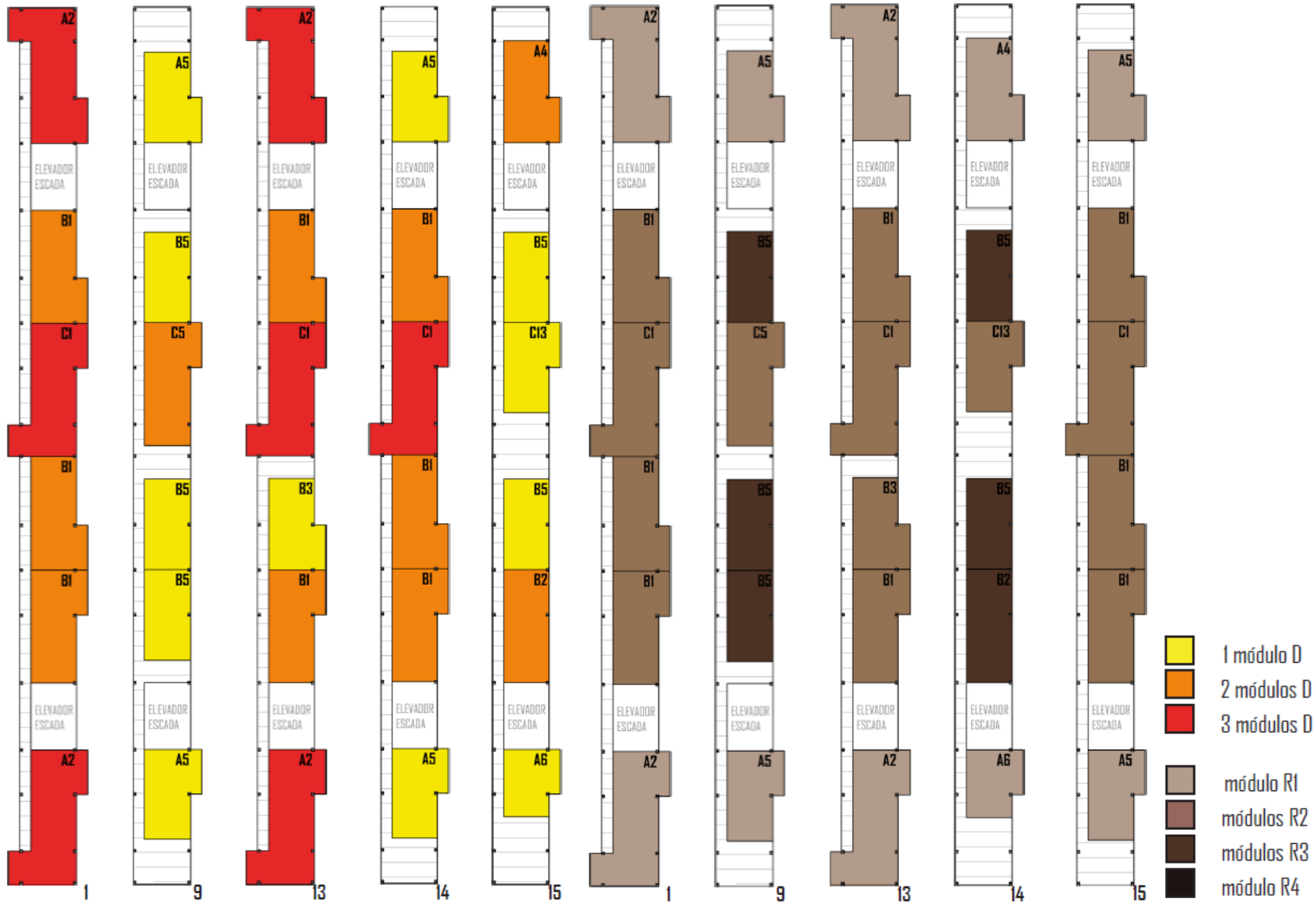
- módulo R1
- módulos R2
- módulos R3
- módulo R4



# O PROJETO - unidade

- módulo R1
- módulos R2
- módulos R3
- módulo R4

Os pavimentos escolhidos.



PROJETO



- 1 módulo D
- 2 módulos D
- 3 módulos D

- módulo R1
- módulos R2
- módulos R3
- módulo R4

# O PROJETO - unidade

A quarta e última parte do sistema é a cidade e foi a partir da escolha do terreno que o conjunto ganhou sua forma final.

Estudo de caso: São Carlos (SP), porém, por se tratar de um sistema, a ideia é que ele possa ser aplicado e adaptado a qualquer cidade e a qualquer terreno onde exista uma demanda por habitação.

Características do terreno: 1. localizado em uma região central da cidade; 2. grande área que corta uma quadra de fora a fora e não um lote específico.





mapa de localização do bairro  
sem escala ↑



mapa de localização da quadra  
sem escala ↑

O PROJETO – cidade



mapa de localização da infraestrutura do entorno  
sem escala ↑

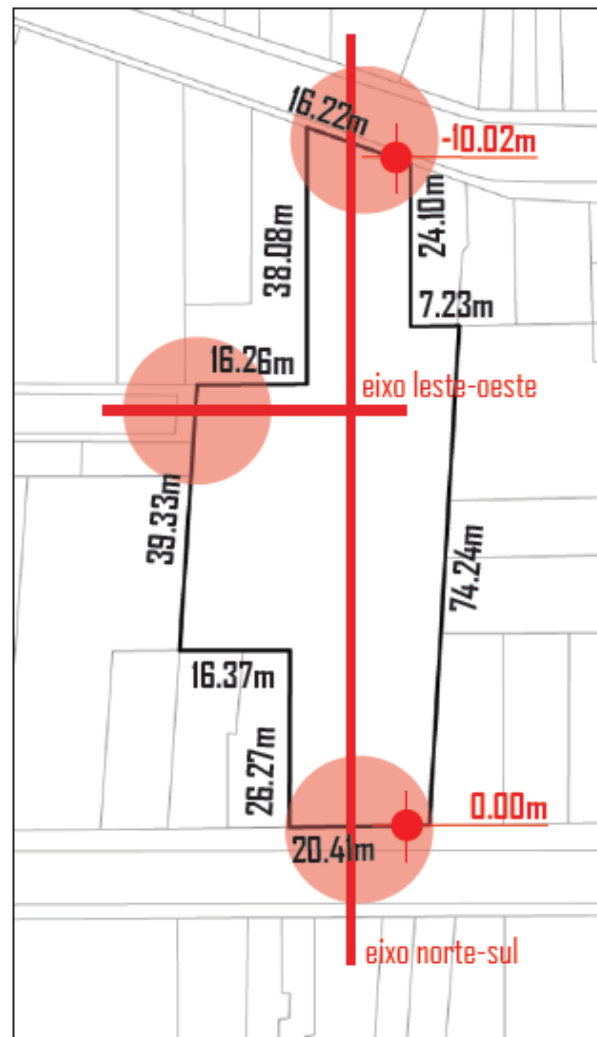


mapa de localização das ruas  
sem escala ↑

# O PROJETO – cidade



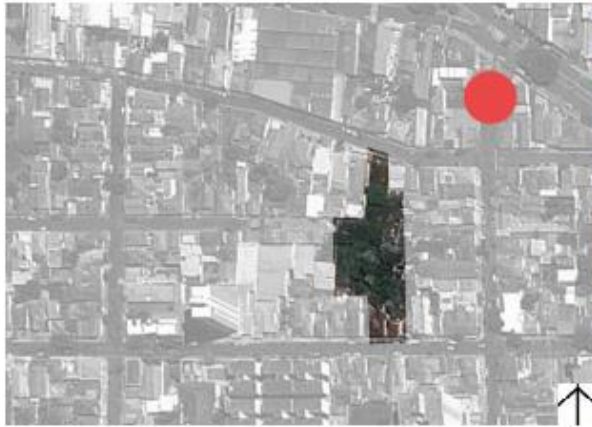
mapa de localização do terreno  
sem escala ↑



características do terreno  
sem escala ↑

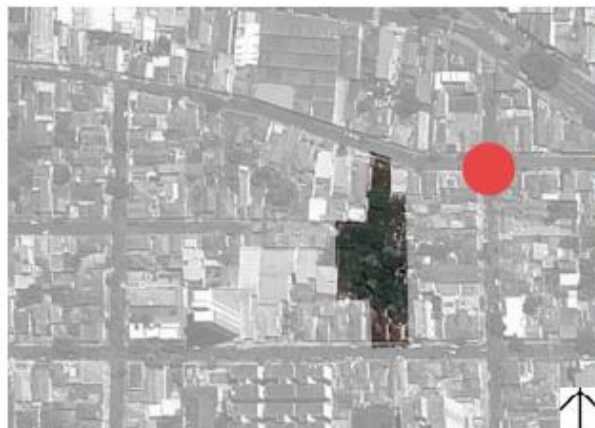
Na imagem ao lado estão indicadas, em preto, as dimensões do terreno, que resultam em uma área total de 2672m<sup>2</sup>.

Já em vermelho, estão indicadas as 3 principais características do terreno. As bolas representam os 3 acessos, as linhas, os dois eixos e as cotas representam o desnível total.



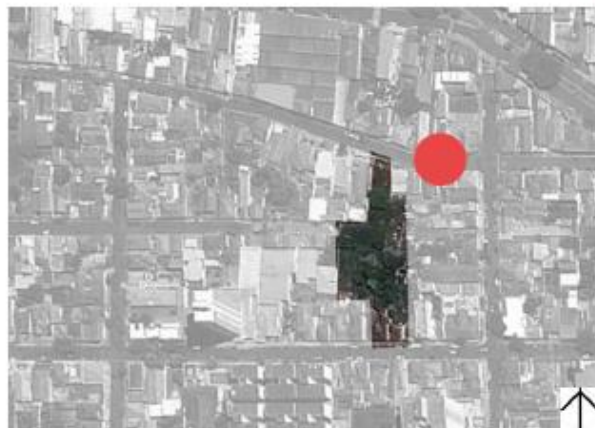
vista de cima da área

O PROJETO – cidade



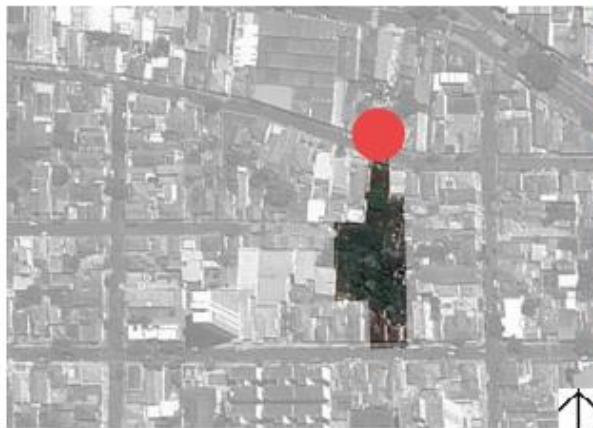
cruzamento das ruas Visconde de Inhaúma e Conde do Pinhal

O PROJETO – cidade



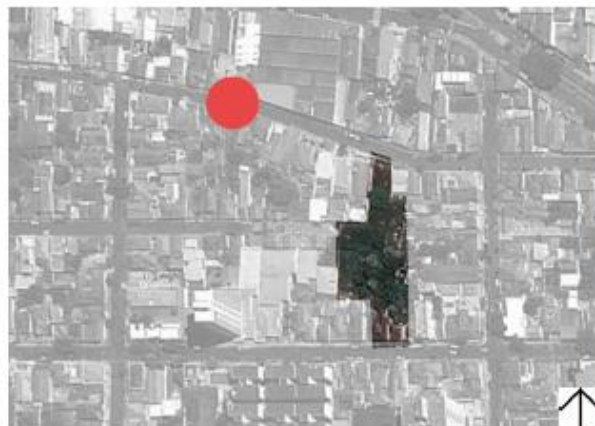
Rua Conde do Pinhal

O PROJETO – cidade



acesso da Rua Conde do Pinhal

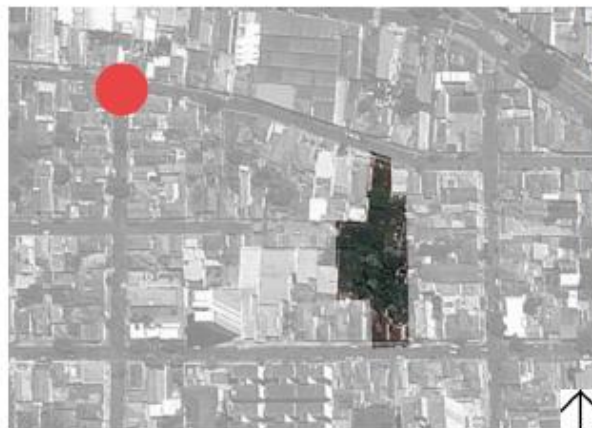
O PROJETO – cidade



Rua Conde do Pinhal

# O PROJETO – cidade





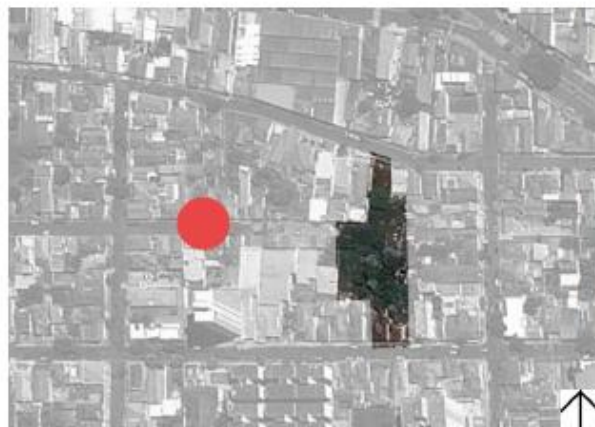
cruzamento das ruas Conde do Pinhal e Alípio Benedito

O PROJETO – cidade



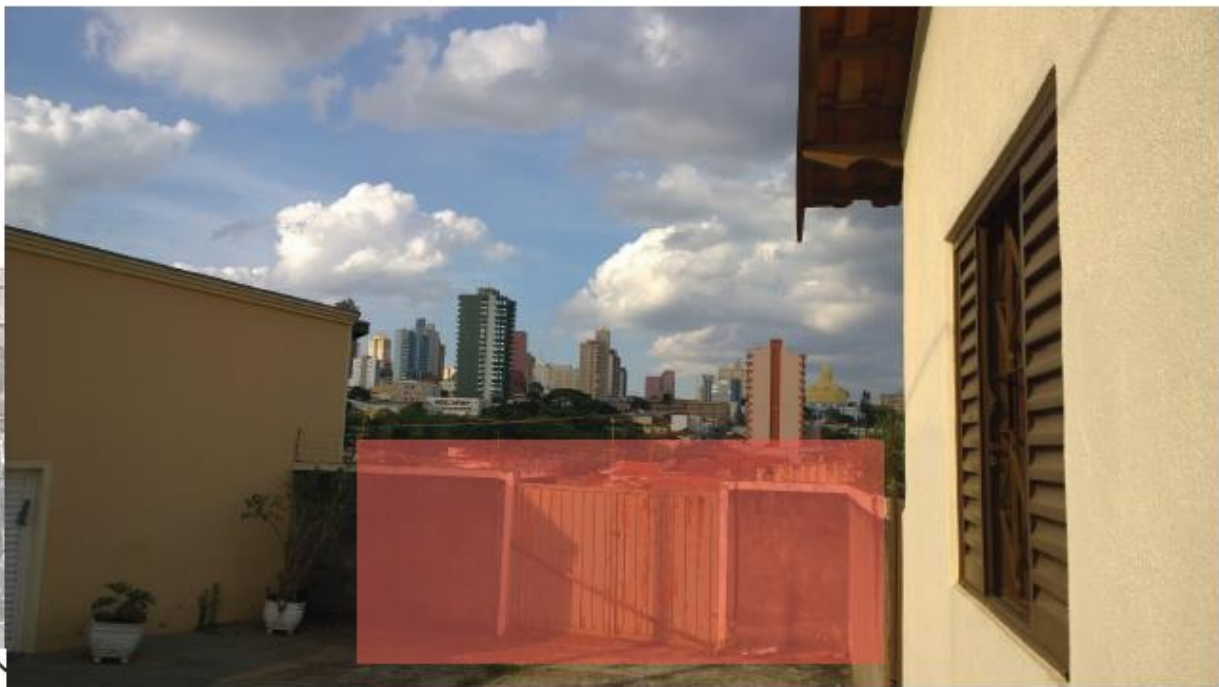
cruzamento das ruas Alípio Benedito e Benedito da Silva

O PROJETO – cidade



Rua Benedito da Silva

O PROJETO – cidade



acesso da Rua Benedito da Silva

O PROJETO – cidade



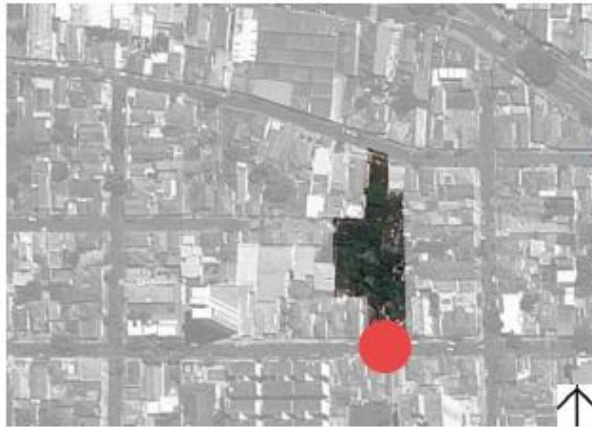
cruzamento das ruas Alípio Benedito e Treze de Maio

O PROJETO – cidade



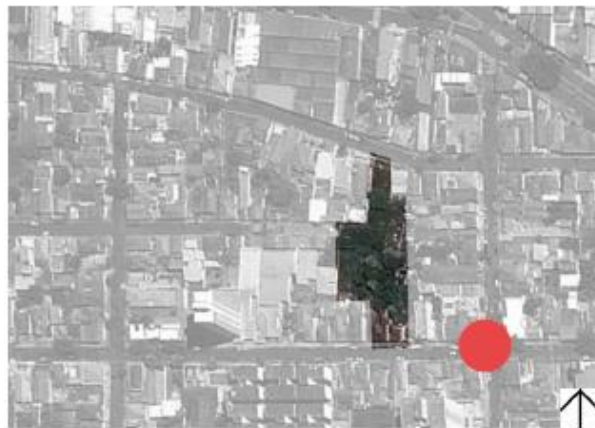
edifícios habitacionais da Rua Treze de Maio

O PROJETO – cidade



acesso da Rua Treze de Maio

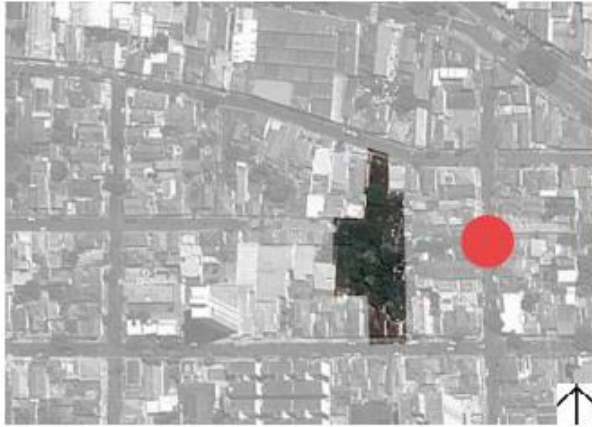
O PROJETO – cidade



cruzamento das ruas Treze de Maio e Visconde de Inhaúma

O PROJETO – cidade



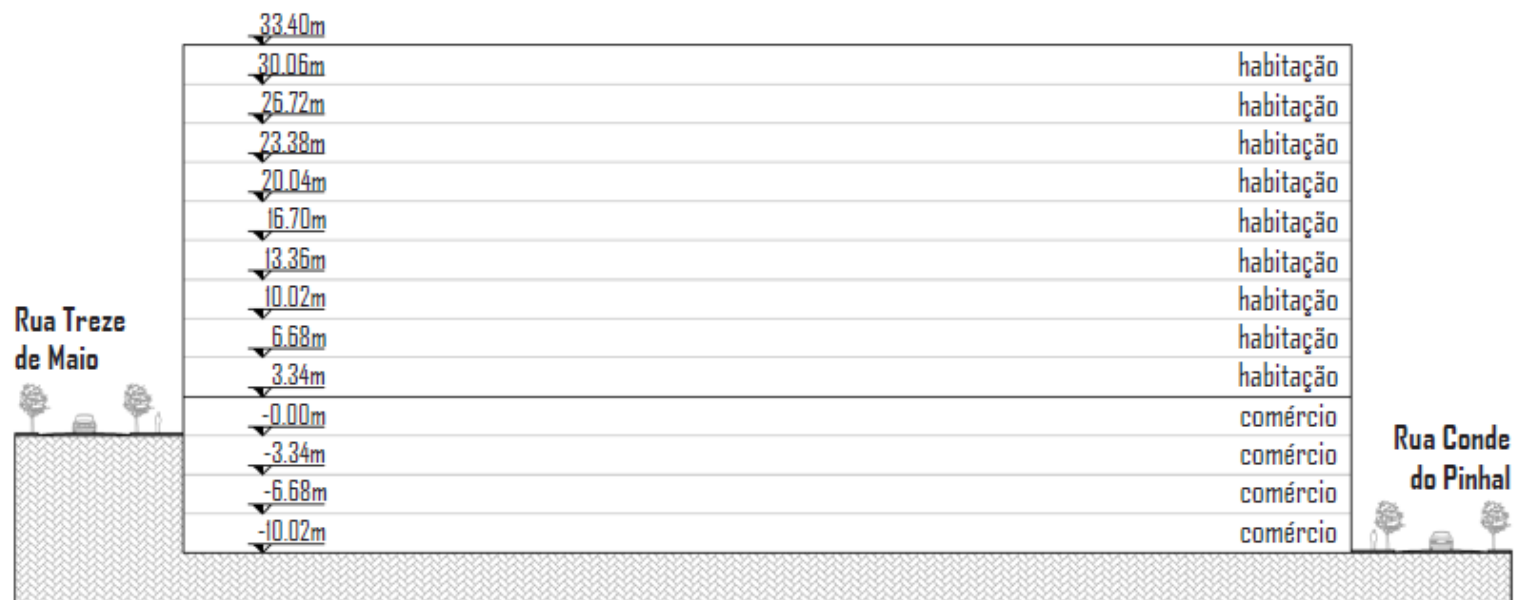
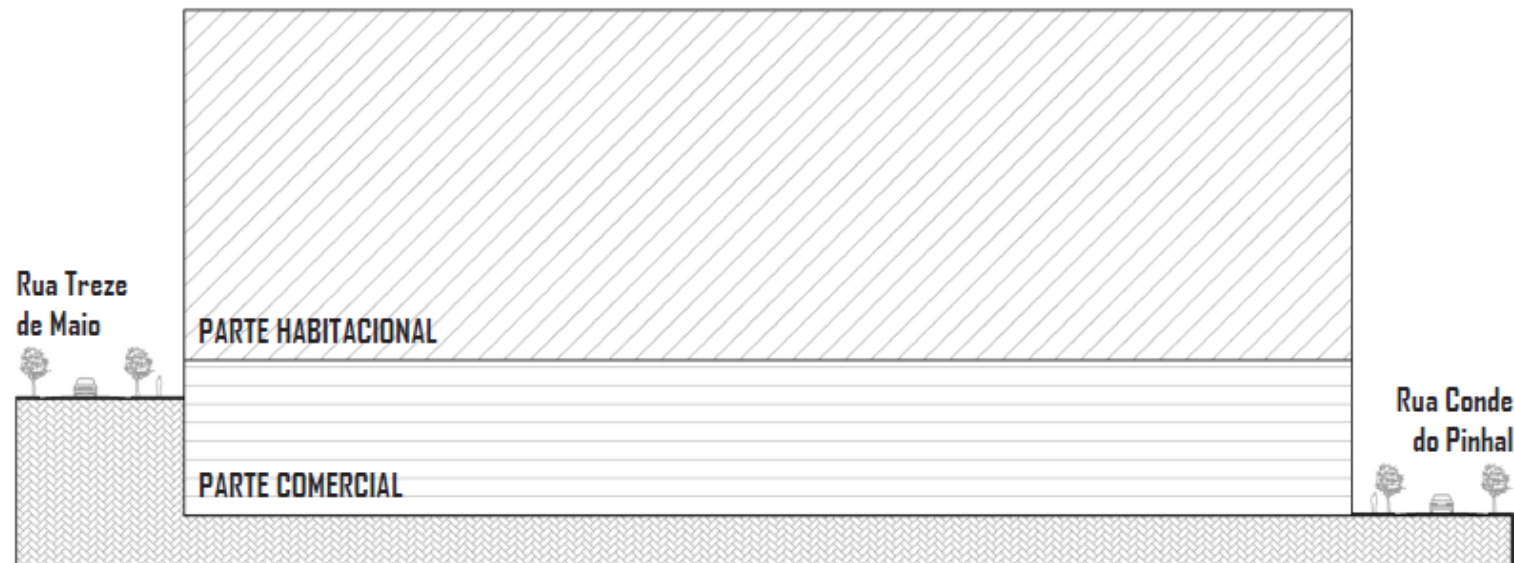


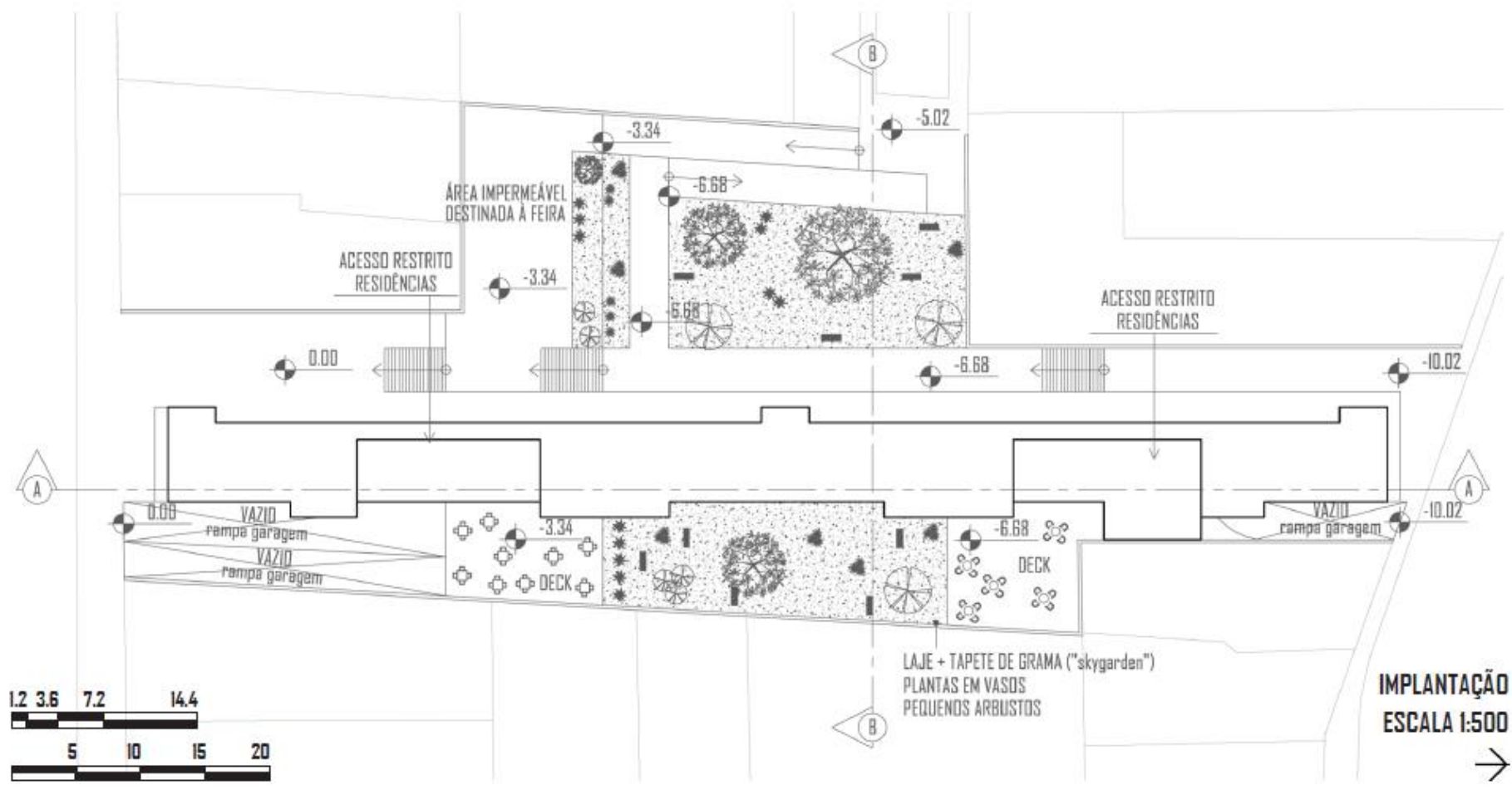
Rua Visconde de Inhaúma

O PROJETO – cidade

Implantação do conjunto: a partir da identificação de vazios de centro de quadra.

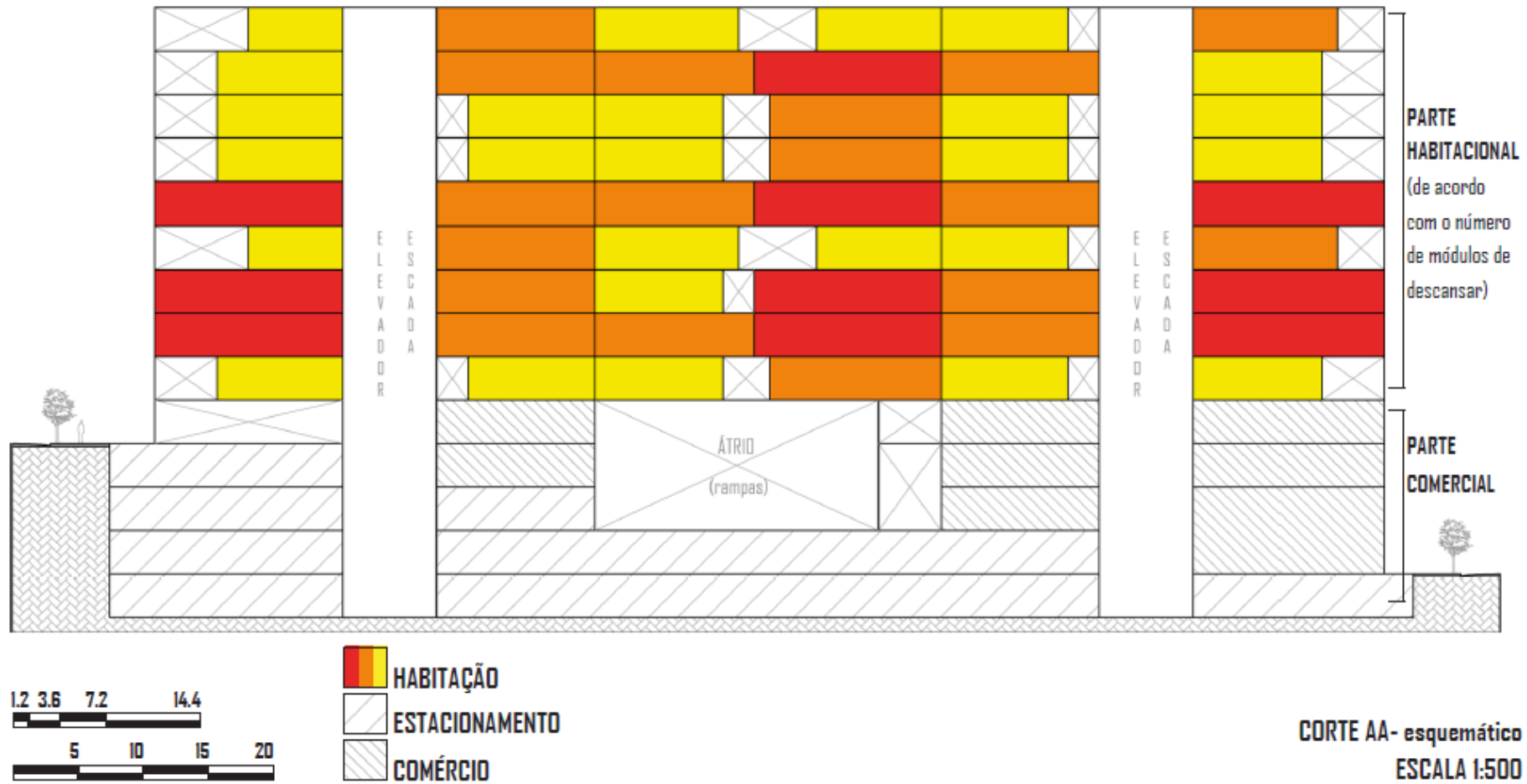
Cortes esquemáticos ao longo do eixo norte-sul.



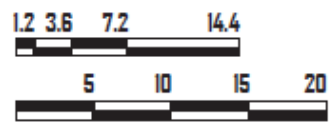
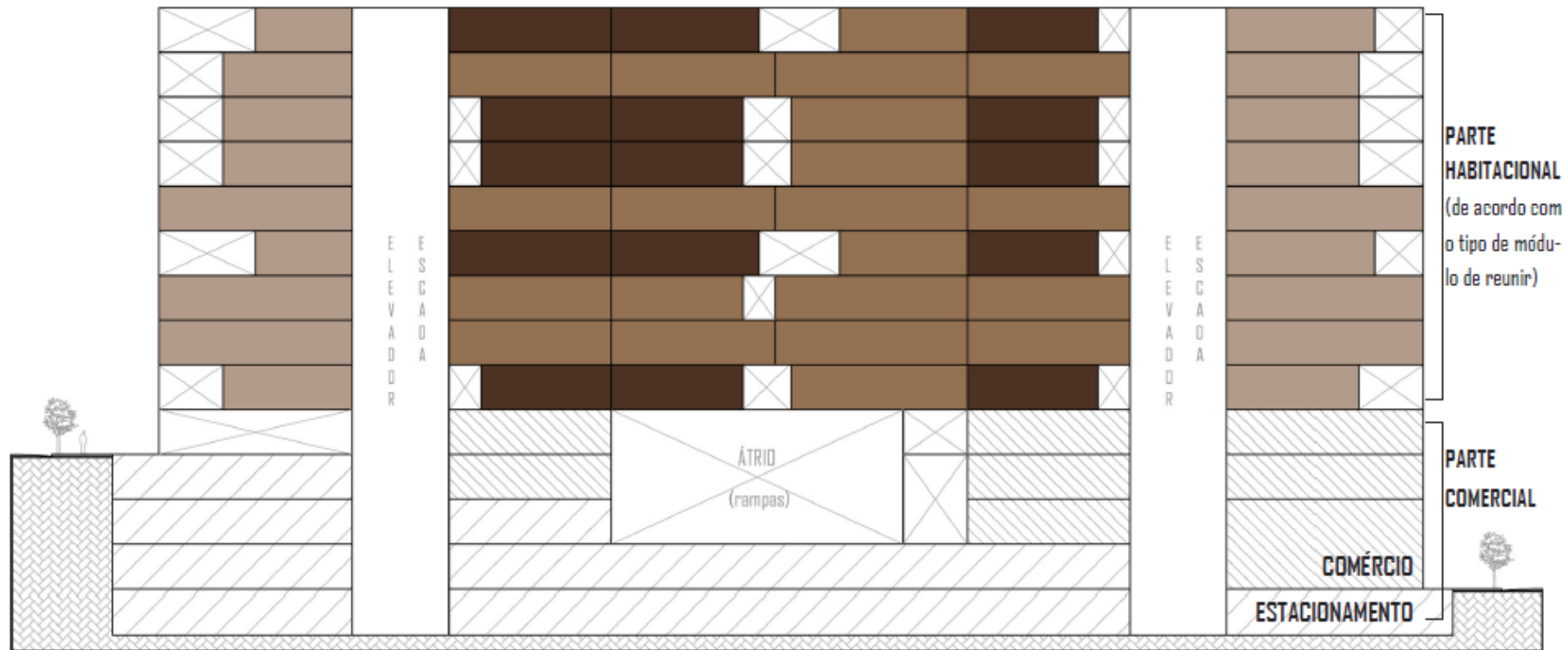


**IMPLANTAÇÃO**  
**ESCALA 1:500**  
 →

# O PROJETO – cidade



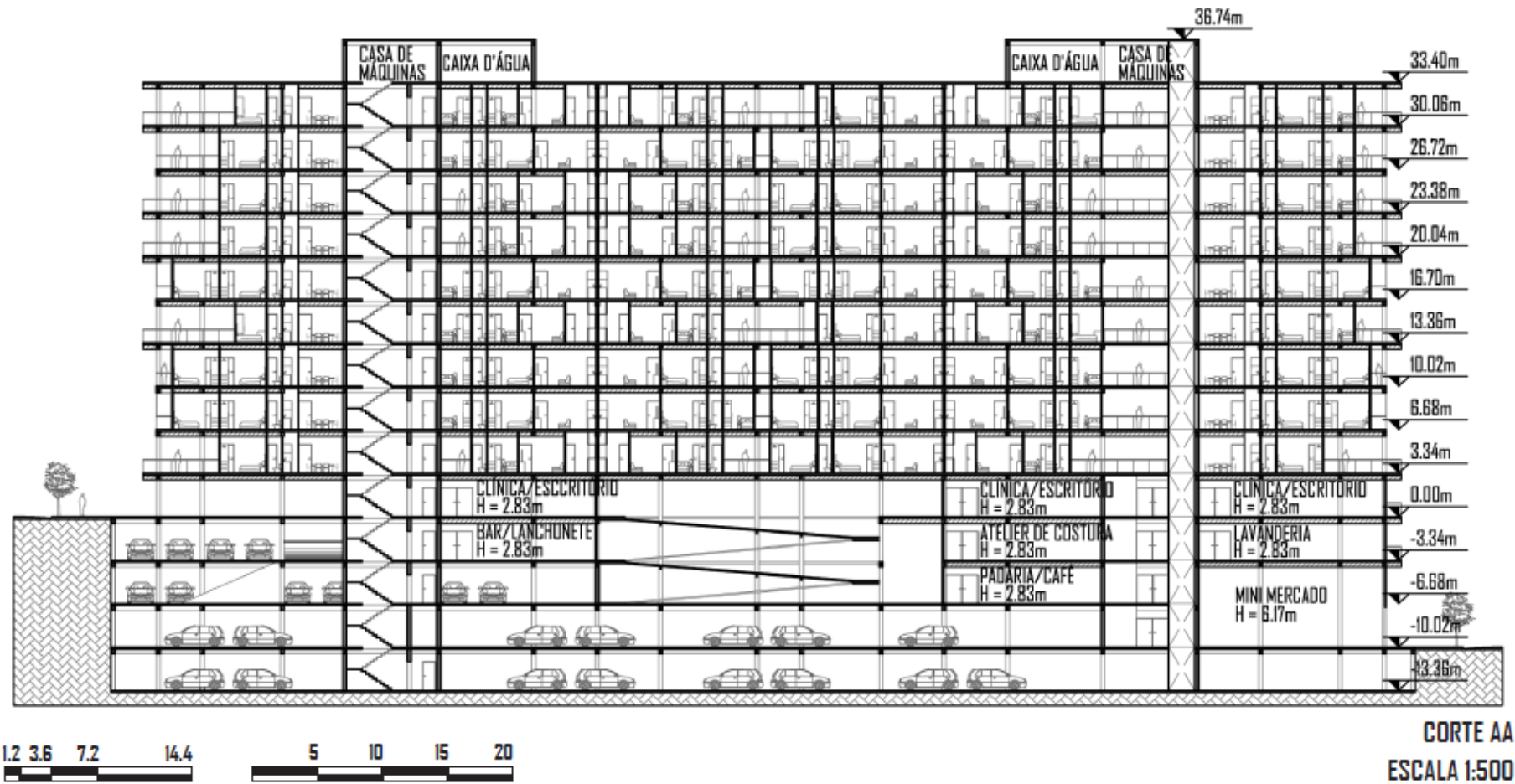
O PROJETO – cidade



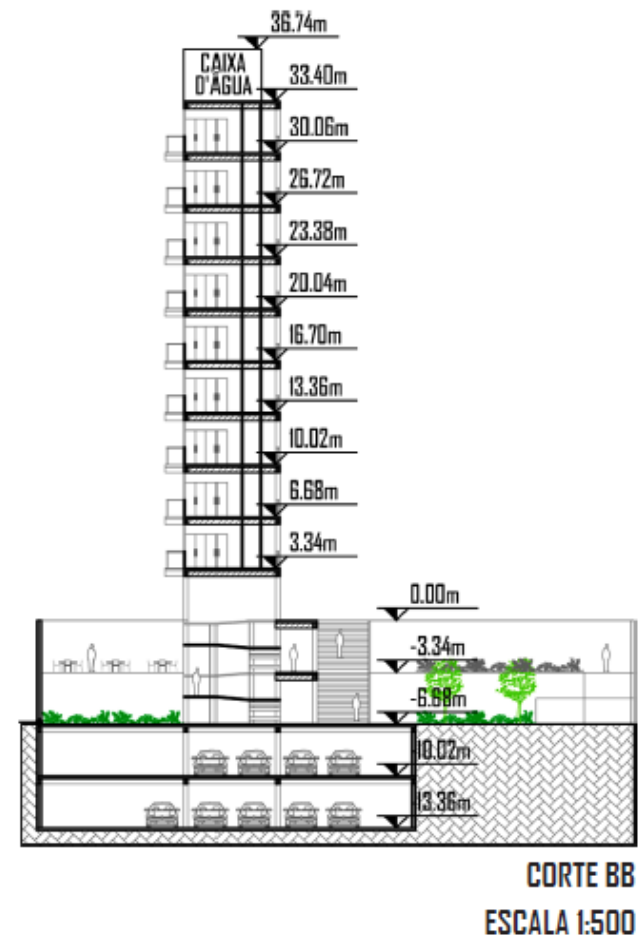
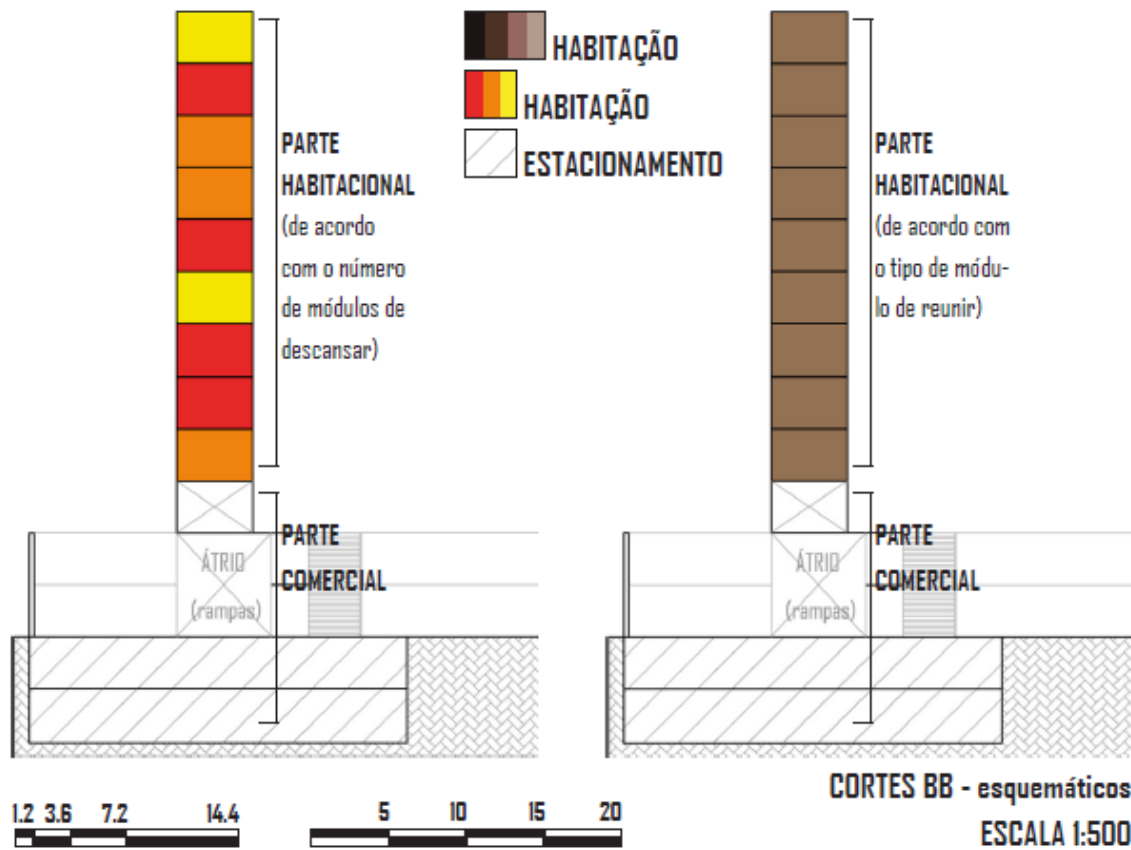
- HABITAÇÃO
- ESTACIONAMENTO
- COMÉRCIO

CORTE AA- esquemático  
ESCALA 1:500

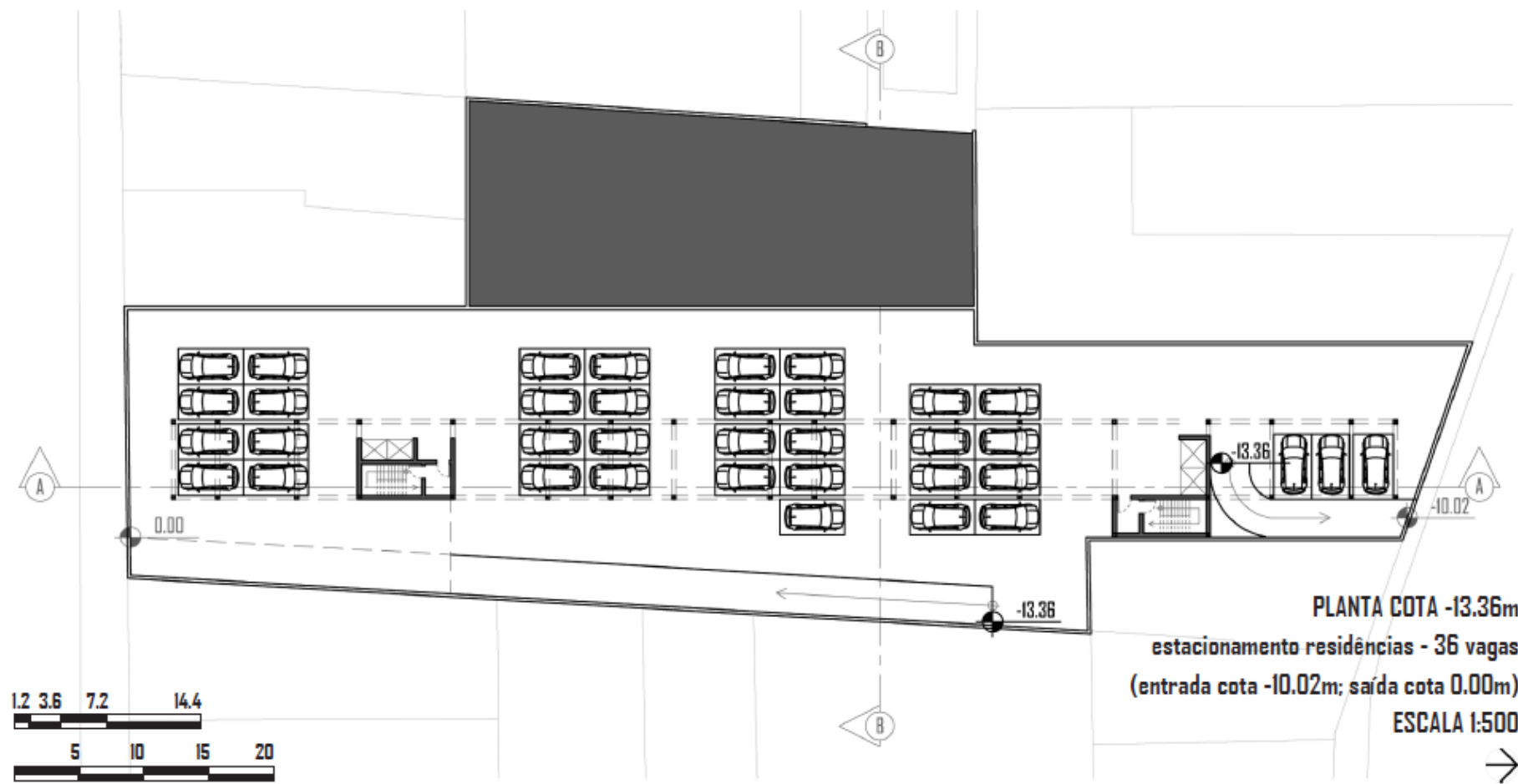
O PROJETO – cidade



O PROJETO – cidade

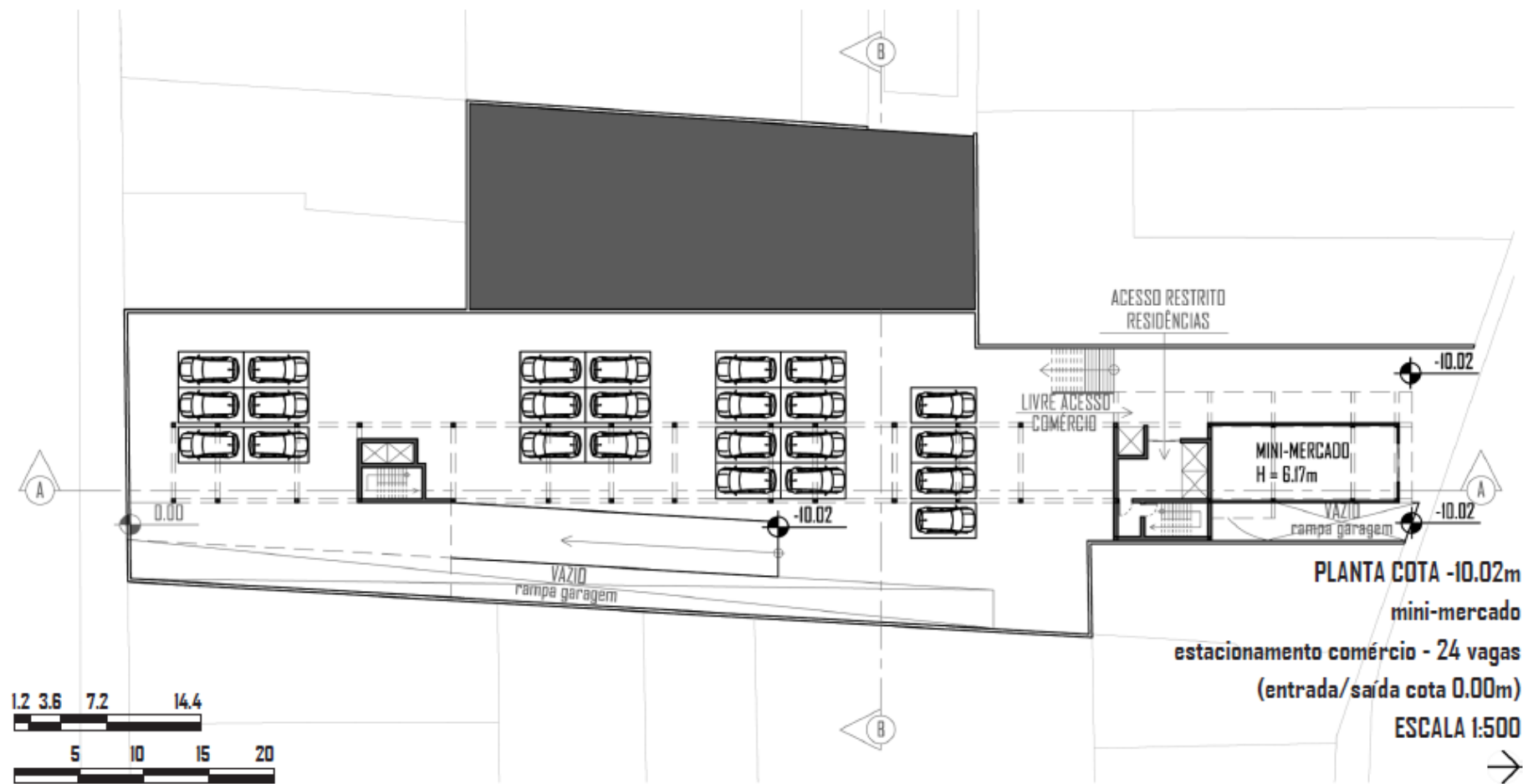


O PROJETO – cidade



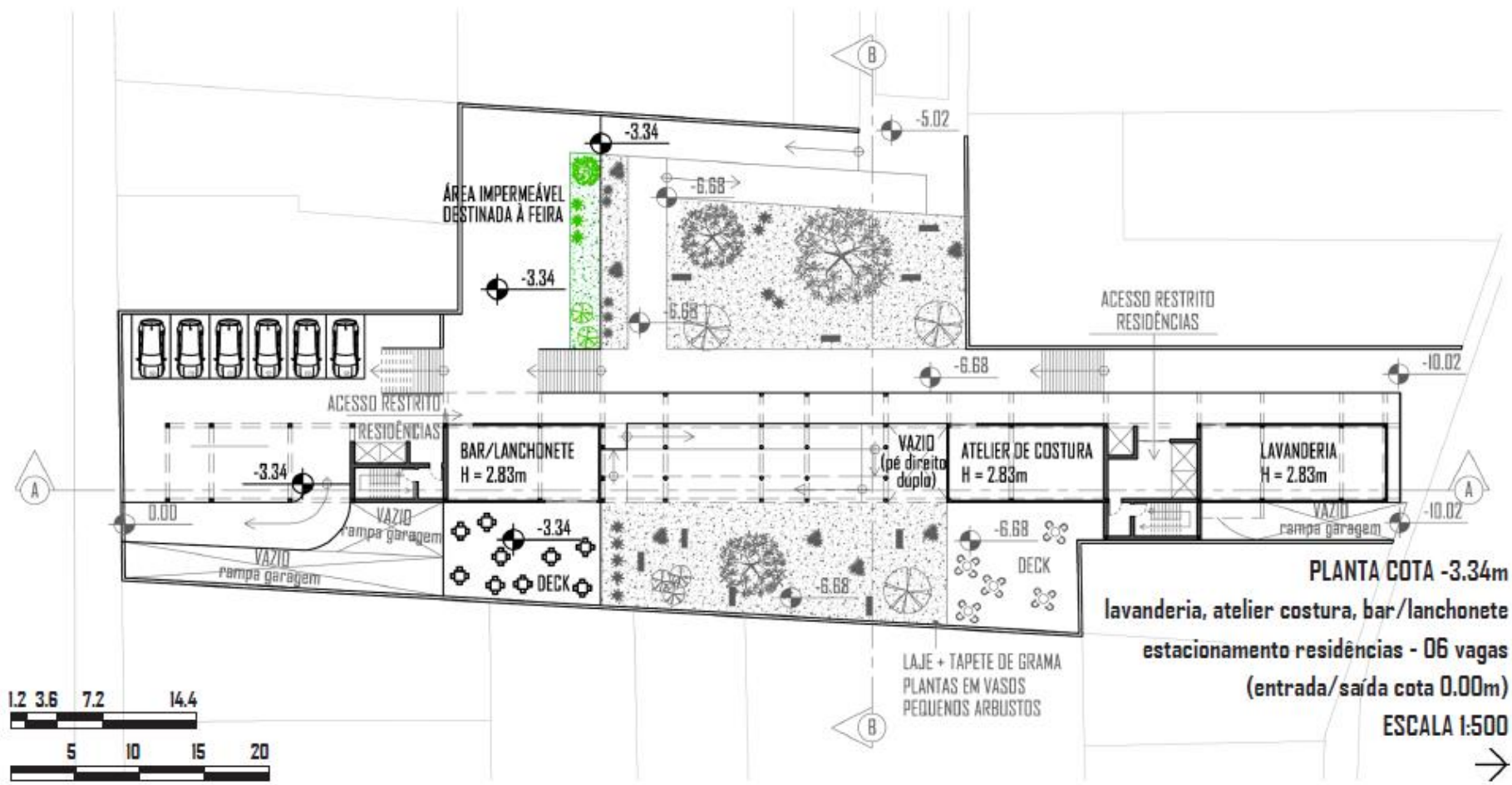
O PROJETO – cidade



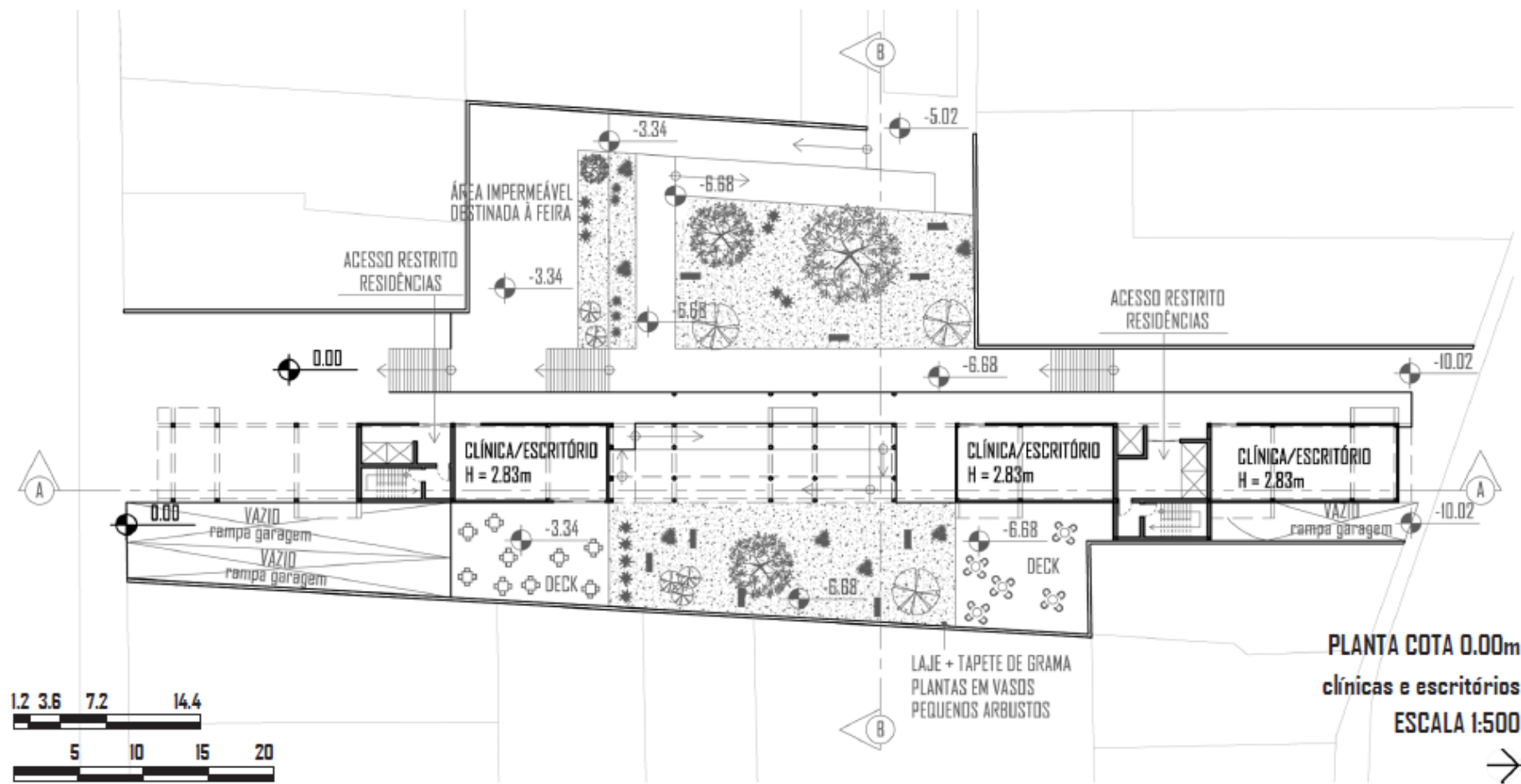


O PROJETO – cidade





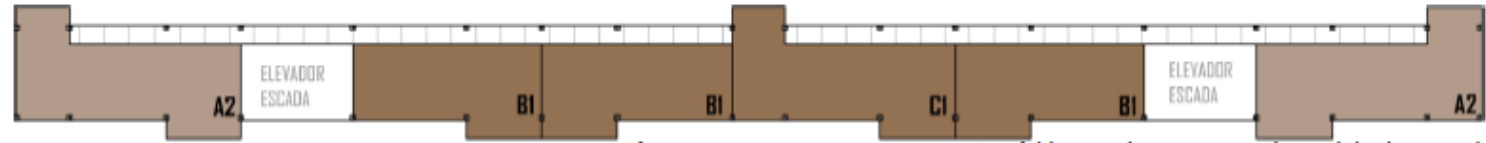
# O PROJETO – cidade



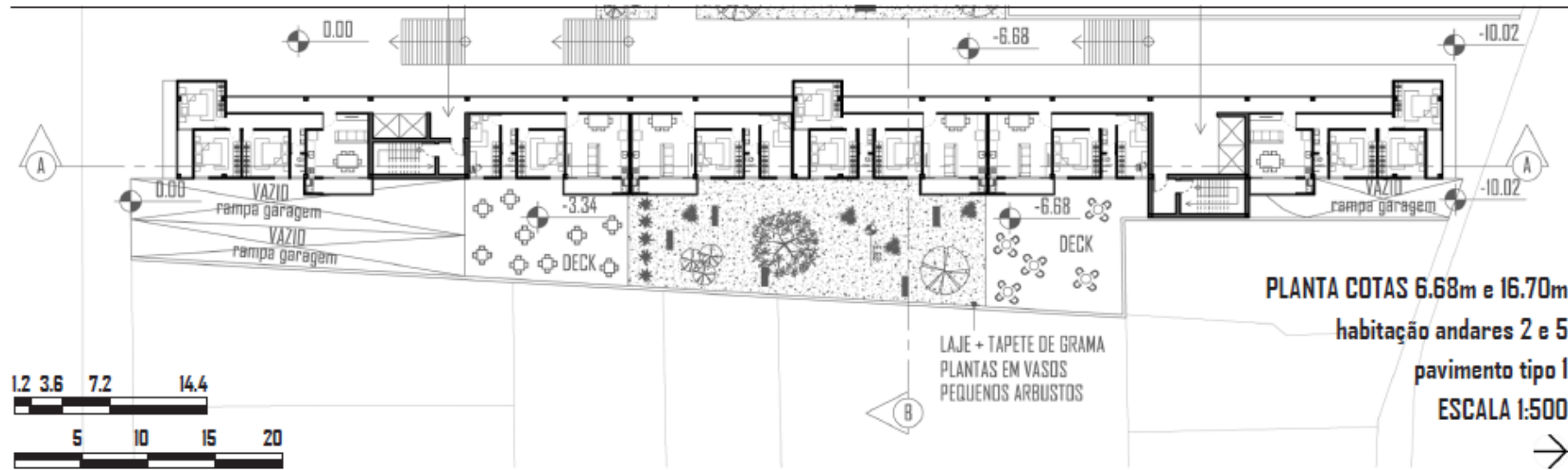
O PROJETO – cidade



planta esquemática pavimento tipo I (de acordo com número de módulos de descansar)



planta esquemática pavimento tipo I (de acordo com o tipo de módulo de reunir)

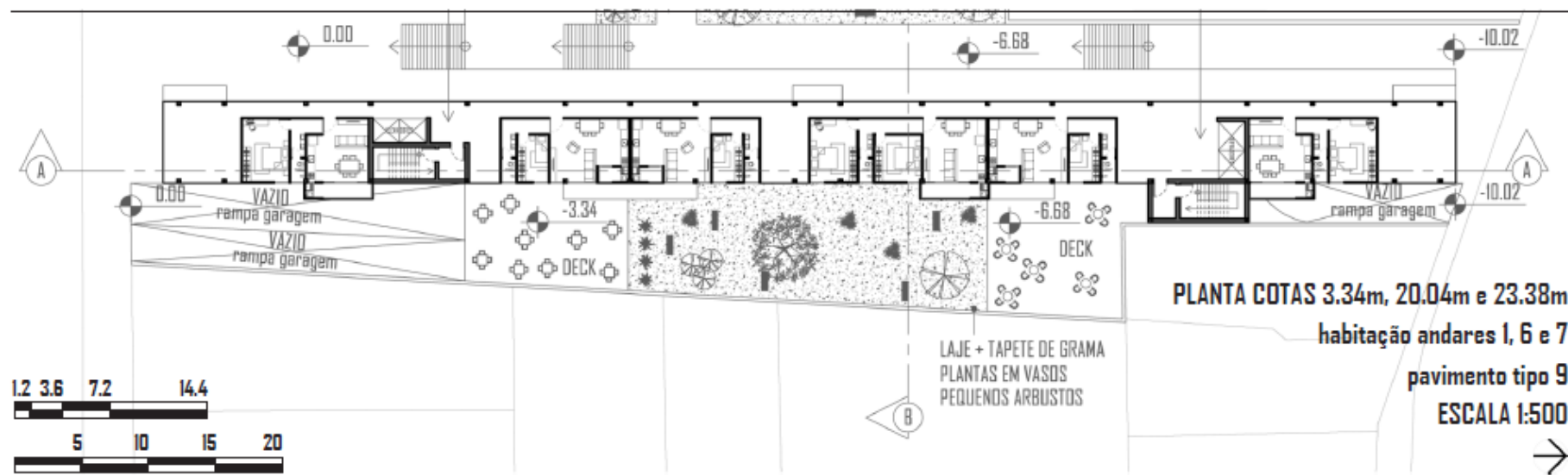




planta esquemática pavimento tipo 9 (de acordo com número de módulos de descansar)

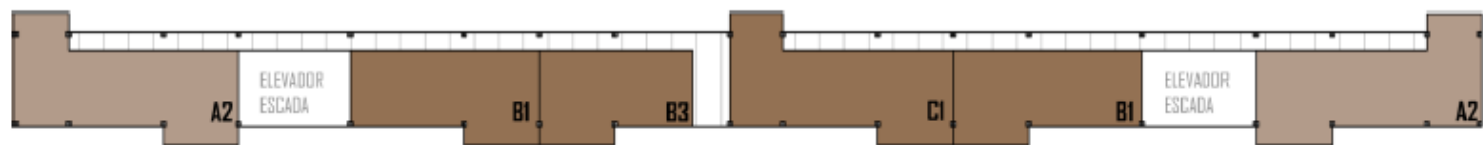


planta esquemática pavimento tipo 9 (de acordo com o tipo de módulo de reunir)

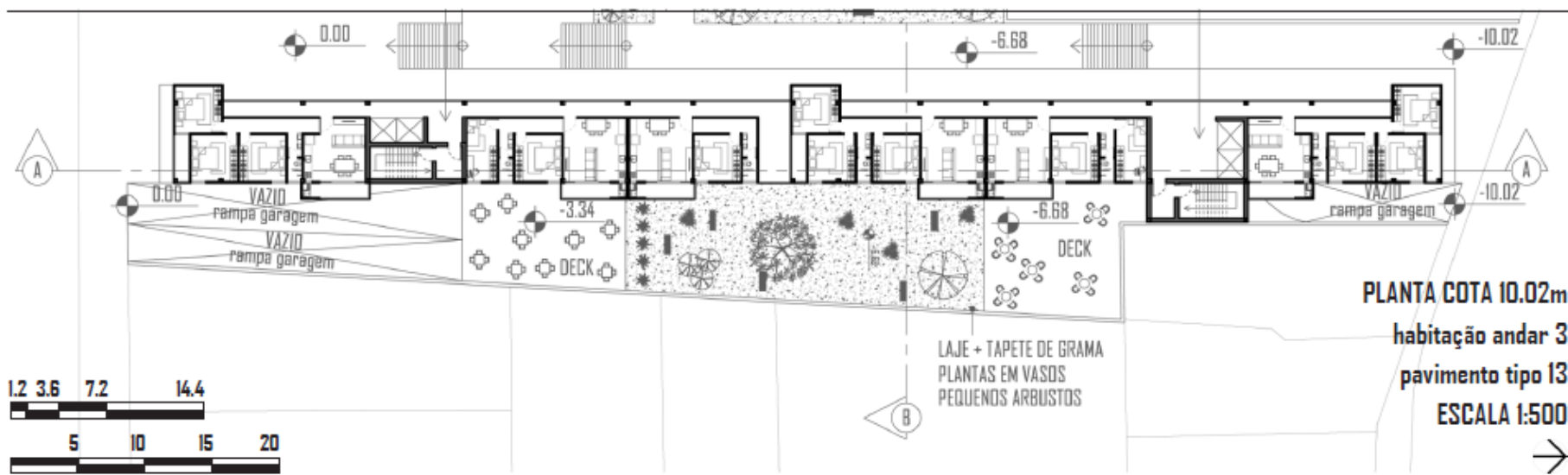


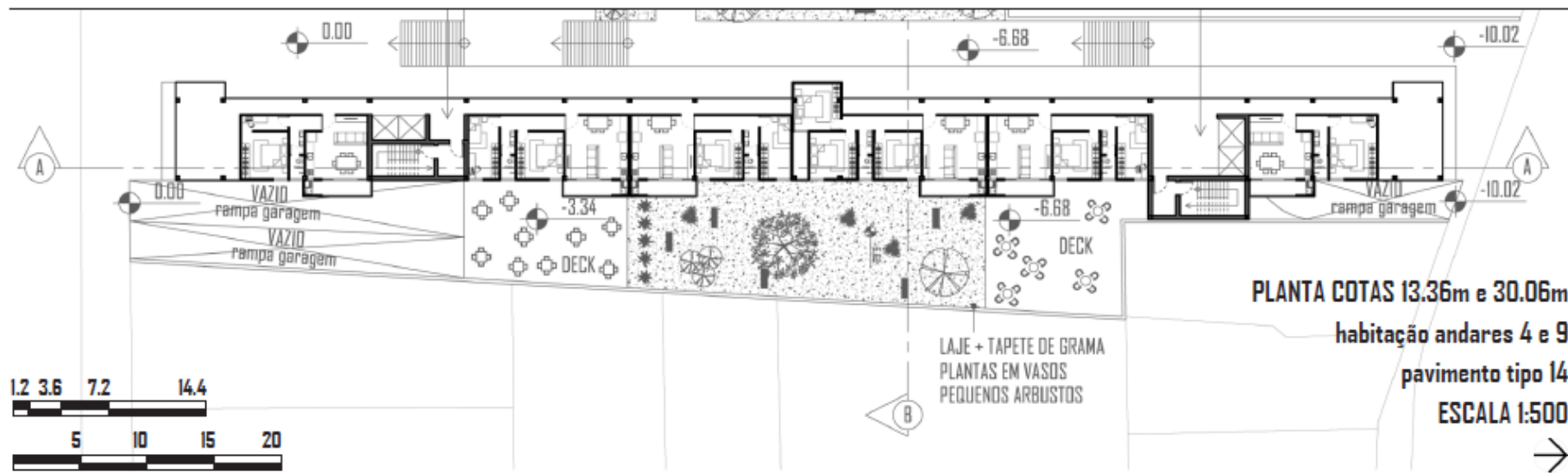
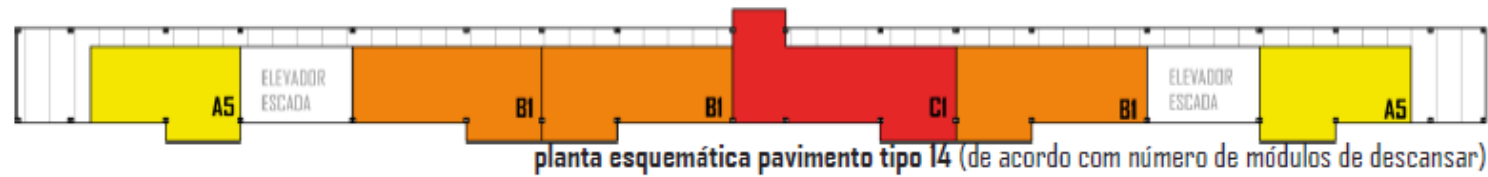


planta esquemática pavimento tipo 13 (de acordo com número de módulos de descansar)



planta esquemática pavimento tipo 13 (de acordo com o tipo de módulo de reunir)





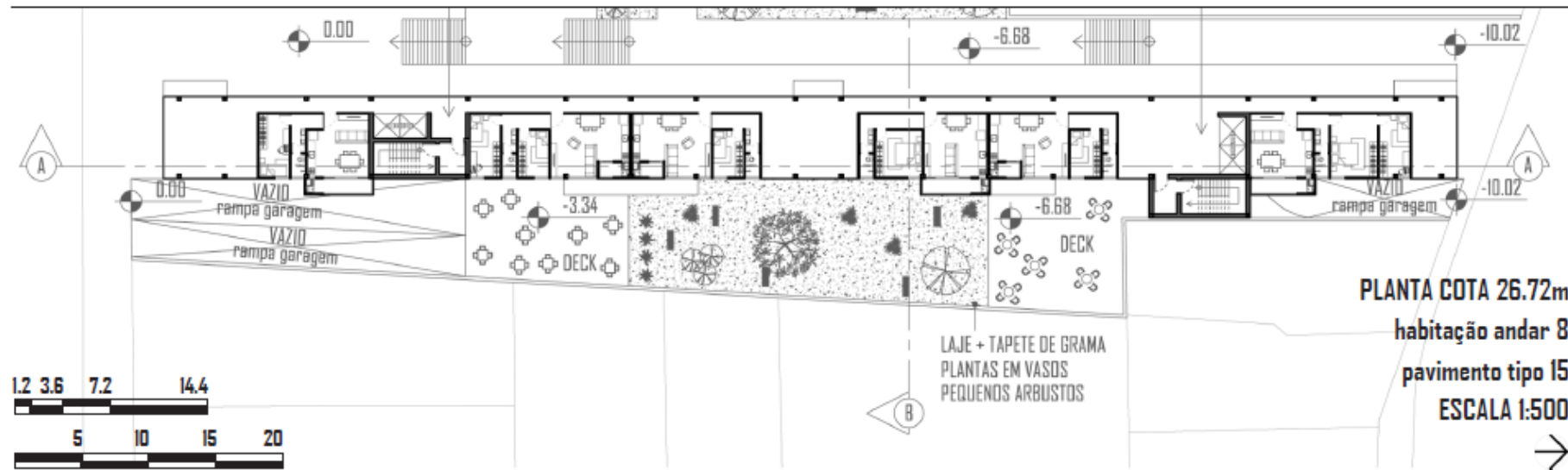




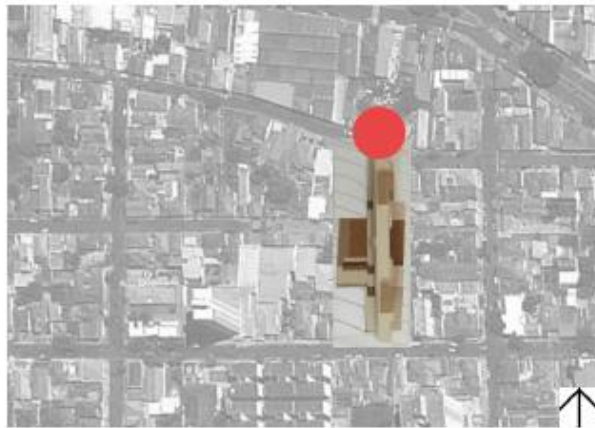
planta esquemática pavimento tipo 15 (de acordo com número de módulos de descansar)



planta esquemática pavimento tipo 15 (de acordo com o tipo de módulo de reunir)

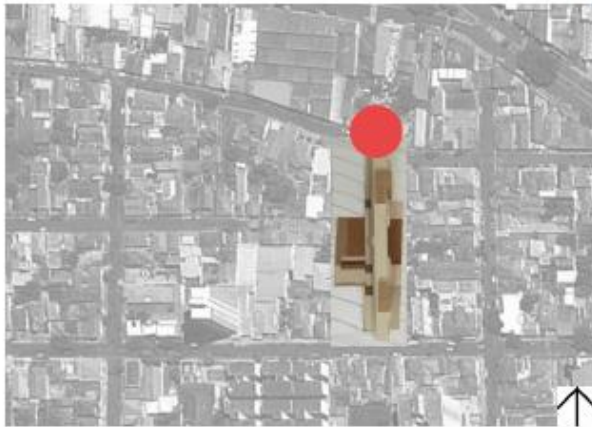


PLANTA COTA 26.72m  
habitação andar 8  
pavimento tipo 15  
ESCALA 1:500



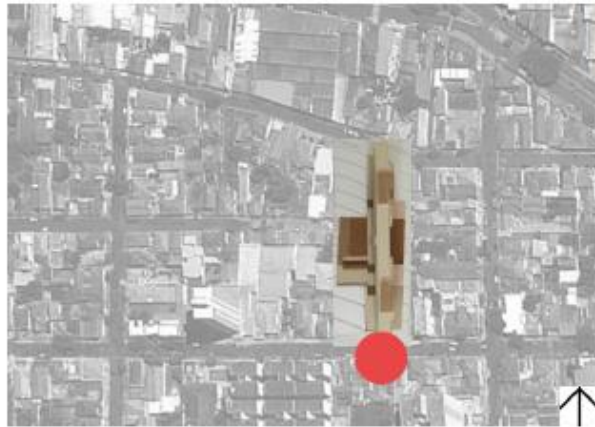
acesso pela Rua Conde do Pinhal

O PROJETO – cidade



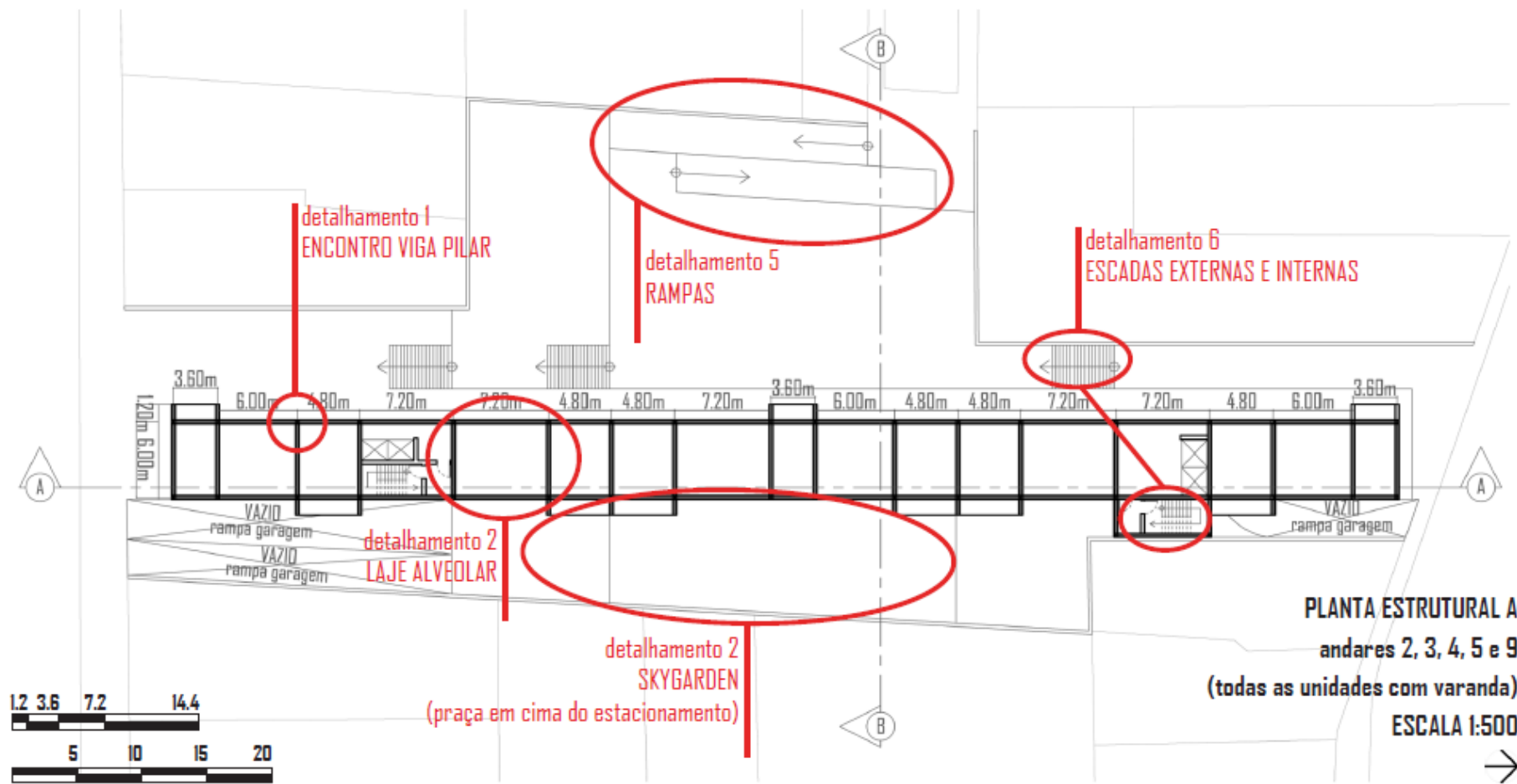
acesso pela Rua Conde do Pinhal

O PROJETO – cidade

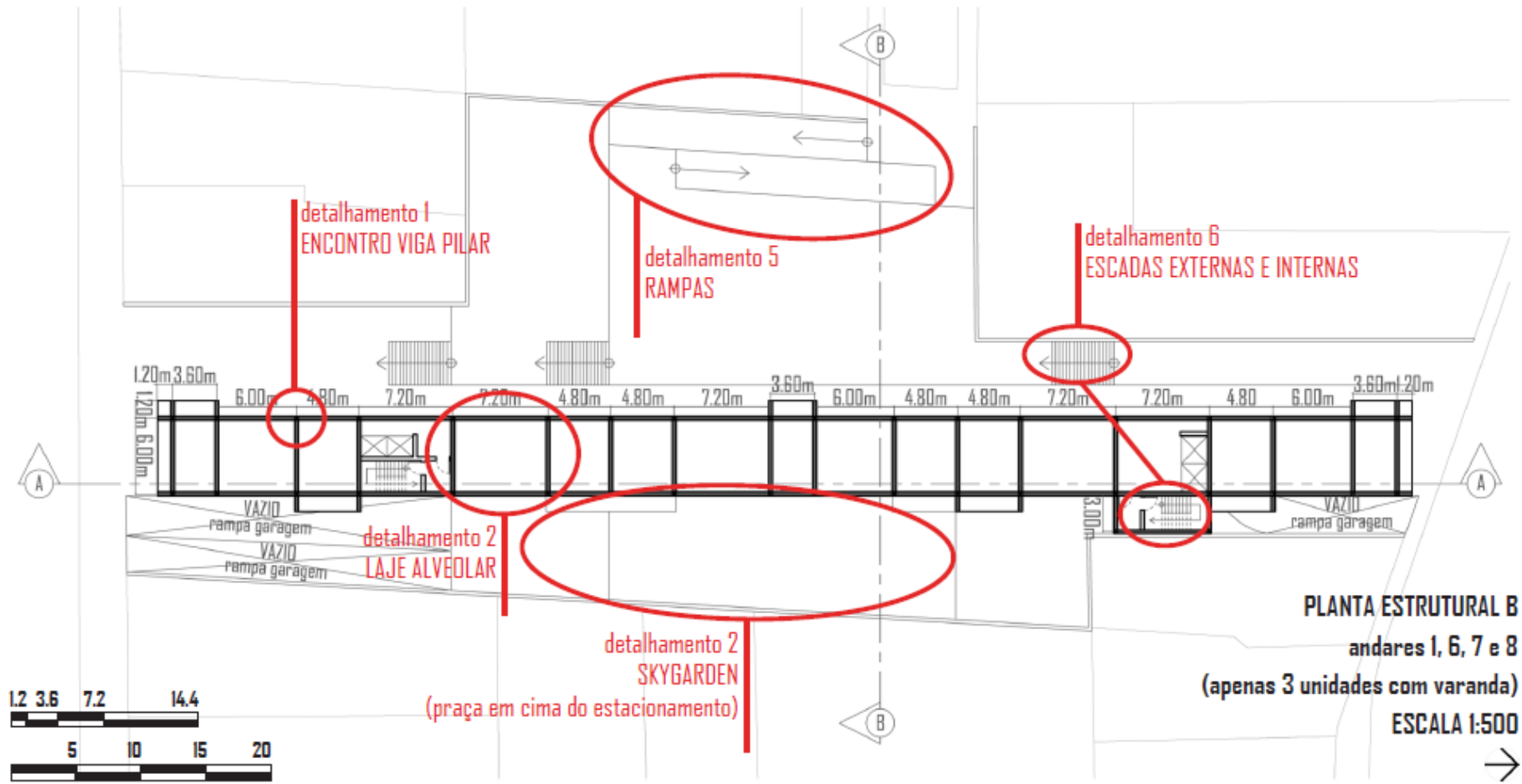


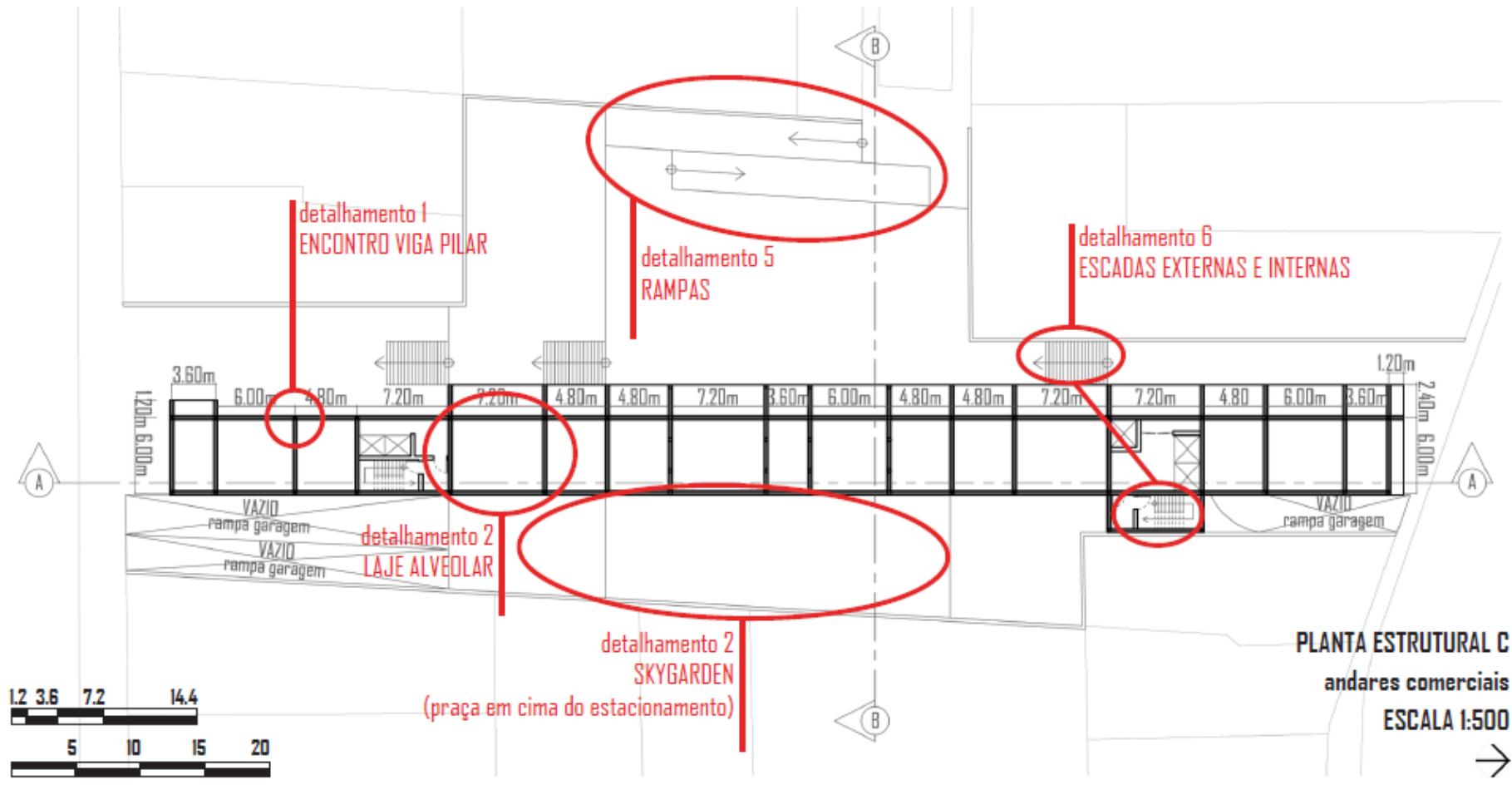
acesso pela Rua Treze de Maio

O PROJETO – cidade

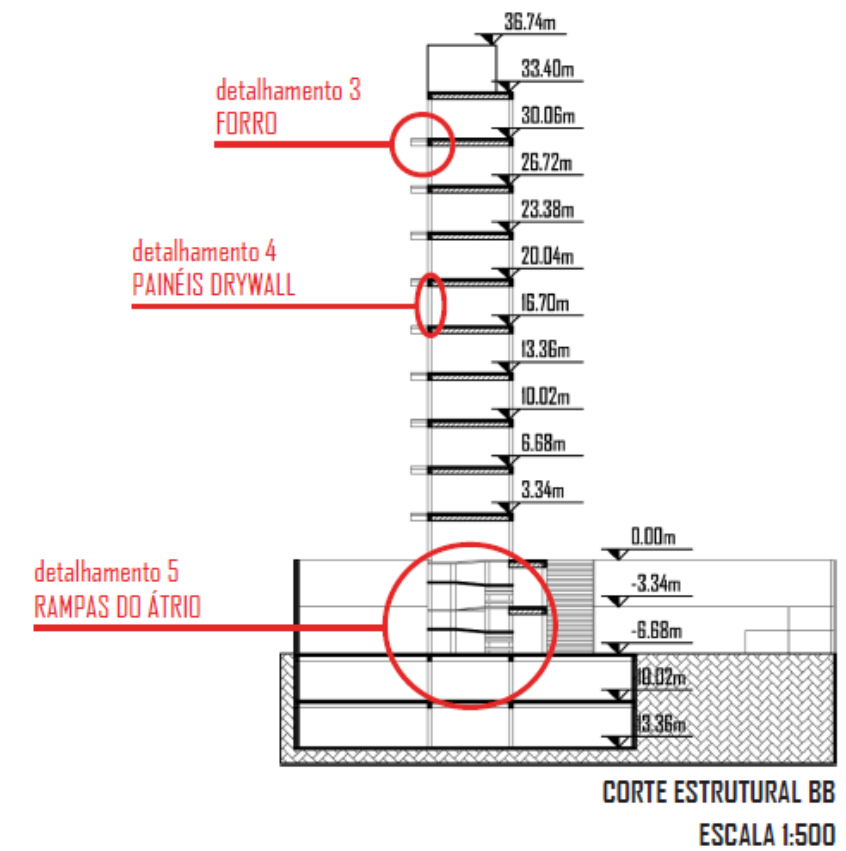
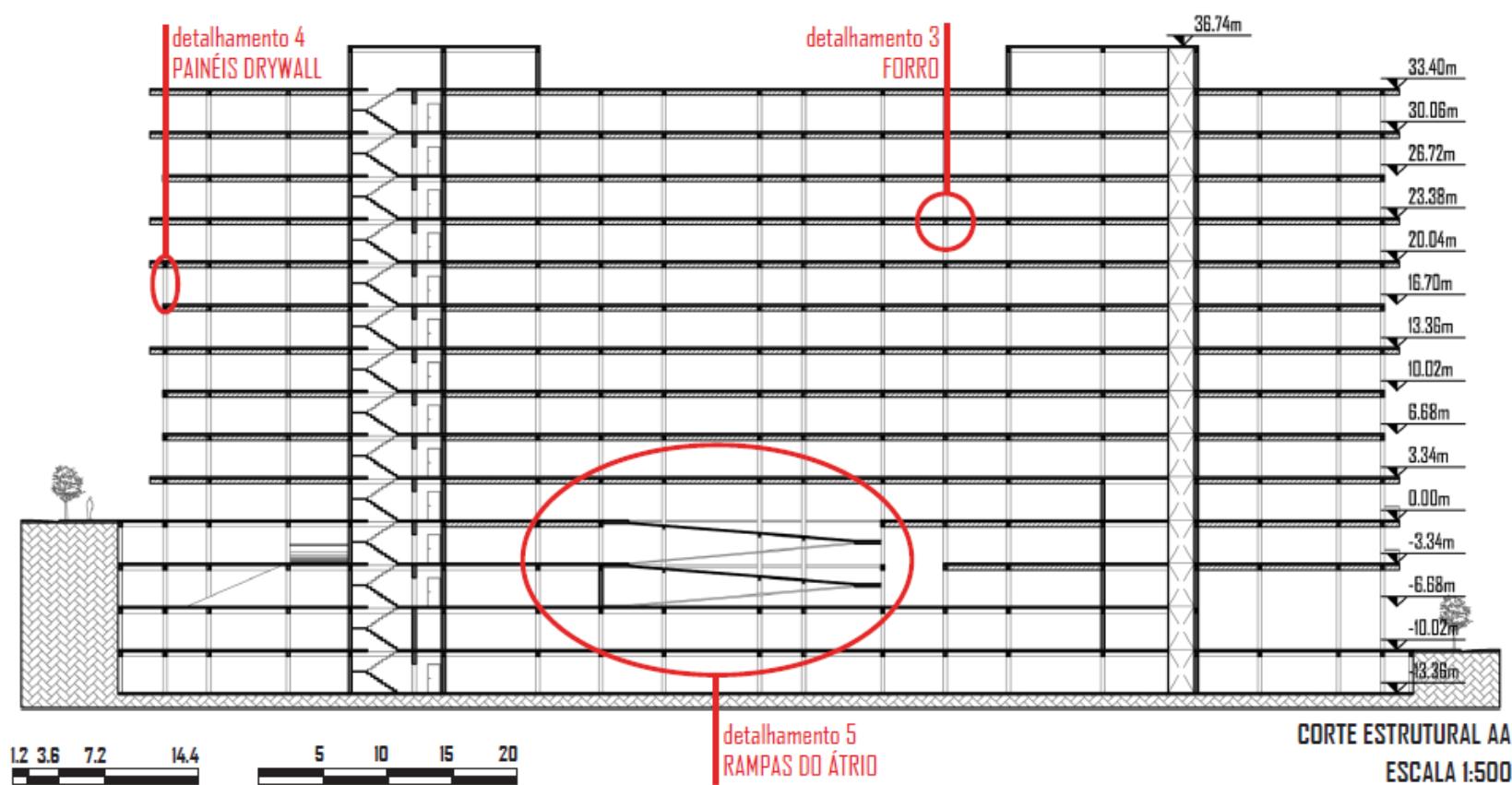


O PROJETO – cidade





# O PROJETO – cidade



O PROJETO – cidade



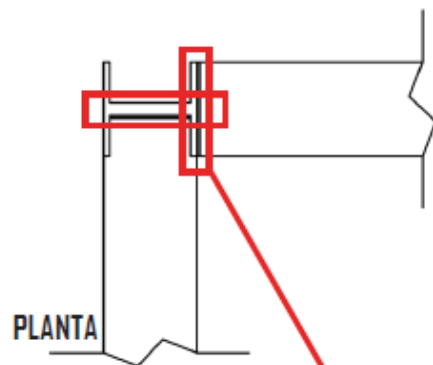
## DETALHAMENTO I

ENCONTRO VIGA PILAR:

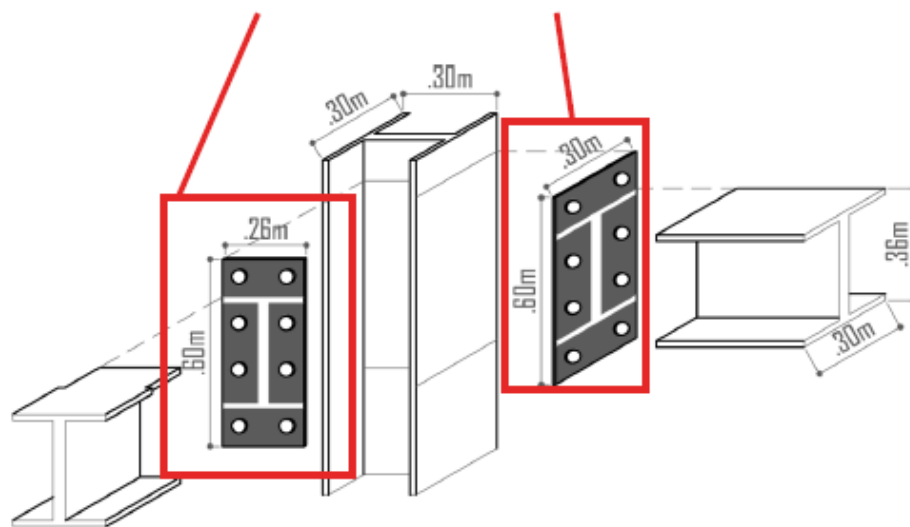
PILARES DE AÇO; PERFIL I; largura 0.30m, altura 0.30m;

VIGAS DE AÇO; PERFIL I; largura 0.30m, altura 0.36m.

ESCALA 1:25



placas soldadas em toda a extensão do perfil das vigas e aparafusada ao pilar



## DETALHAMENTO 2

LAJE - alveolar de concreto protendido;

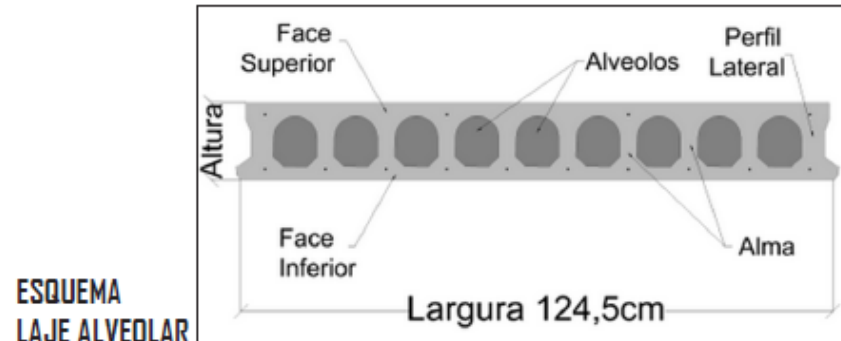
"Composta de placas de concreto protendido que possuem seção transversal com altura constante e alvéolos longitudinais, responsáveis pela redução do peso da peça. Estas placas protendidas são produzidas na largura de 124,5 cm e nas alturas de 15, 20, 26 e 30 cm, com concreto de elevada resistência característica à compressão ( $f_{ck} \geq 45$  MPa) e com aços especiais (CP190) para protensão."

(fonte: Catálogo Laje Alveolar, Grupo Sistrel);

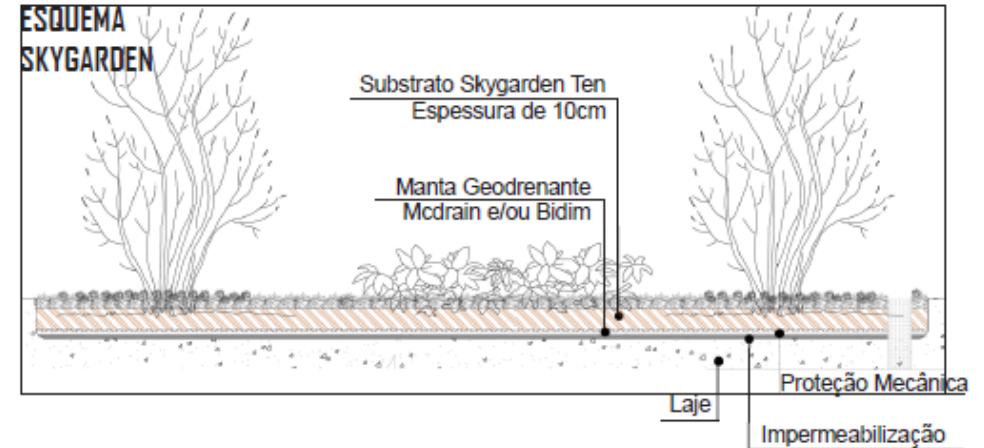
medidas de projeto: espessura 0.15m, comprimentos de 6.00m, 7.20m e 8.40m, largura fixa de 1.245m;

cobertura do edifício: laje impermeabilizada;

praça leste da cota -6.68m (em cima do estacionamento): teto verde ou skygarden.



(fonte: Catálogo Laje Alveolar, Grupo Sistrel)



### SISTEMA DE TELHADO VERDE SKYGARDEN TEN

Especificação:

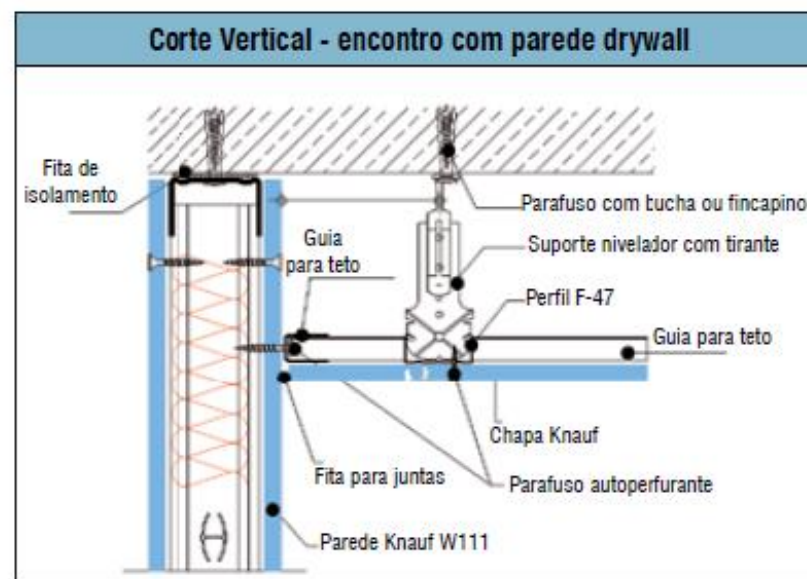
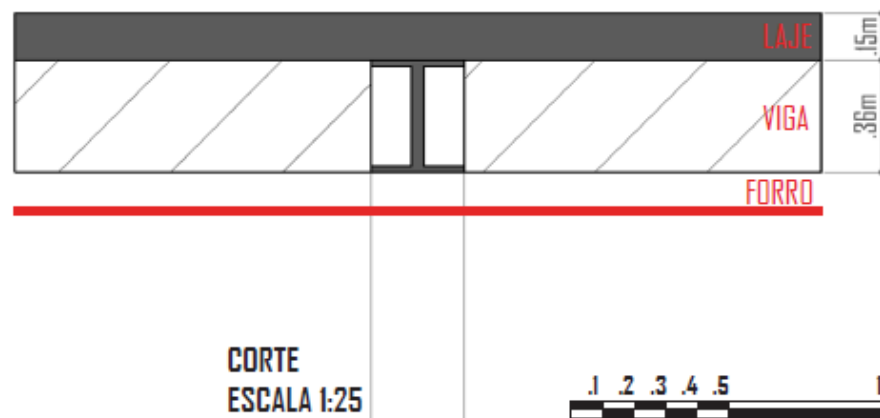
- espessura de substrato Skygarden - 10cm.
- embalagens de 40 litros por  $m^2$  - 2,5 embalagens.
- vegetação - sem restrição para plantas herbáceas, forrações e arbustos.
- pisoteio - livre, como um jardim convencional.
- peso saturado -  $85kg/m^2$ .
- reservatório de água -  $40l/m^2$ .

(fonte: Manual SkyGarden, ENVEC)

### DETALHAMENTO 3

#### FORRO

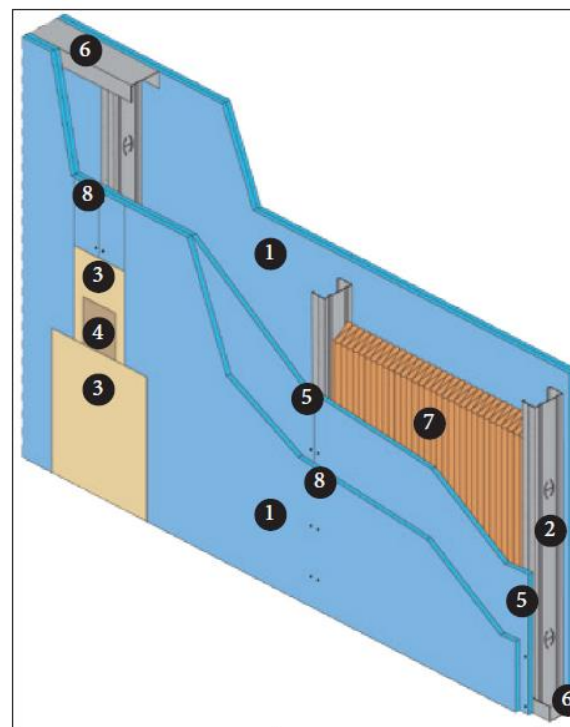
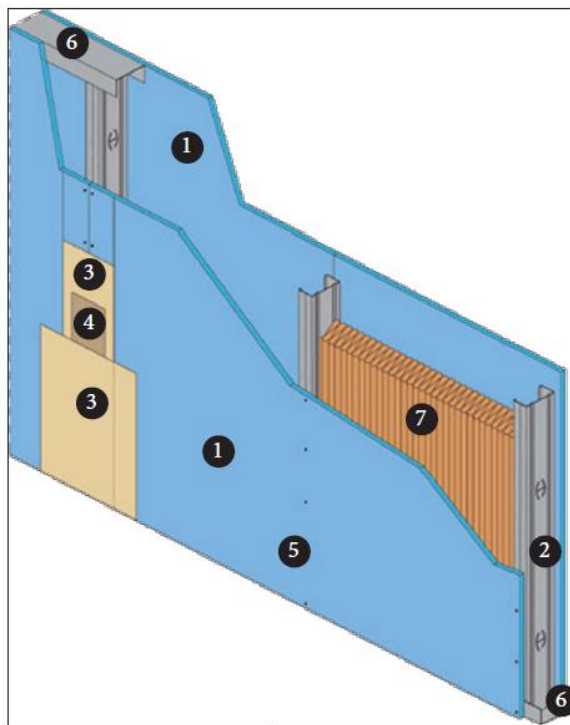
KNAUF D112 unidirecional - "utiliza uma estrutura metálica na qual são parafusadas uma ou mais chapas de drywall. A estrutura é fixada na laje superior e nas paredes laterais por meio de guias, perfis, tirante e suportes niveladores." (fonte: Catálogo Tetos e Forro removíveis Knauf, 2011)



#### DETALHAMENTO 4

##### PAINÉIS DRYWALL

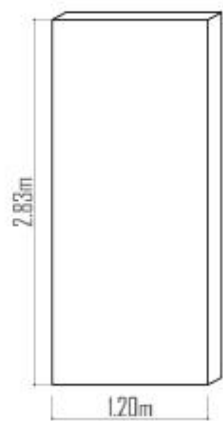
PAREDE KNAUF WIII - "Constituída por uma chapa de drywall Knauf fixada de cada lado de uma estrutura formada por perfis de aço galvanizado com larguras de 48, 70 ou 90mm. Proporciona, em comparação com a alvenaria, redução de peso de até 86% e ganho de área útil de até 4%. Normalmente utilizada como paredes que dividem ambientes internos em unidades comerciais ou residenciais." (fonte: Catálogo Paredes Knauf, 2014)



- 1 Chapas drywall Knauf
- 2 Perfil montante
- 3 Massa para tratamento de juntas
- 4 Fita para tratamento de juntas
- 5 Parafuso TA-25
- 6 Perfil guia
- 7 Lã mineral (opcional)
- 8 Parafuso TA-35

## OS PAINÉIS DO PROJETO

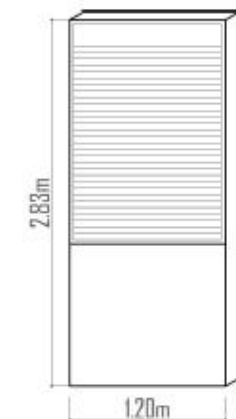
- painel parede;
- painel janela do módulo D;
- painel janela do banheiro;
- painel janela da cozinha;
- painel porta (de entrada da unidade, do banheiro e do módulo D);
- painel porta do módulo R.



painel parede



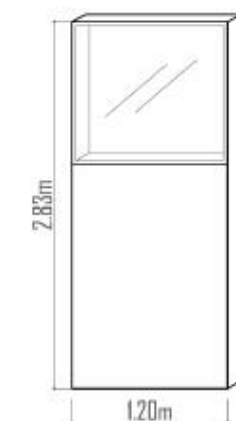
(fonte: [www.gessofinaarte.com.br](http://www.gessofinaarte.com.br))



painel janela do módulo D



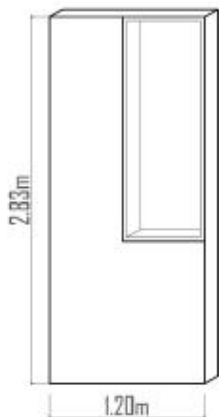
(fonte: [www.alumixbr.com.br](http://www.alumixbr.com.br))



painel janela do banheiro



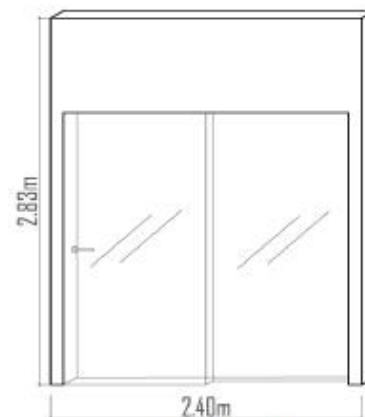
(fonte: [www.arteboxtatui.com.br](http://www.arteboxtatui.com.br))



**painel janela da cozinha**



(fonte: [www.vnscvidros.com.br](http://www.vnscvidros.com.br))



**painel porta do módulo R**



(fonte: [www.jpesquadrias.com.br](http://www.jpesquadrias.com.br))



**painel porta**



**banheiro e módulo D      entrada**

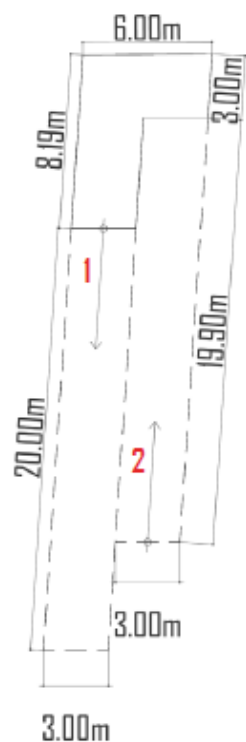
(fonte: [www.diamanteportasejanelas.com.br](http://www.diamanteportasejanelas.com.br))

**O PROJETO – cidade**

## DETALHAMENTO 5

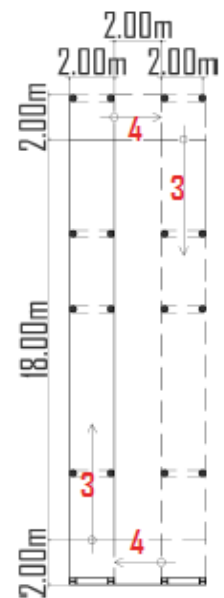
### RAMPAS DE AÇO:

acesso pela Rua Benedito da Silva;  
átrio de acesso entre os pavimentos.



rampas de acesso pela  
Rua Benedito da Silva

1. inclinação 8,33%  
comprimento 20,00m  
altura 1,68m  
1 lance: sobe da cota -5,02m até a cota -3,34m
2. inclinação 8,33%  
comprimento 19,90m  
altura 1,66m  
1 lance: sobe da cota -6,68m até a cota -5,02m



rampas do átrio de  
acesso entre os pavimentos

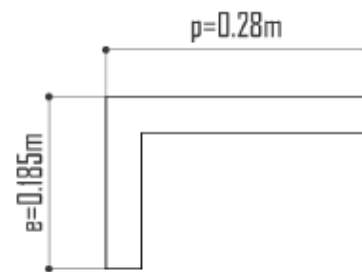
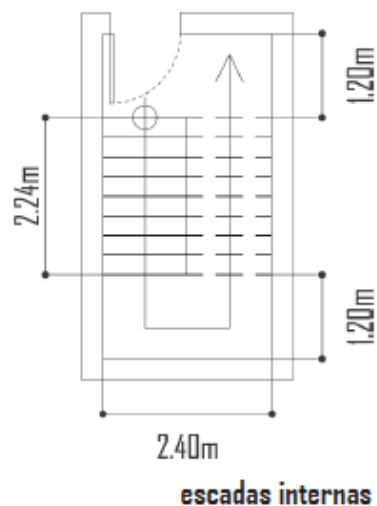
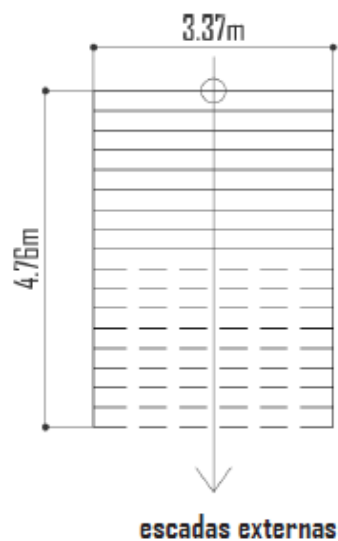
3. inclinação 8,33%  
comprimento 18,00m  
altura 1,50m  
4 lances: sobe da cota -6,68m até a cota -5,18m;  
da -5,01m a -3,51m;  
da -3,34m a -1,84m e  
da -1,67m a -0,17m.
4. inclinação 8,33%  
comprimento 19,90m  
altura 1,66m  
4 lances: sobe da cota -5,18m até a cota -5,01m;  
da -3,51m a -3,34m;  
da -1,84m a -1,67m e  
da -0,17m a 0,00m.

## DETALHAMENTO 6

### ESCADAS;

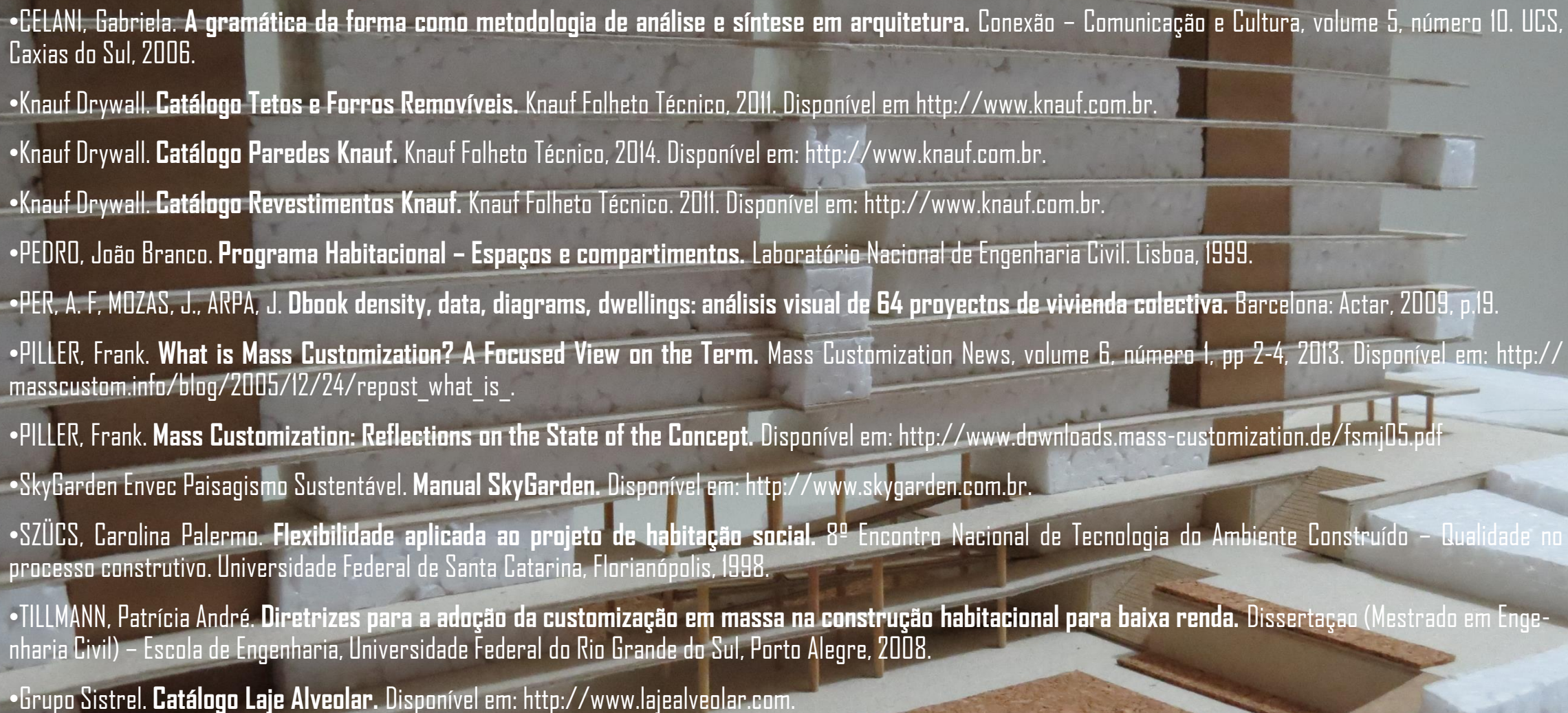
externas: acesso entre as cotas 0.00m e -10.00m;

internas: escadas de emergência do conjunto.



- ambas as escadas possuem altura de 3,34m, transposta por 18 degraus (18 espelhos de 0,185m e 17 pisos de 0,28cm);
- enquanto as externas se dão em um lance único, as internas se dão em dois lances.



- 
- CELANI, Gabriela. **A gramática da forma como metodologia de análise e síntese em arquitetura.** Conexão – Comunicação e Cultura, volume 5, número 10. UCS, Caxias do Sul, 2006.
  - Knauf Drywall. **Catálogo Tetos e Forros Removíveis.** Knauf Folheto Técnico, 2011. Disponível em <http://www.knauf.com.br>.
  - Knauf Drywall. **Catálogo Paredes Knauf.** Knauf Folheto Técnico, 2014. Disponível em: <http://www.knauf.com.br>.
  - Knauf Drywall. **Catálogo Revestimentos Knauf.** Knauf Folheto Técnico. 2011. Disponível em: <http://www.knauf.com.br>.
  - PEDRO, João Branco. **Programa Habitacional – Espaços e compartimentos.** Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Lisboa, 1999.
  - PER, A. F, MOZAS, J., ARPA, J. **Dbook density, data, diagrams, dwellings: análisis visual de 64 proyectos de vivienda colectiva.** Barcelona: Actar, 2009, p.19.
  - PILLER, Frank. **What is Mass Customization? A Focused View on the Term.** Mass Customization News, volume 6, número 1, pp 2-4, 2013. Disponível em: [http://masscustom.info/blog/2005/12/24/repost\\_what\\_is\\_](http://masscustom.info/blog/2005/12/24/repost_what_is_).
  - PILLER, Frank. **Mass Customization: Reflections on the State of the Concept.** Disponível em: <http://www.downloads.mass-customization.de/fsmj05.pdf>
  - SkyGarden Envec Paisagismo Sustentável. **Manual SkyGarden.** Disponível em: <http://www.skygarden.com.br>.
  - SZÜCS, Carolina Palermo. **Flexibilidade aplicada ao projeto de habitação social.** 8º Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – Qualidade no processo construtivo. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.
  - TILLMANN, Patrícia André. **Diretrizes para a adoção da customização em massa na construção habitacional para baixa renda.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.
  - Grupo Sistrel. **Catálogo Laje Alveolar.** Disponível em: <http://www.lajealveolar.com>.

## BIBLIOGRAFIA