



# HABITAÇÃO ESTUDANTIL

EM MADEIRA NA ÁREA 2 DO  
CAMPUS DA USP DE SÃO CARLOS

# HABITAÇÃO ESTUDANTIL EM MADEIRA PARA A ÁREA 2 DO CAMPUS DA USP DE SÃO CARLOS

Vinícius da Costa Sanchez

Trabalho de Graduação Integrado apresentado ao Instituto de Arquitetura e  
Urbanismo da Universidade de São Paulo, USP - São Carlos.

Dezembro de 2021

Sh

Sanchez, Vinícius da Costa  
Habitação estudantil em madeira para a área 2 do  
campus da USP de São Carlos / Vinícius da Costa  
Sanchez. -- São Carlos, 2021.  
103 p.

Trabalho de Graduação Integrado (Graduação em  
Arquitetura e Urbanismo) -- Instituto de Arquitetura  
e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2021.

1. Construção em madeira. 2. Habitação estudantil.  
I. Título.

#### **Comissão de Apoio Permanente**

Profª. Drª. Aline Coelho Sanches  
Profª. Drª Amanda Saba Ruggiero  
Prof. Dr. Joubert José Lancha  
Profª. Drª Kelen Almeida Dornelles

#### **Coordenadora do Grupo de Trabalho**

Profª. Drª. Akemi Ino



Atribuição Não Comercial - Compartilhável - CC BY-NC-SA

Universidade de São Paulo, São Carlos, 2021

## Resumo

O projeto visa atender a futura demanda por habitação estudantil na área 2 do campus da USP de São Carlos, dada a intenção da universidade de expandir neste local as suas atividades de graduação.

O terreno escolhido se situa na fronteira entre a universidade e o bairro adjacente, a fim não somente de que os estudantes tivessem fácil acesso à infraestrutura urbana necessária no cotidiano, mas também para que o projeto da moradia pudesse intermediar a relação entre a cidade e a universidade. Por isso, a portaria do campus é transferida para um ponto anterior, tornando o espaço da moradia um local de acesso público.

A forma dos edifícios, blocos multipavimento com pátio interno, surge a fim de organizar o programa que abrange desde áreas públicas de acesso incentivado até apartamentos de moradia. No térreo, são localizadas salas de uso público, como uma biblioteca e um ateliê comunitário, a fim de convidar e possibilitar a interação entre os estudantes e moradores do bairro. Nos andares dos edifícios, estão os ambientes de convivência, estudo e moradia.

A fim de reduzir os impactos ambientais da construção do projeto, a estrutura e vedação dos edifícios são pré-fabricadas com madeira, utilizando as tecnologias de Madeira Laminada Colada (MLC) nos pilares e vigas, Cross Laminated Timber (CLT) nas lajes e Wood Framing nas paredes de vedação.

**Palavras-chave:** Habitação estudantil. Construção com madeira. Sustentabilidade na arquitetura.

# **PARTE 1**

## **QUESTÕES PROJETUAIS**

### **01 | ARQUITETURA E IMPACTO AMBIENTAL**

- 1.1 O PAPEL DA CONSTRUÇÃO CIVIL
- 1.2 CRISE CLIMÁTICA

### **02 | A MADEIRA COMO MATERIAL CONSTRUTIVO**

- 2.1 CONTRIBUIÇÃO PARA A REDUÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DA CONSTRUÇÃO CIVIL
- 2.2 FLORESTAS PLANTADAS NO CONTEXTO BRASILEIRO
- 2.3 A TECNOLOGIA E OS NOVOS PRODUTOS DERIVADOS DA MADEIRA

### **03 | MORADIA ESTUDANTIL NO CONTEXTO BRASILEIRO**

- 3.1 ORIGENS DO CAMPUS UNIVERSITÁRIO E DA MORADIA ESTUDANTIL
- 3.2 PAPEL DA MORADIA ESTUDANTIL PARA A UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
- 3.3 CONTEXTO DO CAMPUS DA USP DE SÃO CARLOS
- 3.4 EXPANSÃO PARA A ÁREA 2

# **PARTE 2**

## **LEITURA DO TERRITÓRIO**

- 1.1 REGIÃO DA ÁREA 2
- 1.2 DINÂMICA INTERNA DO CAMPUS
- 1.3 TERRENO DE PROJETO

# **PARTE 3**

## **PROJETO DA MORADIA**

- 1.1 CONCEPÇÃO DO SISTEMA CONSTRUTIVO
- 1.2 CONCEPÇÃO DA IMPLANTAÇÃO
- 1.3 IMPLANTAÇÃO E CORTES
- 1.4 NÍVEIS DO PROJETO
- 1.5 EDIFÍCIO
- 1.6 HABITAÇÃO
- 1.7 PERSPECTIVAS
- 1.8 PERSPECTIVAS

**SUMÁRIO**

1.1 O papel da construção civil

1.2 Crise climática

# PARTE 1

# QUESTÕES PROJETUAIS

## 1.1 O PAPEL DA CONSTRUÇÃO CIVIL

O setor da construção é essencial para atender necessidades e anseios da sociedade, bem como alicerçar o crescimento e produzir riquezas para comunidades, empresas e governos. Isso pois, ele é responsável pela implantação de infraestruturas de base para geração de energia, saneamento básico, comunicações, transportes e espaços urbanos, além da execução de edifícios públicos e privados, com a intenção de promover moradia, trabalho, educação, saúde e lazer.

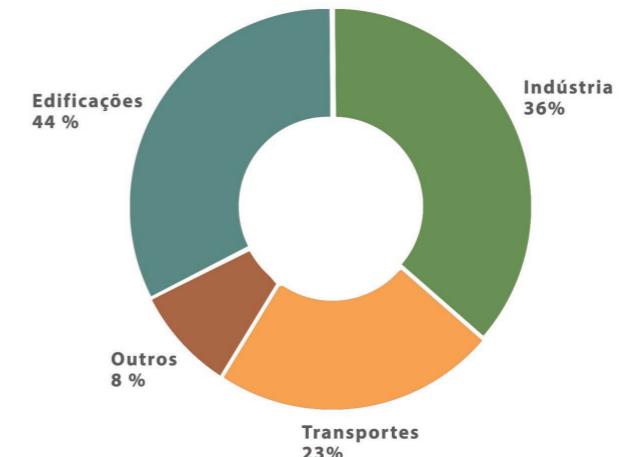
Paralelamente, o setor da construção também é responsável por uma significativa parcela do consumo de recursos naturais, incluindo energia e água, além de ser um dos maiores responsáveis pela geração de resíduos sólidos e pela emissão de gases do efeito estufa. (Takaoka, 2011)

No que tange a participação do setor para a aceleração do efeito estufa, estima-se que a construção e uso das edificações seja responsável por 44% das emissões globais de Dióxido de Carbono (Allwood and Cullen, 2009). Essas emissões estão associadas a enormes cadeias produtivas: extração de matérias primas; produção e transporte de materiais e componentes; concepção e projeto; execução (construção); práticas de uso e manutenção e, ao final da vida útil da edificação, a demolição/desmontagem, além da destinação de resíduos gerados ao longo da vida útil.

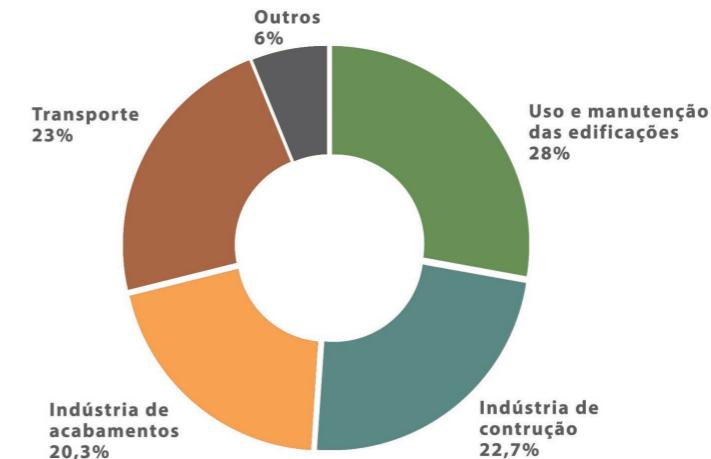
No entanto, há uma grande margem para a redução dos impactos ambientais através da atuação do arquiteto e dos outros profissionais envolvidos na construção civil. Isso uma vez que, as escolhas de projeto - como localização das obras, a definição do produto a ser construído, o partido arquitetônico e a especificação de materiais e componentes - afetam diretamente o consumo de recursos naturais e de energia, bem como a otimização ou não da execução e o efeito global no seu entorno (corte, aterro, inundações, ventilação, insolação). Os insumos empregados são, por si só, grandes consumidores de recursos naturais e de energia, mas também podem absorver e servir para a reciclagem de resíduos agroindustriais.

O desafio colocado, sobretudo no contexto brasileiro, é a busca de um equilíbrio entre proteção ambiental, justiça social e viabilidade econômica. Aplicar o conceito de desenvolvimento sustentável é buscar, em cada atividade, formas de diminuir o impacto ambiental e de aumentar a justiça social dentro do orçamento disponível. (Agopyan e John, 2011)

**Principais fontes das emissões globais de carbono**



**Emissões de carbono da construção civil por setor**



Fonte: United Nations Environmental Programme (2020) e Allwood & Cullen (2009). (adaptado)

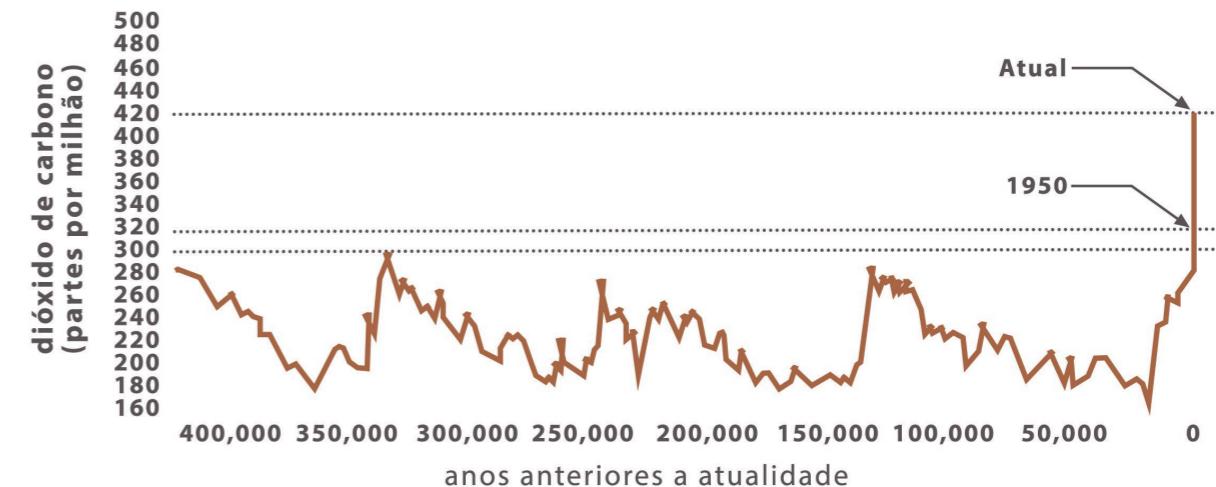
## 1.2 CRISE CLIMÁTICA

A tamanha preocupação com a redução da emissão dos GEE (Gases do Efeito Estufa) se deve ao fato da concentração desses gases na atmosfera agravarem o aquecimento global. Essas emissões ocorrem pela queima de combustíveis fósseis, (petróleo, gás e carvão mineral) para o uso industrial, transporte e geração de energia elétrica, por atividades agrícolas e pelo desmatamento de florestas. (WWF, 2020)

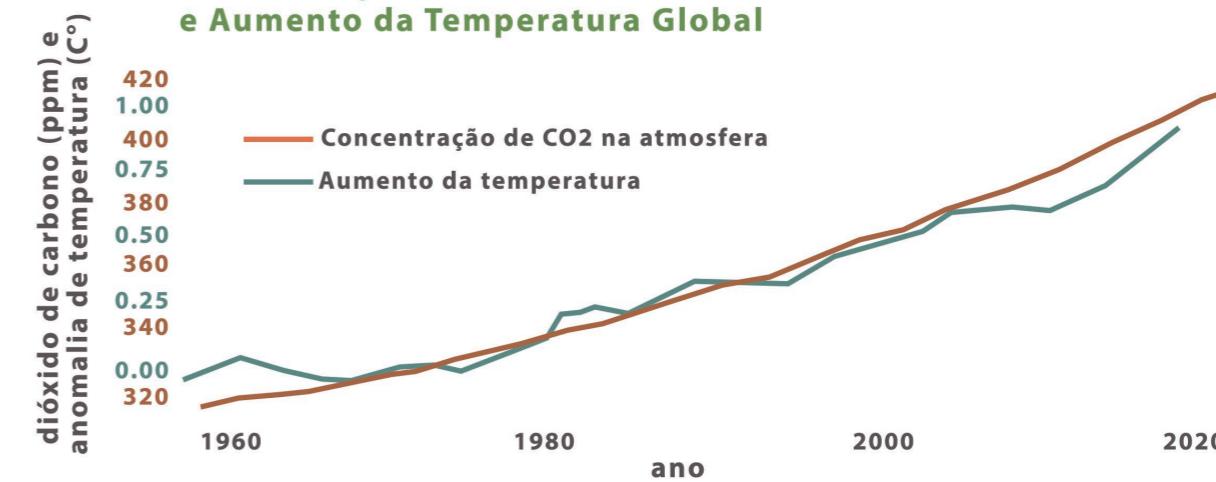
Apesar dos esforços internacionais, as concentrações de Dióxido de Carbono na atmosfera têm aumentado vertiginosamente desde a revolução industrial. O laboratório de Glaciologia da Universidade de Grenoble estima que na década de 50, a concentração já era a maior na história do planeta desde a sua origem. De acordo com medições do NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration of UE), em maio de 2021, a concentração atingiu o triste recorde de 419 partes por milhão, 50% maior do que a maior concentração estimada para períodos anteriores à metade do século passado, de 280 partes por milhão.

É possível observar ainda uma relação entre o crescimento da concentração de Dióxido de Carbono na atmosfera e o aumento da taxa de crescimento da temperatura do planeta desde a década de 60.

### Concentração de Dióxido de Carbono na Atmosfera



### Concentração de CO<sub>2</sub> na Atmosfera e Aumento da Temperatura Global



Fonte: NASA (2019), NOAA (2021) e Petit (1999). (adaptado)

## 02 | A MADEIRA COMO MATERIAL CONSTRUTIVO

---

2.1 Contribuição para a redução dos impactos ambientais da construção civil

2.2 Florestas plantadas no contexto brasileiro

2.3 A tecnologia e os novos produtos derivados da madeira

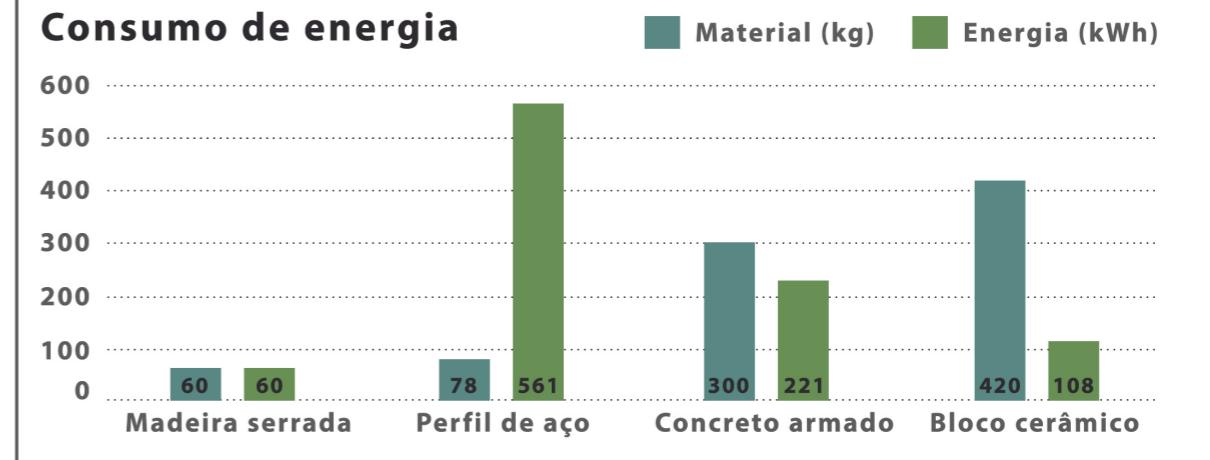
## 2.1 Contribuição para a redução dos impactos ambientais da construção civil

Há duas principais formas de atenuar o progresso das mudanças climáticas em curso provocadas pelas emissões de gases do efeito estufa: a primeira baseia-se na redução das emissões de dióxido de carbono e outros gases do efeito estufa; a segunda consiste em encontrar formas de armazenar esses gases, evitando que, uma vez emitidos, eles atinjam a camada de ozônio.

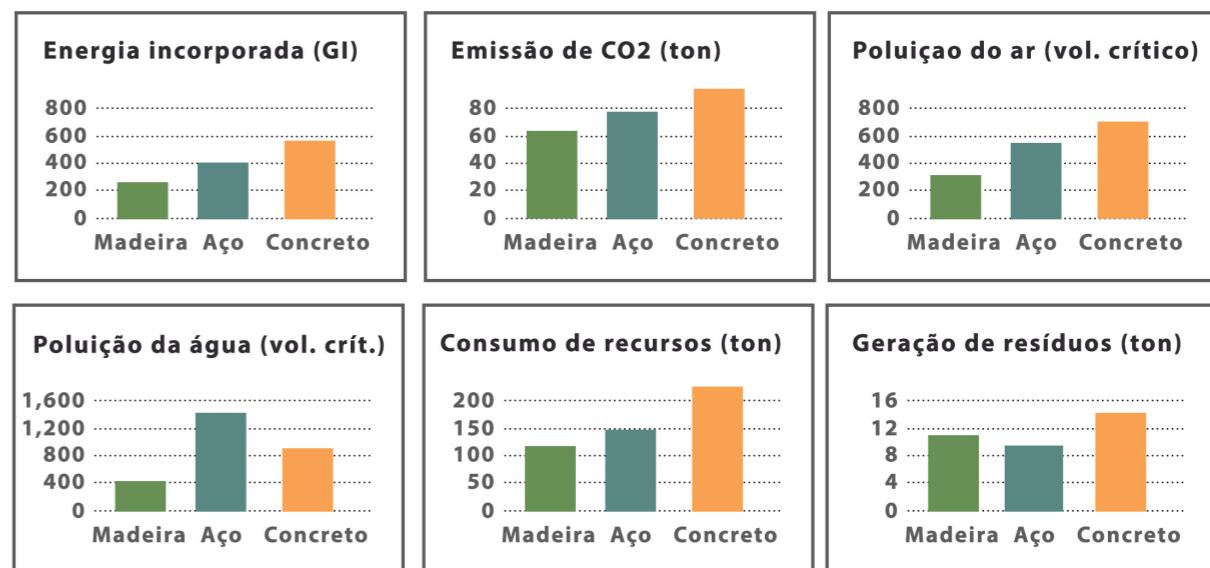
A madeira de plantios florestais - caracterizada como um material de construção renovável -, neste sentido, pode contribuir com ambas as frentes. Primeiro, por exigir poucos processos industriais para ser transformada de matéria prima para componente construtivo, além de ser caracterizada como uma material renovável, ela apresenta baixo consumo de energia, e consequentemente, baixa emissão de GEE, quando comparada a outros materiais construtivos (Kolb, 2008). Depois, como outros materiais de origem vegetal, o carbono é armazenado durante o crescimento da árvore e continua sequestrado durante sua utilização como material de construção.

Ainda, em um estudo realizado pelo Canadian Wood Council, o qual analisou o ciclo de vida para três habitações unifamiliares construídas com madeira, aço e concreto, o material apresentou os menores índices de energia incorporada, emissão de CO<sub>2</sub>, poluição direta do ar e da água, geração de resíduos e consumo de recursos.

Com a compreensão de que cada material tem seu papel em uma construção e nenhum deles pode ser menosprezado, cabe aos projetistas, no momento da escolha por um material, o questionamento acerca de porque utilizar um material se outro pode cumprir a mesma função gerando um impacto menor ao planeta. Como dito anteriormente, nesta equação também devem constar as variáveis relativas à justiça social e à viabilidade econômica.



Fonte: Kolb, 2019. Comparação entre a energia utilizada para produzir uma coluna de 3 m suportando a mesma carga.



Fonte: Canadian Wood Council. Comparação entre o ciclo de vida de três residencias de dois pavimentos. (adaptado)

## 2.2 Florestas plantadas no contexto brasileiro

Diferente da distribuição global das emissões de GEE, a divisão brasileira tem uma parcela maior associada à alteração de uso no solo provocada pelo desmatamento. Isso pois, ao converter uma área de floresta nativa – que estocou uma quantidade considerável de carbono em sua biomassa – em pastagem para criação animal, promove-se uma grande emissão de gases de efeito estufa. De acordo com o Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases do Efeito Estufa, essa parcela é de aproximadamente 45% em relação ao volume de CO<sub>2</sub> gerado por processos energéticos, pela agropecuária, por processos industriais e na geração de resíduos.

O desmatamento das áreas de cobertura vegetal original tem entre suas principais causas a pressão gerada pela demanda de madeira nativa no mercado nacional e internacional. Isto posto, o fomento a uma indústria florestal baseada no manejo sustentável das áreas plantadas se mostra como um caminho com vantagens substanciais para o combate à mudança climática. Ainda contribui para esse raciocínio o fato de florestas jovens, em crescimento, apresentarem uma taxa mais acentuada de sequestro de CO<sub>2</sub> da atmosfera quando comparadas às florestas antigas, já consolidadas, as quais podem estar liberando tanto CO<sub>2</sub> através da respiração e decomposição quanto elas sequestram. (Canadian Wood Council).

No entanto, o Brasil possuía em 2018 apenas 1,2% de seu território utilizado para o cultivo de florestas plantadas (Embrapa, 2018). Enquanto isso, 16% do território nacional é composto por áreas degradadas, as quais poderiam ser recuperadas com sistemas agro/silvo/pastoris (CGEE, 2016). Dessa forma, o aproveitamento da reserva florestal e do potencial madeireiro brasileiro - baseado na grande extensão do território e clima favorável para o plantio e exploração de recursos florestais - se coloca como uma oportunidade para a geração de renda e emprego, ao mesmo tempo em que mostra uma alternativa onde a construção civil pode atuar de forma a mitigar os efeitos do aquecimento global.

### Principais fontes de emissão de carbono no Brasil



### Utilização do território nacional



Fonte: SEEG, 2021 e Embrapa, 2018. (adaptado)

## 2.3 A tecnologia e os novos produtos derivados da madeira

A madeira pode ser inserida na construção civil de três formas, principalmente, são elas (Aflalo e Giorgi, 2021):

**Madeira serrada:** produzida essencialmente por meio da serração do tronco, sem que ocorra a combinação ou colagem de múltiplas camadas.

**Produtos de fibras:** produzidos a partir de reconfigurações e aglomeração de partículas de madeira com, adesivos, resinas e outros aditivos.

**Madeira engenheirada:** produzida por meio de processos industrializados de combinação e colagem de múltiplas camadas, possibilitando a criação de elementos construtivos duráveis, de alta resistência mecânica e performance estrutural previsível.

No contexto apresentado anteriormente, a madeira engenheirada apresenta vantagens consideráveis. Isso porque, por ser um processo de pré-fabricação, ela permite o planejamento detalhado e a sistematização das etapas produtivas, reduzindo assim o consumo energético, a geração de resíduos e a emissão de GEE no processo construtivo. Ainda, ao formar elementos construtivos de grande seção unindo camadas menores, ela permite uma utilização mais íntegra do tronco da árvore na construção.

Dentre as madeiras engenheiradas, estão o MLC (Madeira Lamelada Colada), tecnologia de colagem de lamelas paralelas utilizada para produzir pilares e vigas, e o CLT (Cross Laminated Timber), tecnologia de colagem de lamelas cruzadas utilizada para produzir painéis estruturais.



Fonte: FASTEPP.

## 03 | MORADIA ESTUDANTIL NO CONTEXTO BRASILEIRO

---

3.1 Origens do campus universitário e da mo-  
radia estudantil

3.2 Papel da moradia estudantil para a Univer-  
sidade de São Paulo

3.3 Contexto do campus da USP de São Carlos

3.4 Expansão para a área 2

### 3.1 AS ORIGENS DO CAMPUS UNIVERSITÁRIO E DA MORADIA ESTUDANTIL

A história das moradias estudantis está atrelada à história das próprias universidades e do conceito de campus universitário como o conhecemos. De acordo com Fernandes (1974) é a partir do final da Idade Média, por volta do século XV, que encontramos referências ao “campus”, definido como espaço de uso coletivo onde estão localizados os prédios de aulas, museus, bibliotecas e equipamentos ao ar livre que pertenciam às universidades, abertos à livre circulação de cidadão, ligados ou não à instituição de ensino.

Dessa forma, o campus universitário surge como o lugar onde se dá o encontro e a relação entre os membros da comunidade universitária e os habitantes da cidade onde ele se encontra.

Porém, a partir do século XX, um conceito diferente de campus é amplamente difundido, o de Cidade Universitária. Nele, as relações com o meio urbano e com a comunidade não-universitária são fragilizadas, uma vez que é criada uma clara separação e uma certa independência entre cidade e campus. Segundo Fernandes (2003), o modelo de Cidade Universitária Moderna faz com que o campus deixe de ser parte da cidade, de ser locus que recebe atividades urbanas diversas, para estar apenas contido na cidade, espacial e socialmente.

Neste contexto de autonomia dos centros universitários, surgiram os alojamentos estudantis modernos, com o intuito de abrigar, dentro de seu território, os professores, alunos e funcionários vindos de outras regiões.



Cidade e campus universitário integrados



Cidade e campus universitário independentes

### 3.2 O PAPEL DA MORADIA ESTUDANTIL PARA A UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Nos últimos anos a Universidade de São Paulo tem se proposto a abrir suas portas de ingresso para toda a sociedade através de ações afirmativas. Em sua principal forma de ingresso, a Fuvest, foi adotada reserva de vagas para candidatos vindos de escolas públicas, com renda familiar até 1,5 salários mínimos per capita, associada a reserva de vagas para candidatos pretos, pardos e indígenas. Além disso, o Sistema de Seleção Unificada (SISU) passou a contar com vagas para cursos da Universidade de São Paulo, das quais cerca de 80% são destinadas aos perfis supracitados.

Contudo, a garantia do acesso universal e equânime ao ensino superior não se restringe apenas à disponibilização das vagas na universidade, posto que este processo envolve custos básicos ao aluno - relacionados a sua moradia, transporte, alimentação, aquisição de material didático, dentre outros - que podem exceder a condição financeira de sua família.

Sendo assim, se faz essencial que a universidade venha a prover uma moradia gratuita e adequada aos estudantes que precisam dela para estarem aptos a frequentar o curso no qual foram aprovados. Só assim a USP irá garantir as condições de permanência para os seus estudantes e, dessa forma, dará continuidade às recentes medidas de democratização do ensino superior implantadas na fase de ingresso.

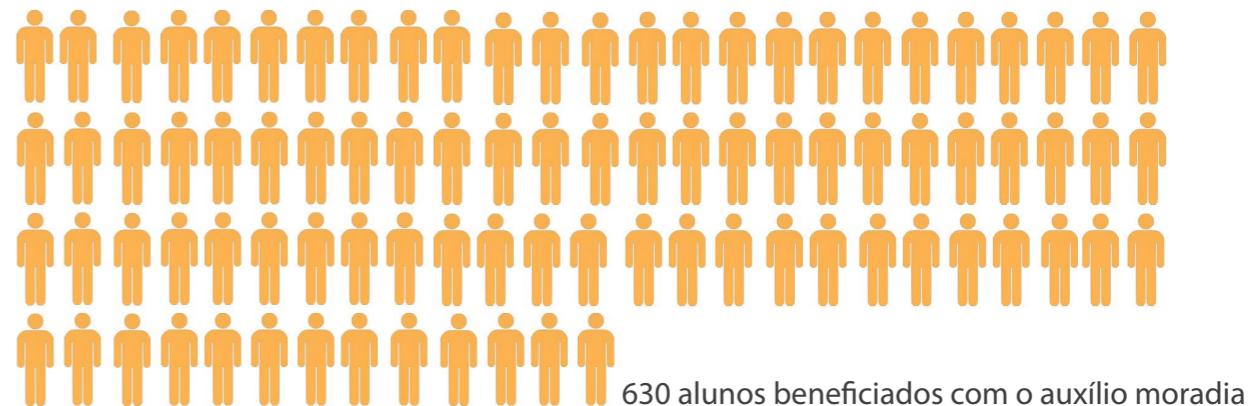
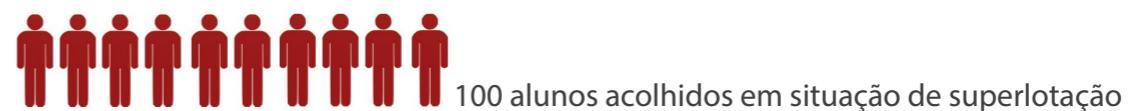
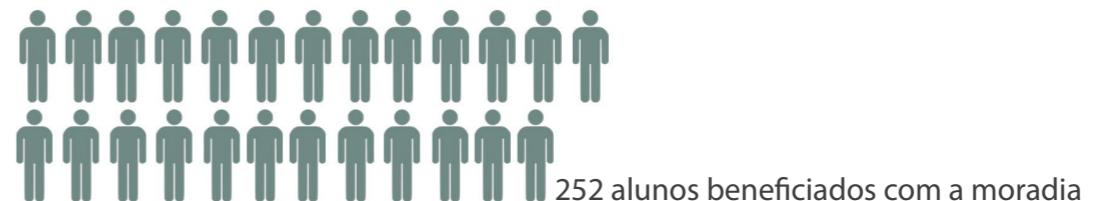
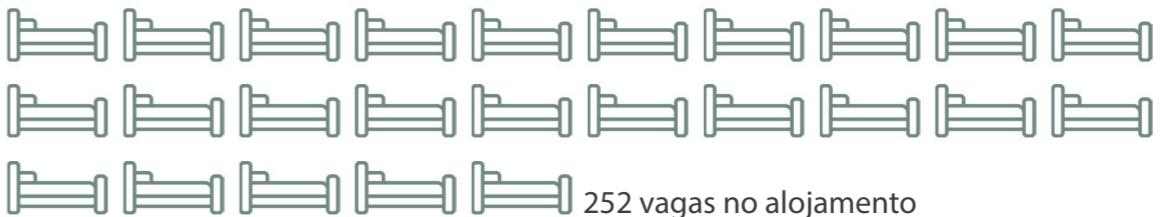
### 3.3 CONTEXTO DO CAMPUS DA USP DE SÃO CARLOS

O campus possui hoje 5 blocos de moradia estudantil, todos localizados na área 1 do campus, os quais totalizam 252 vagas de moradia, divididas em 124 quartos. O alojamento do campus da USP de São Carlos guarda uma particularidade em relação aos outros alojamentos da universidade, a sua gestão é feita pelos próprios alunos moradores, eleitos democraticamente para essa função em assembleias anuais, em um sistema chamado autogestão.

Em uma entrevista concedida em 2019 ao Jornal do Campus da USP, o então presidente da gestão do alojamento contou que moravam no alojamento naquele ano cerca de 350 estudantes. Logo, pode-se concluir que há uma carência inicial de 98 vagas, e uma superlotação de boa parte dos dormitórios projetados para duas pessoas.

Para além, segundo dados fornecidos pela USP em 2020, são concedidas 630 Bolsas Auxílio Moradia no campus de São Carlos. Essas bolsas são auxílios mensais no valor de R \$500,00 destinados a suprir os gastos do aluno com moradia na cidade, caso ele obtenha classificação econômica para estar no alojamento porém não houverem vagas para acolhê-lo. Esse sistema apresenta desvantagens para o aluno - posto que, se não for insuficiente, pelo menos limita as opções de escolha por uma boa moradia nos arredores do campus - e para a universidade, uma vez que esse valor despendido não tem retorno. Por outro lado, caso esse mesmo valor fosse investido na construção de moradias em detrimento do pagamento de bolsas/auxílios, ainda que o investimento inicial fosse mais alto, ele se pagaria a longo prazo, e mais alunos poderiam usufruir de seus benefícios.

Por essa perspectiva, para a atual população de alunos do campus, seriam necessárias 980 vagas para abrigar todos os estudantes que necessitam de moradia subsídiada para cursar o ensino superior.



### 3.4 EXPANSÃO PARA A ÁREA 2

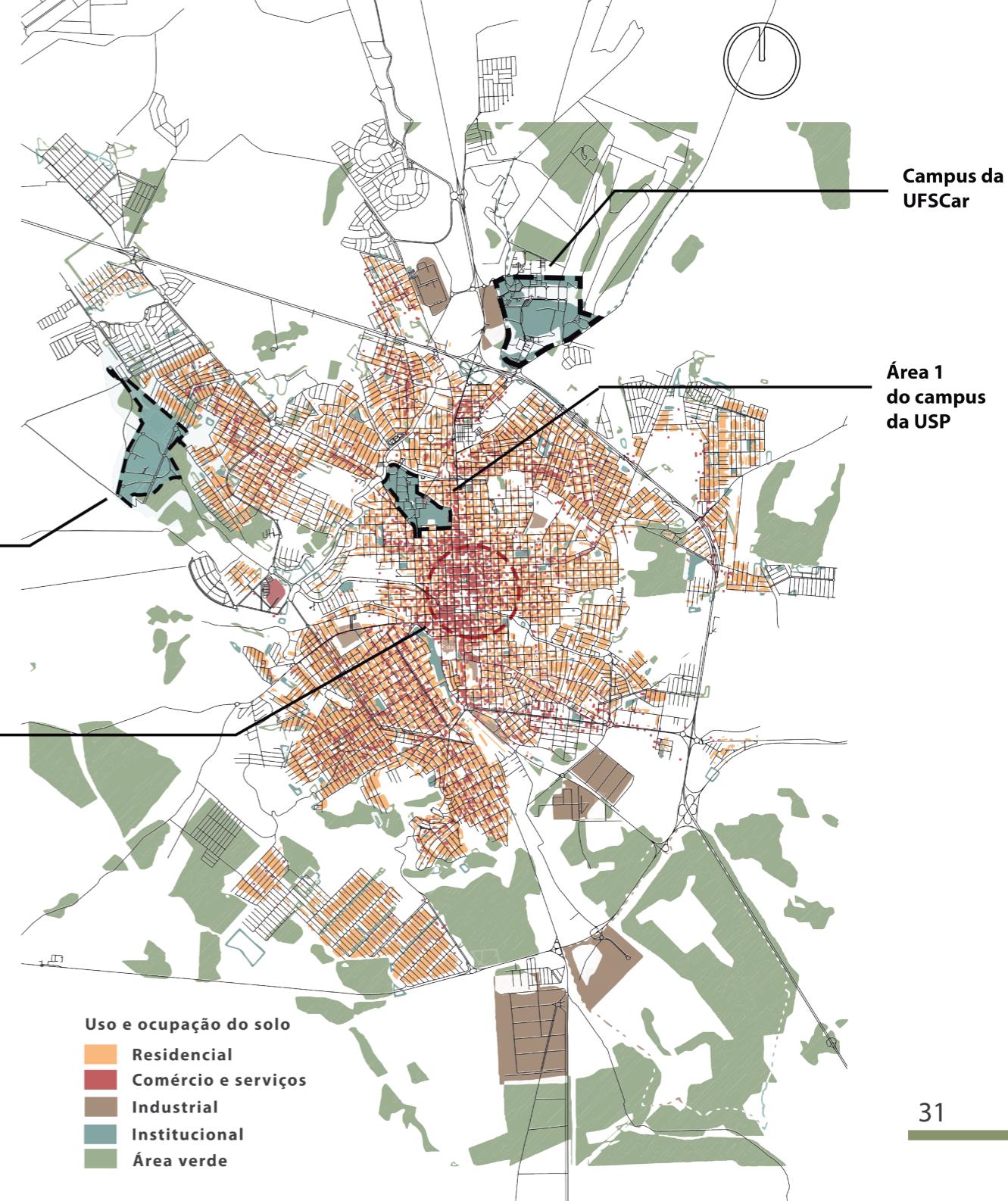
Com o crescimento de sua estrutura ao longo dos anos, a área 1 do Campus da USP de São Carlos, localizada em zona central da cidade, teve seu espaço físico saturado pela infraestrutura da universidade. Em virtude disso, em 2001, teve início o processo de expansão para uma segunda área, afastada do centro. Popularmente chamado de Campus 2 e com mais de 100 hectares, o local foi oficialmente inaugurado em 4 de novembro de 2005, ano em que passou a incorporar as atividades acadêmicas da Universidade na cidade.

De acordo com o relatório apresentado pela universidade para obtenção da licença ambiental de implantação da nova unidade do campus, a população total prevista no plano para a área 2, incluindo docentes, alunos e funcionários, é de 12.000 pessoas. Esta população é equivalente à população ligada hoje ao campus da USP de São Carlos como um todo, que é de 10.813 pessoas. Sendo assim, é de se esperar que a demanda por moradia estudantil na área 2 do campus seja equivalente à demanda verificada na área 1.

No mesmo relatório de obtenção de licença ambiental, ficam claras as intenções da universidade em utilizar, na expansão para a nova área, estratégias alinhadas com boas práticas de sustentabilidade.

*"A criação de um novo 'campus' da USP em São Carlos, [...], objetiva, também, a construção de um assentamento universitário sustentável. Adotar a perspectiva de um modelo de ocupação físico-territorial exemplar em termos de sustentabilidade, tanto nas construções a serem realizadas, quanto no planejamento urbanístico e paisagístico, parece ser o modo adequado de a Universidade viabilizar a sua função social ao se expandir fisicamente."*

Portanto, se mostra coerente que a construção das moradias universitárias voltadas aos estudantes do campus tenha a licença para incorporar práticas sustentáveis, desde a estratégia de implantação à escolha dos materiais e sistemas construtivos.



# CONCLUSÕES INTERMEDIÁRIAS

A partir do contato com as questões teóricas, foram definidas diretrizes que iriam nortear o desenvolvimento do projeto. São elas:

**1.** Explorar de que forma o projeto arquitetônico pode viabilizar a incorporação dos produtos derivados da madeira na construção da habitação, substituindo os materiais tradicionais usados na fabricação de lajes, pisos, vedações e estrutura.

**2.** Nessa incorporação, utilizar da racionalização do processo construtivo possibilitada pelas novas tecnologias para proporcionar economia na produção e execução da obra, bem como a diminuição do consumo de recursos e da produção de resíduos no canteiro.

**3.** Utilizar o projeto da nova moradia estudantil para, além de acomodar os estudantes e garantir que tenham as condições adequadas de viver e conduzir a vida acadêmica, promover a reintegração entre a cidade e o campus universitário.

## 1. LEITURA DO TERRITÓRIO

---

- 1.1 Região da área 2
- 1.2 Dinâmica interna do campus
- 1.3 Terreno de projeto

# PARTE 2

# LEITURAS DO TERRITÓRIO

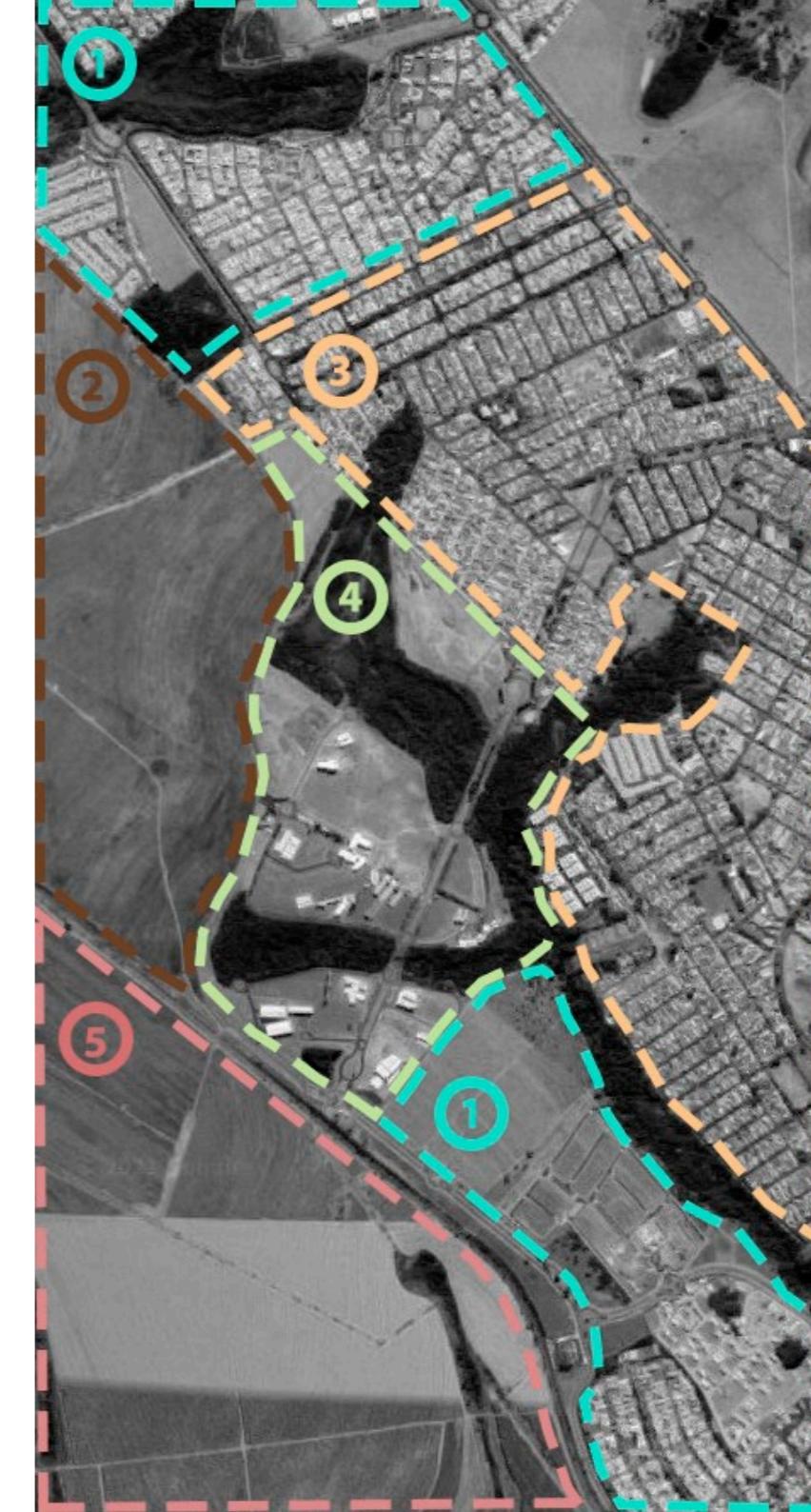
## 1.1. REGIÃO DA ÁREA 2

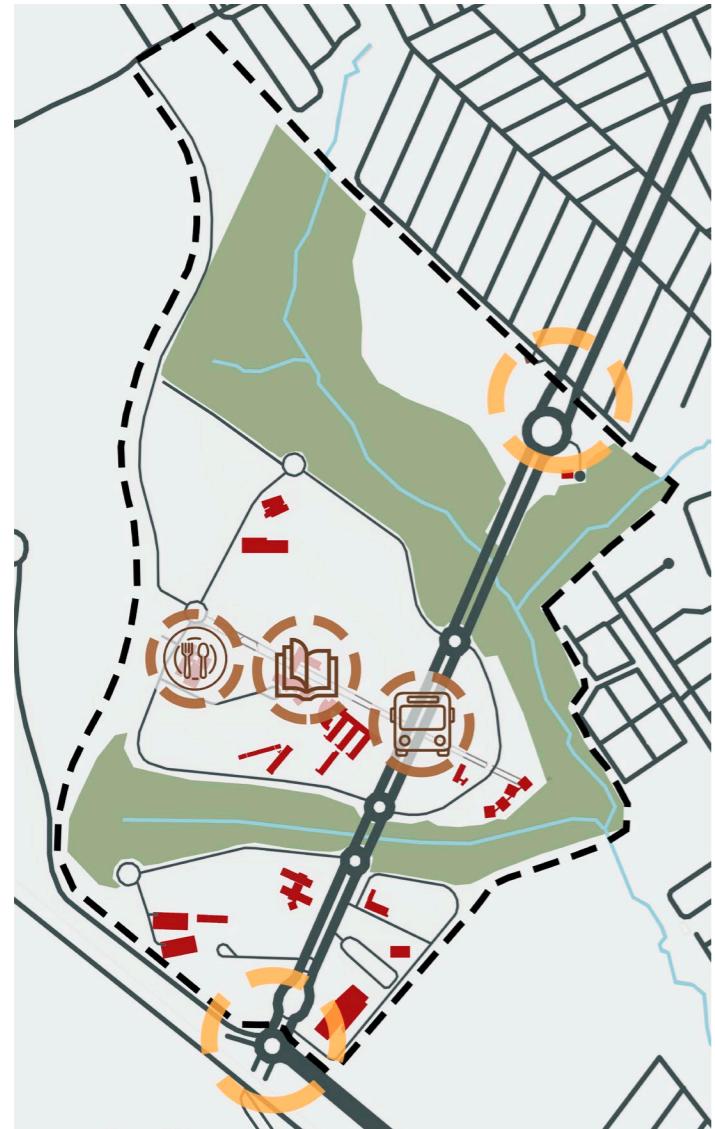
A área 2 do campus da USP de São Carlos (representada na imagem pelo número 4), para a qual será projetada a moradia, está situada em uma fronteira de expansão da cidade. A área de 100 hectare foi doada e anteriormente era ocupada por atividade agrícola de monocultura.

Ao Norte e ao Sul, o campus é vizinho a condomínios privados de alta renda (1). À Oeste, a fronteira se dá com uma grande gleba que está sendo loteada também por um empreendimento privado de loteamento (2). À Sudoeste, existe uma grande porção de área que ainda é ocupada pelo cultivo de cana de açúcar (5).

Entende-se que essas fronteiras não seriam férteis ao projeto da habitação, dado que não poderiam fornecer a infraestrutura urbana de que os estudantes necessitam - como comércios e equipamentos públicos - além de que, não haveria vida urbana para se integrar ao campus através do projeto.

Já à Leste/Nordeste, a fronteira se faz com uma zona residencial (3). Nessa divisa, por sua vez, seria possível que a troca entre a universidade e a cidade se faça mútua e fértil, de forma que o estudante usufrua da infraestrutura urbana do bairro, e se da habitação proponha espaços de uso coletivo que possam ser apropriados pela população local.





## 1.2. DINÂMICA INTERNA DO CAMPUS

O campus possui dois acessos, marcados no mapa em amarelo. Entre eles, está localizada a avenida principal, que cruza a área de Norte a Sul.

Perpendicular a esta, existe uma via de pedestres no coração do campus, onde estão dispostos três pontos que concentram um fluxo intenso de estudantes: a parada de ônibus; a biblioteca/práça central do campus; e o restaurante universitário.

A área é atravessada pelos três córregos formadores do Córrego Mineirinho (afluente do Córrego Monjolinho, o principal curso de água que drena a cidade), bem como por suas respectivas matas ciliares, razoavelmente preservadas.

Hoje, existem poucos prédios didáticos (destacados em vermelho) no campus, estando a maior parte posicionados na parte inferior da área.

Sendo assim, se conformam na área dois eixos estruturantes, os quais concentram e organizam os principais fluxos e atividades do campus.

Seria interessante que a área destinada ao projeto da moradia estabelecesse uma conexão com um deles, de forma a favorecer o acesso às infraestruturas do campus.

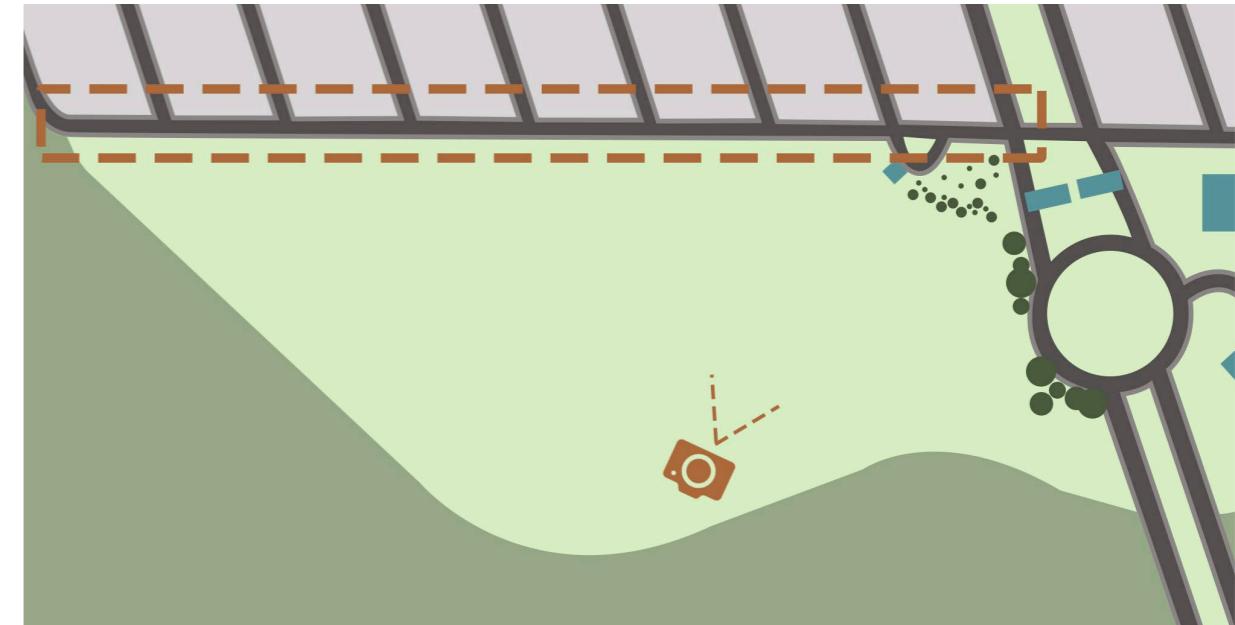


### 1.3. TERRENO DE PROJETO

A partir do cruzamento entre a diretriz colocada pelo entorno do campus - de que a moradia ficasse localizada na fronteira Noroeste do terreno, em contato com a zona residencial adjacente - e a diretriz colocada pela dinâmica interna do campus - de que a moradia ficasse localizada em contato com os eixos estruturantes da área - foi definido o terreno de projeto.

O terreno em questão (demarcado em vermelho) consiste em uma área desamparada ao lado do acesso norte do campus, margeado pela avenida principal.

O limite norte do terreno é o gradeamento que separa o campus do bairro. Os limites sul e oeste são desenhados pela mata ciliar do córrego Mineirinho. O limite leste é definido pela avenida principal que atravessa o campus.



## 01 | PROJETO DA MORADIA

---

- 1.1 Concepção do sistema construtivo
- 1.2 Concepção da implantação
- 1.3 Implantação e cortes
- 1.4 Níveis do projeto
- 1.5 Edifício
- 1.6 Habitação
- 1.7 Resumo do programa
- 1.8 Perspectivas

# PARTE 3

# PROJETO DA MORADIA

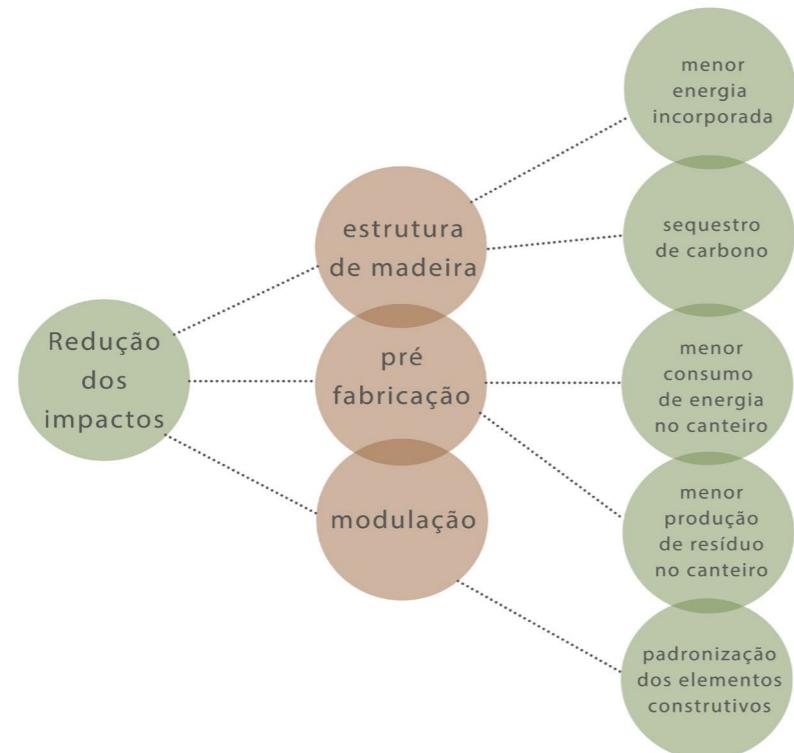
## 1.1 CONCEPÇÃO DO SISTEMA CONSTRUTIVO

A diretriz de redução de impacto ambiental da construção se materializou em três estratégias no desenvolvimento do sistema construtivo. São elas:

- Adoção da madeira como material preponderante na estrutura da edificação, com o intuito de diminuir a pegada energética e de carbono da estrutura;

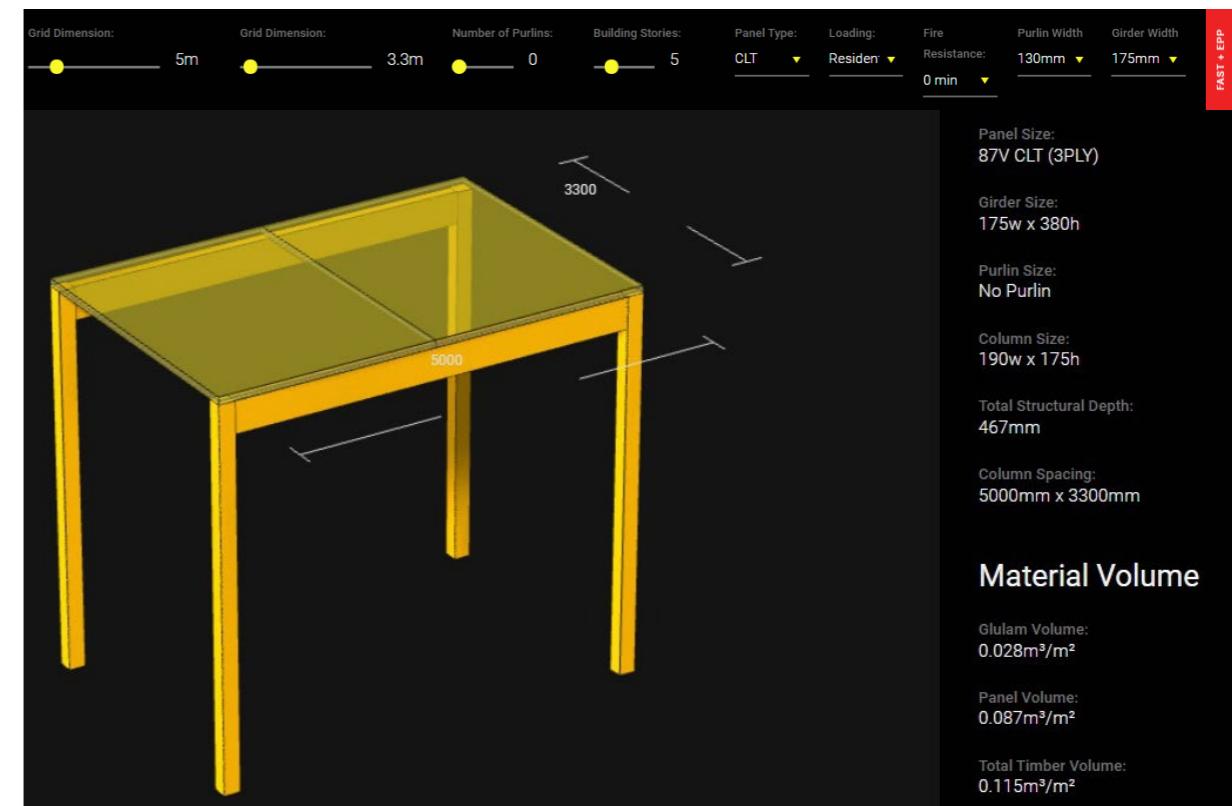
- Pensar a sistema a partir de elementos pré-fabricados, a fim de aumentar o grau de racionalização do trabalho no canteiro;

- Desenvolver o sistema a partir de um módulo padrão, a fim de padronizar os elementos que o constituem e facilitar a sua produção e montagem.

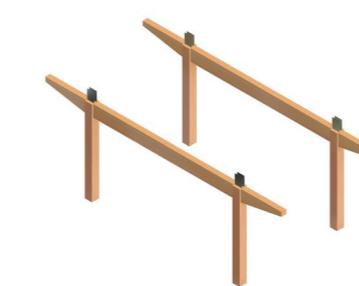
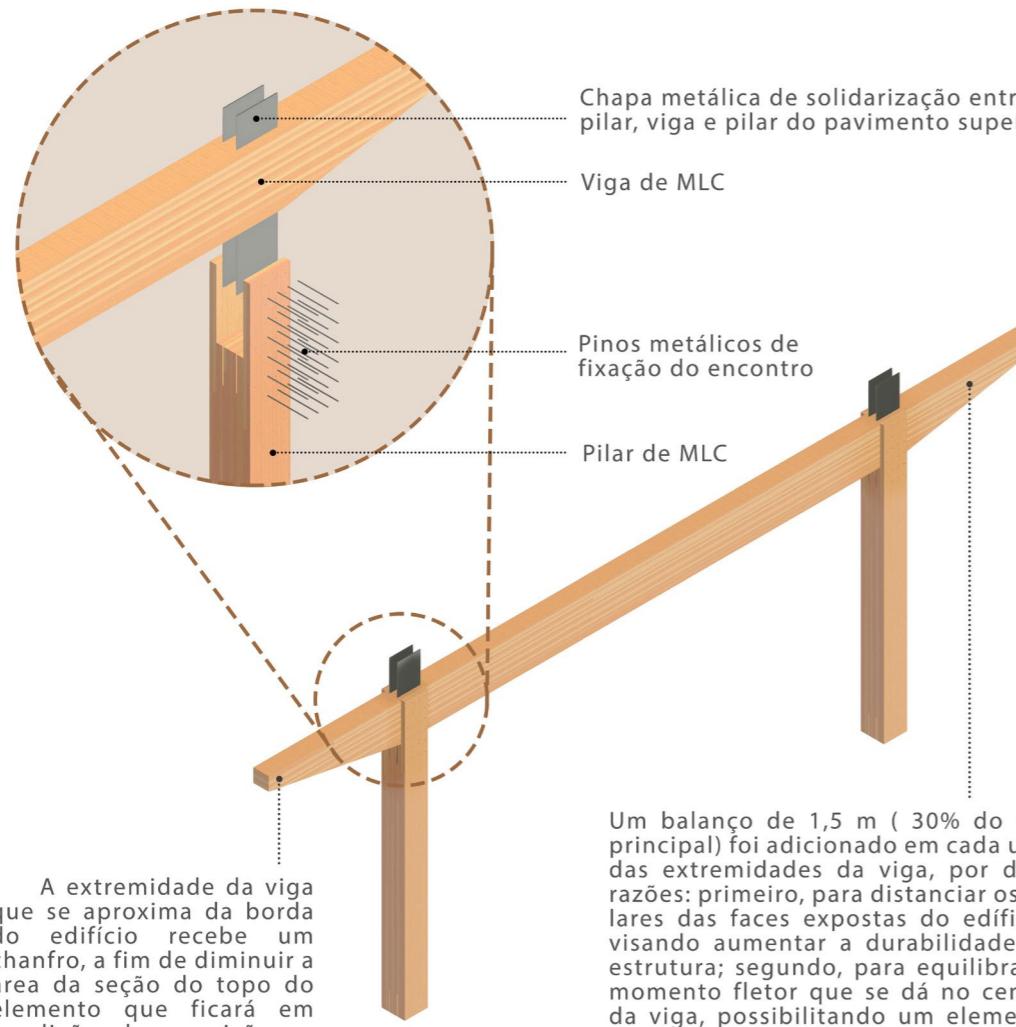


O software de pré-dimensionamento de estruturas de madeira disponibilizado pela empresa Fast+Epp foi utilizado para simular diferentes arranjos e vãos, a fim de compreender quais proporcionariam mais economia no volume de madeira por metro quadrado.

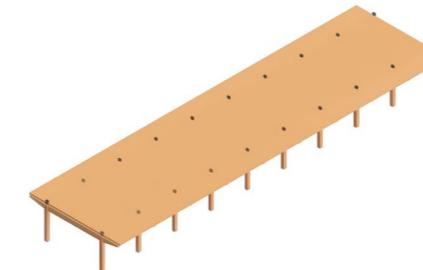
O arranjo escolhido se organiza em pórticos de pilar/viga de madeira laminada colada com 5 metros de largura. A distância entre os pórticos é de 3 metros, os quais podem ser vencidos pela laje de CLT sem a necessidade de vigas intermediárias



O pórtico solucionou a busca por um elemento simples, pré fabricado, que ao ser multiplicado conformasse a estrutura principal do edifício.



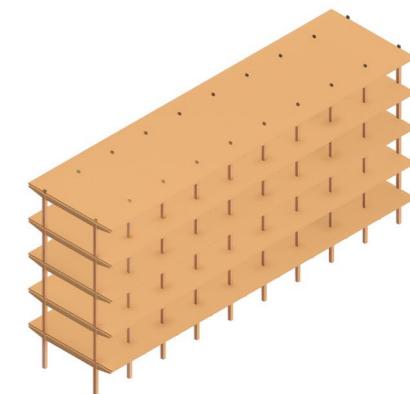
1. Na constituição do edifício, os pórticos são posicionados com vãos de 3 metros entre si.



3. Esse processo se replica horizontalmente para constituir um pavimento.



2. As lajes de CLT vencem o vão entre eles, constituindo o piso do andar superior e contraventando lateralmente a estrutura.



4. A replicação vertical constitui o edifício.

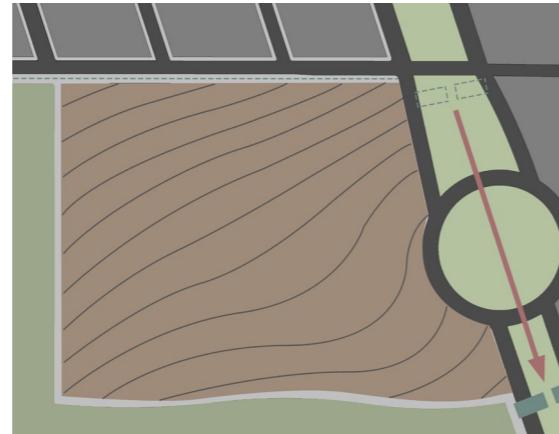
## 1.2 CONCEPÇÃO DA IMPLANTAÇÃO

O desafio proposto à implantação do projeto era o de articular, em um mesmo terreno, as funções de habitação, estudo, convivência entre os alunos e integração com a população do bairro. Portanto, era necessário mediar camadas de acesso e circulação, que vão desde o acesso público irrestrito e incentivado, passando por áreas de convivência reservadas e até o acesso controlado e restrito às moradias.

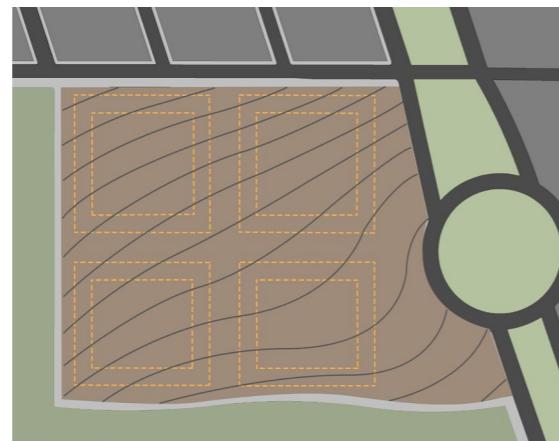
A primeira estratégia para atingir esses objetivos foi a de remover o gradio que separava o terreno de projeto do bairro, a fim de tornar o terreno de projeto uma extensão da cidade. Para isso, a portaria principal recua em direção ao interior da universidade e a delimitação do perímetro passa a ser feita pelo trecho de mata ciliar do córrego, como já acontece na face leste do campus.

Dessa forma, decidiu-se que o ficariam no nível térreo os espaços de uso coletivo para moradores e para a população do bairro, já que esse teria acesso irrestrito. As áreas privativas do programa, como os espaços de estudo e as moradias, ficariam nos andares superiores, com acesso controlado.

Ainda sim, era necessário que a forma dos edifícios orientasse a ocupação do es-



1. Alteração da portaria e remoção do gradio de separação.



2. Projeção da implantação de edifícios em bloco com pátio.

ço térreo, criando diferenciações e dinâmicas entre os espaços. O ferramentário disponível para essa organização era o sistema pré-fabricado e rígido. Esse instrumento precisava ser articulado em uma geometria que fugisse da monotonia do sistema modular para que fosse capaz de se adequar ao terreno, criar diálogos entre os volumes edificados e organizar o espaço térreo.

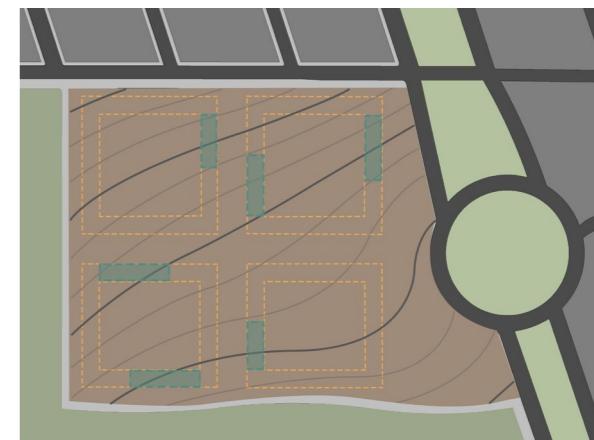
A resposta projetual vem através da implantação de blocos edificados sob pilotis em torno de pátios. O uso dos pilotis permitira a elevação do elementos privados do programa, ao mesmo tempo em que conforma pátios sem restringir o seu acesso.

Em seguida, o posicionamento dos núcleos de escada e elevadores nos vértices compartilhados dos blocos orientou a escolha das alturas que se tornariam os patamares do projeto.

As salas térreas com programas de uso coletivo, como bibliotecas comunitárias e ateliês coletivos, foram posicionadas no cruzamento dessas curvas de nível com o térreo dos edifícios, a fim de minimizar as operações de corte e aterro.



3. Escolha das alturas que receberiam os patamares do projeto a partir da posição dos núcleos de deslocamento vertical.

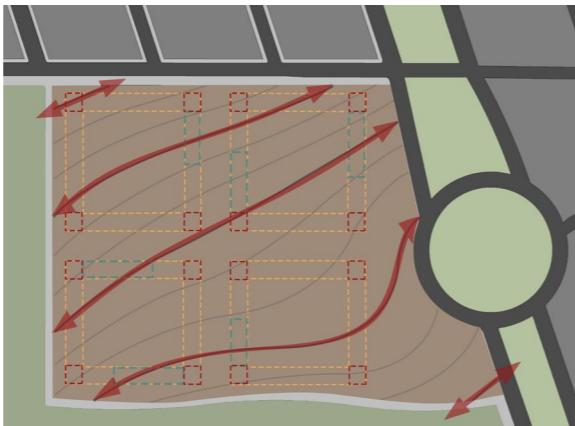


4. Posicionamento das salas com programas de uso comunitário no cruzamento das curvas de nível selecionadas com o térreo dos edifícios.

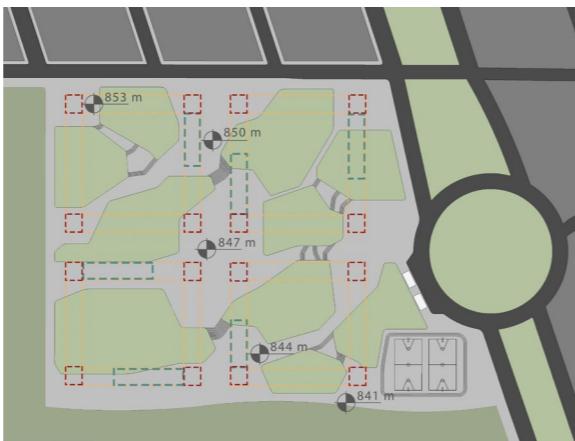
A fim de diminuir as operações de corte e aterro, mas ainda sim permitir a acessibilidade plena à todas as áreas do projeto, decidiu-se por pavimentar o caminho por onde passavam as curvas de nível selecionadas para receber os programas térreos e núcleos de deslocamento vertical. Elas se conectam com a calçada perimetral ao projeto, evitando que pontos do projeto ficassem sujeitos somente ao acesso por escadas.

O desenho do piso surge como consequência dessas pré-definições, buscando abrir plataformas em nível para que ocorram as circulações pelo térreo e para o acesso aos núcleos de escadas e elevadores dos edifícios. Bem como, elas abrem “largos” junto às salas de uso comunitário, a fim de criar pequenas praças próximas a eles.

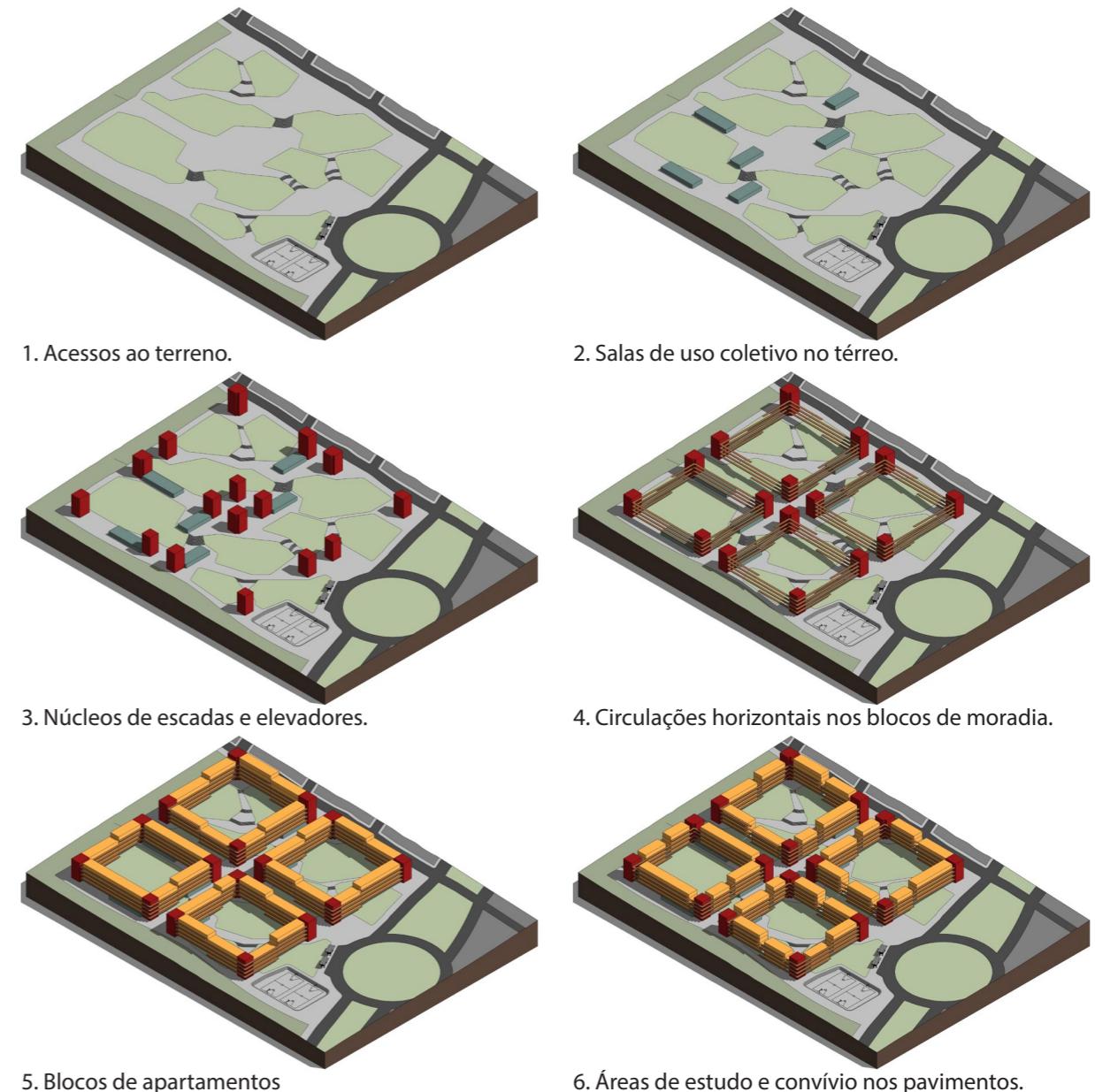
As demais regiões do terreno ficam reservadas como áreas verdes, a serem preenchidas com vegetação. As árvores de copas mais altas podem atuar como barreiras contra o sol nas fachadas Nordeste e Noroeste.



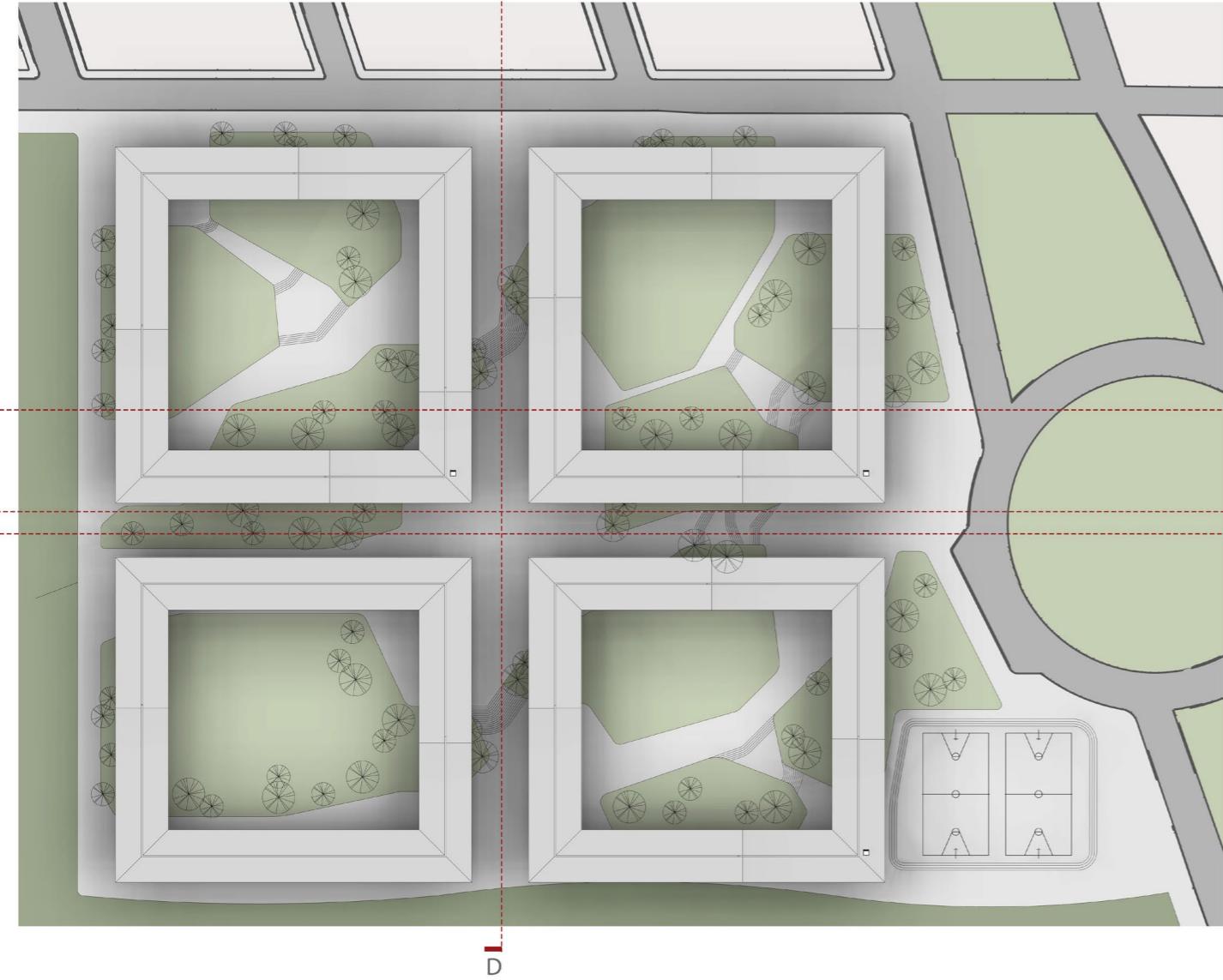
1. Alteração da portaria e remoção do gradio de separação.



2. Projeção da implantação de edifícios em bloco com pátio.



### 1.3 IMPLANTAÇÃO E CORTES



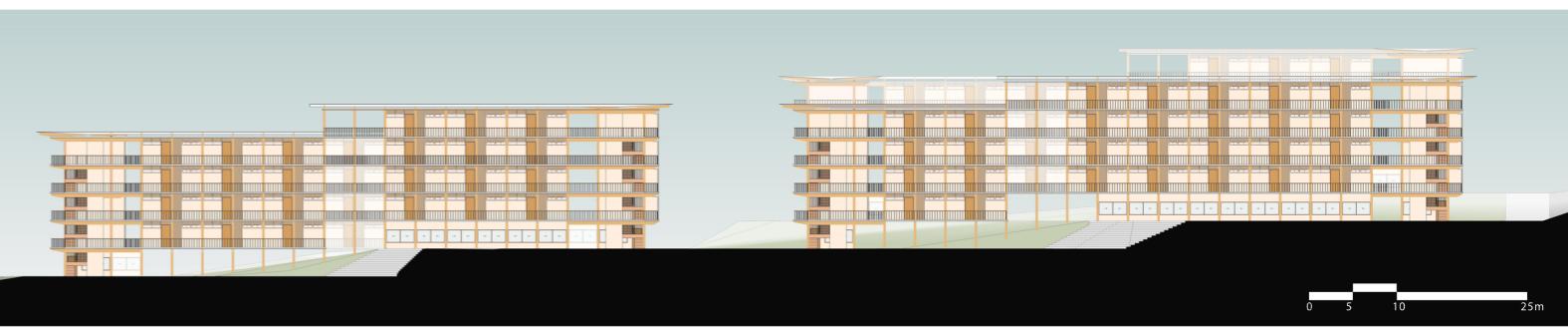
Corte AA



Corte BB



Corte CC

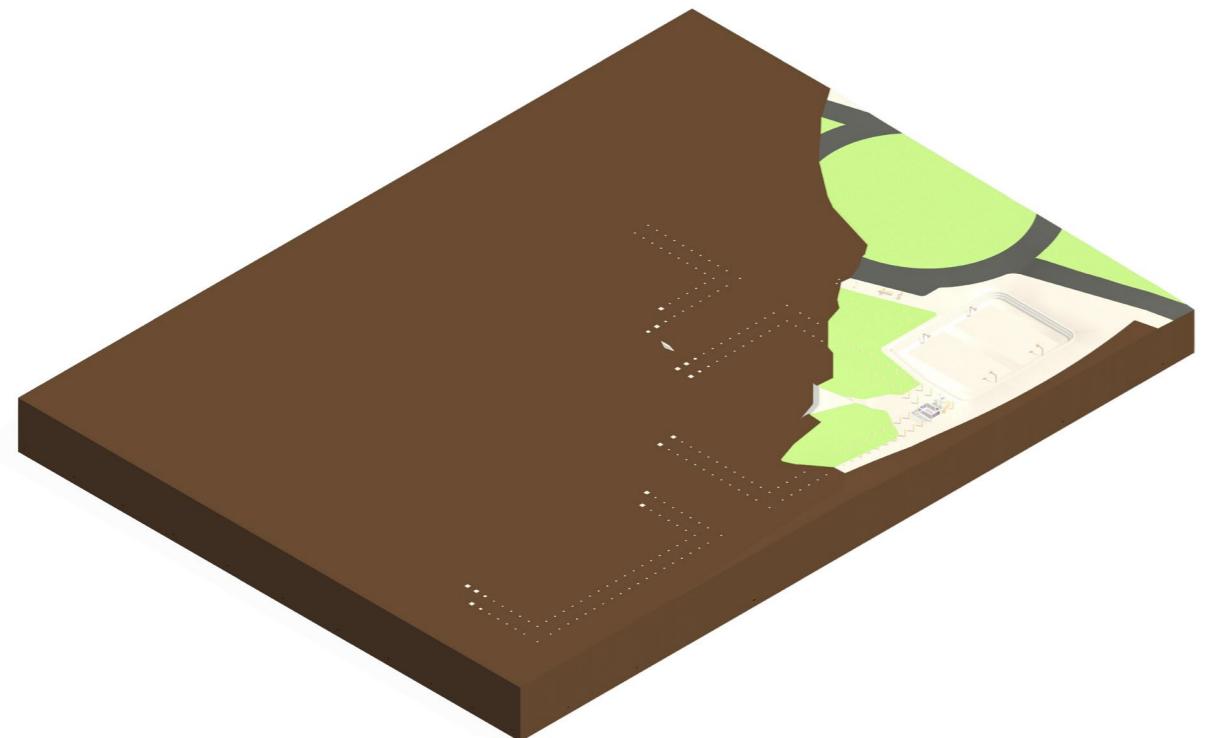


Corte DD

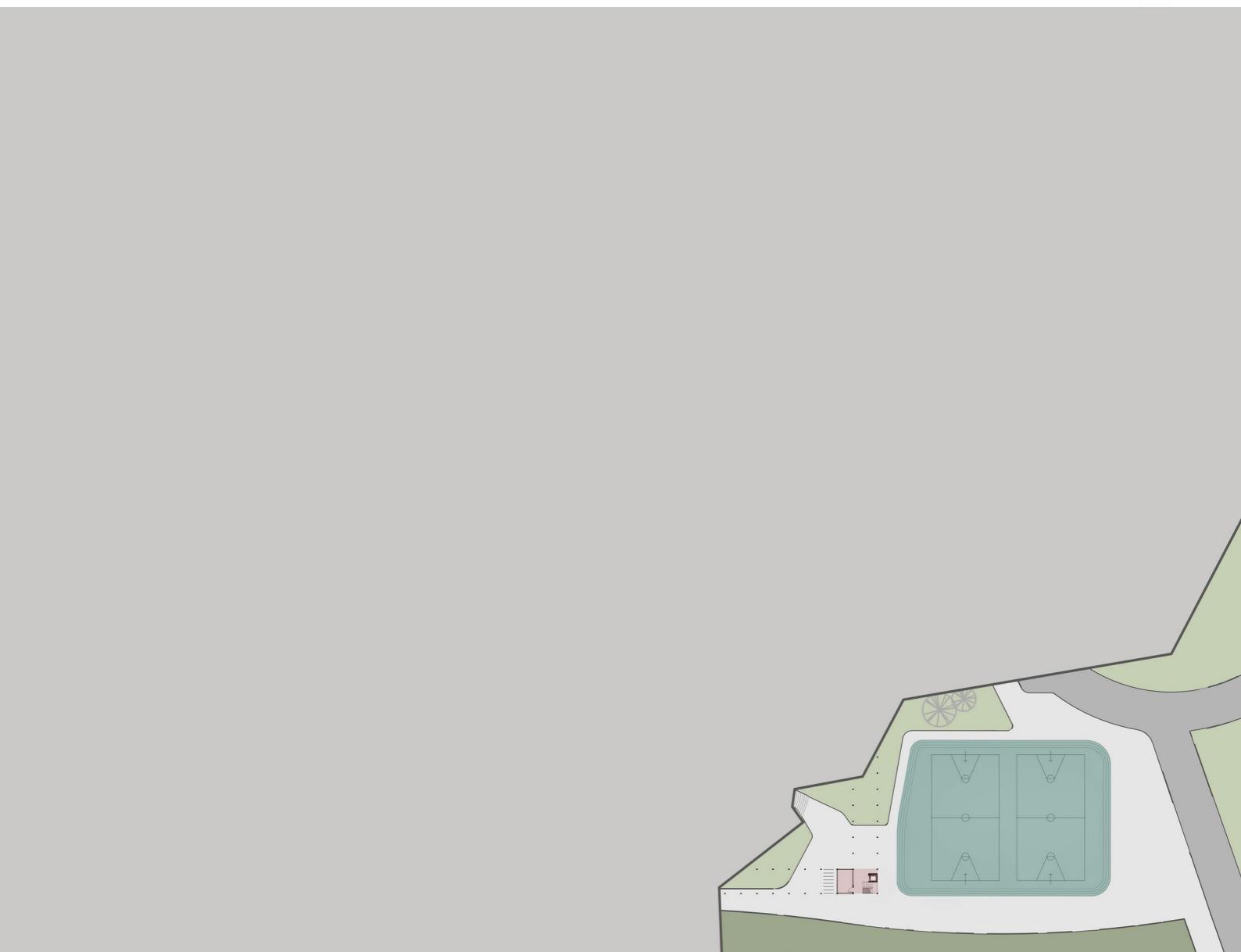


## 1.4 IMPLANTAÇÃO POR NÍVEIS

NÍVEL 841



- Núcleo de escadas e elevadores
- Quadra esportiva

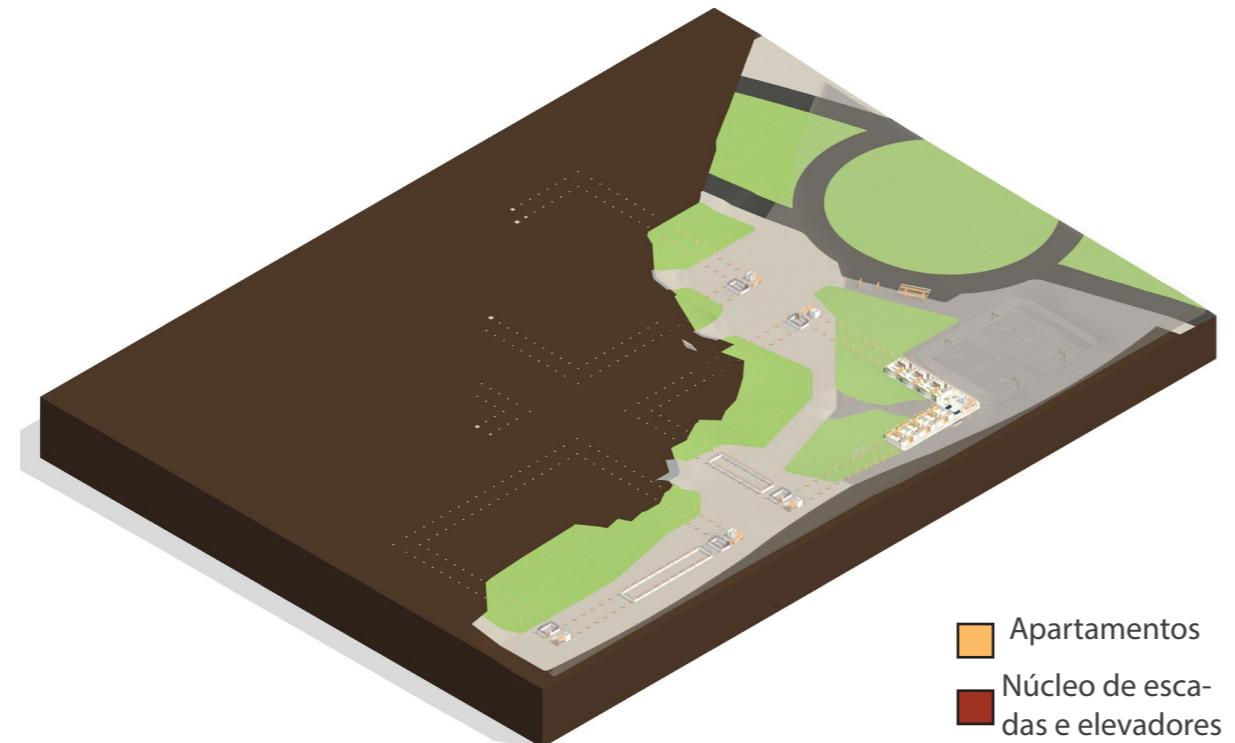


0 10 20 50m



## 1.4 IMPLANTAÇÃO POR NÍVEIS

NÍVEL 844

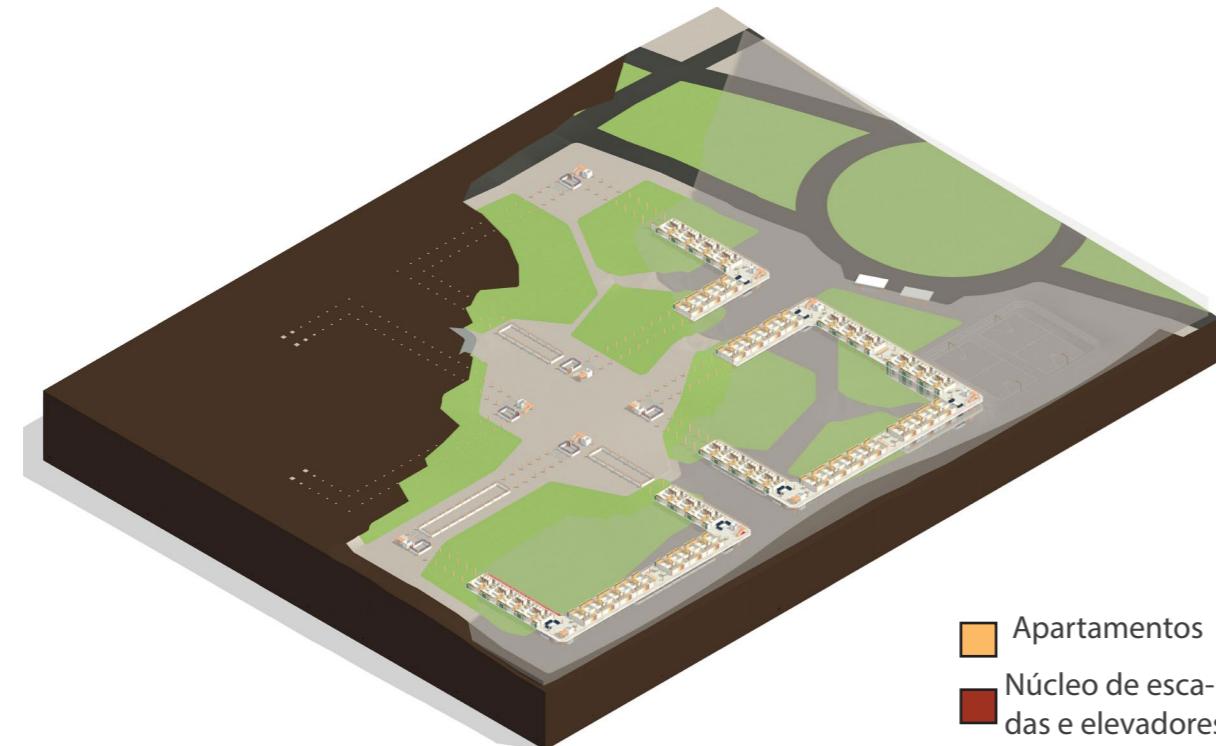


- Apartamentos
- Núcleo de escadas e elevadores
- Biblioteca comunitária e salão de jogos



## 1.4 IMPLANTAÇÃO POR NÍVEIS

NÍVEL 847

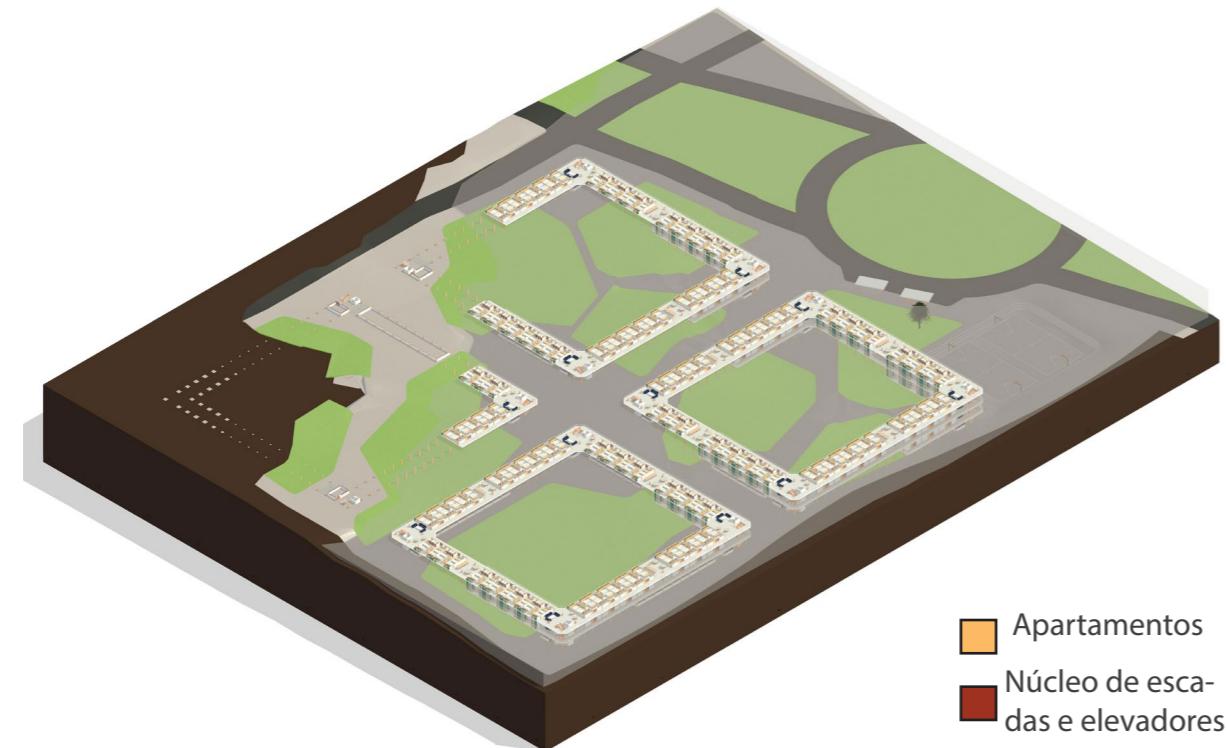


- Apartamentos
- Núcleo de escadas e elevadores
- Salão multiuso, sala de ginástica e espaço para comércio

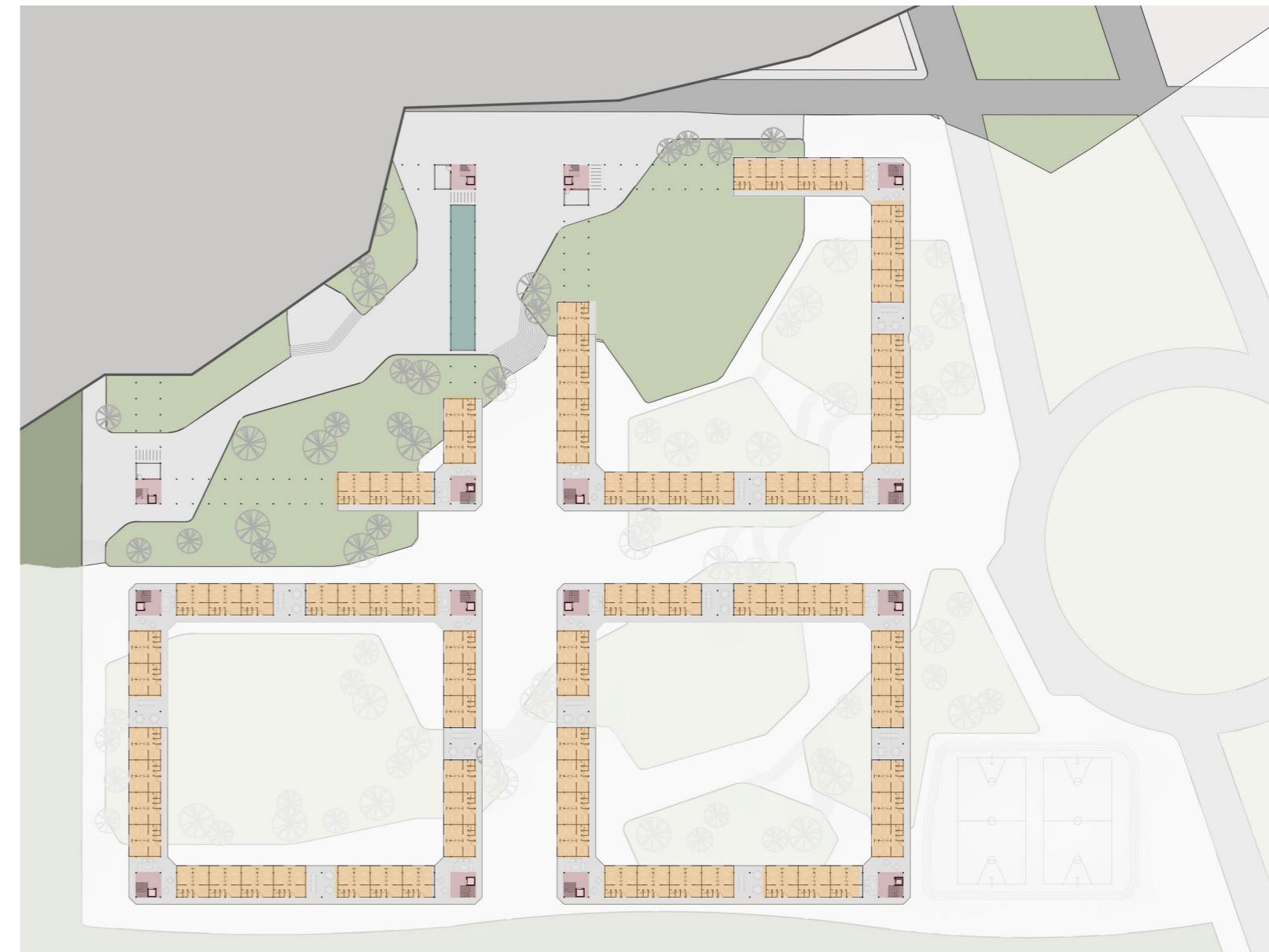


## 1.4 IMPLANTAÇÃO POR NÍVEIS

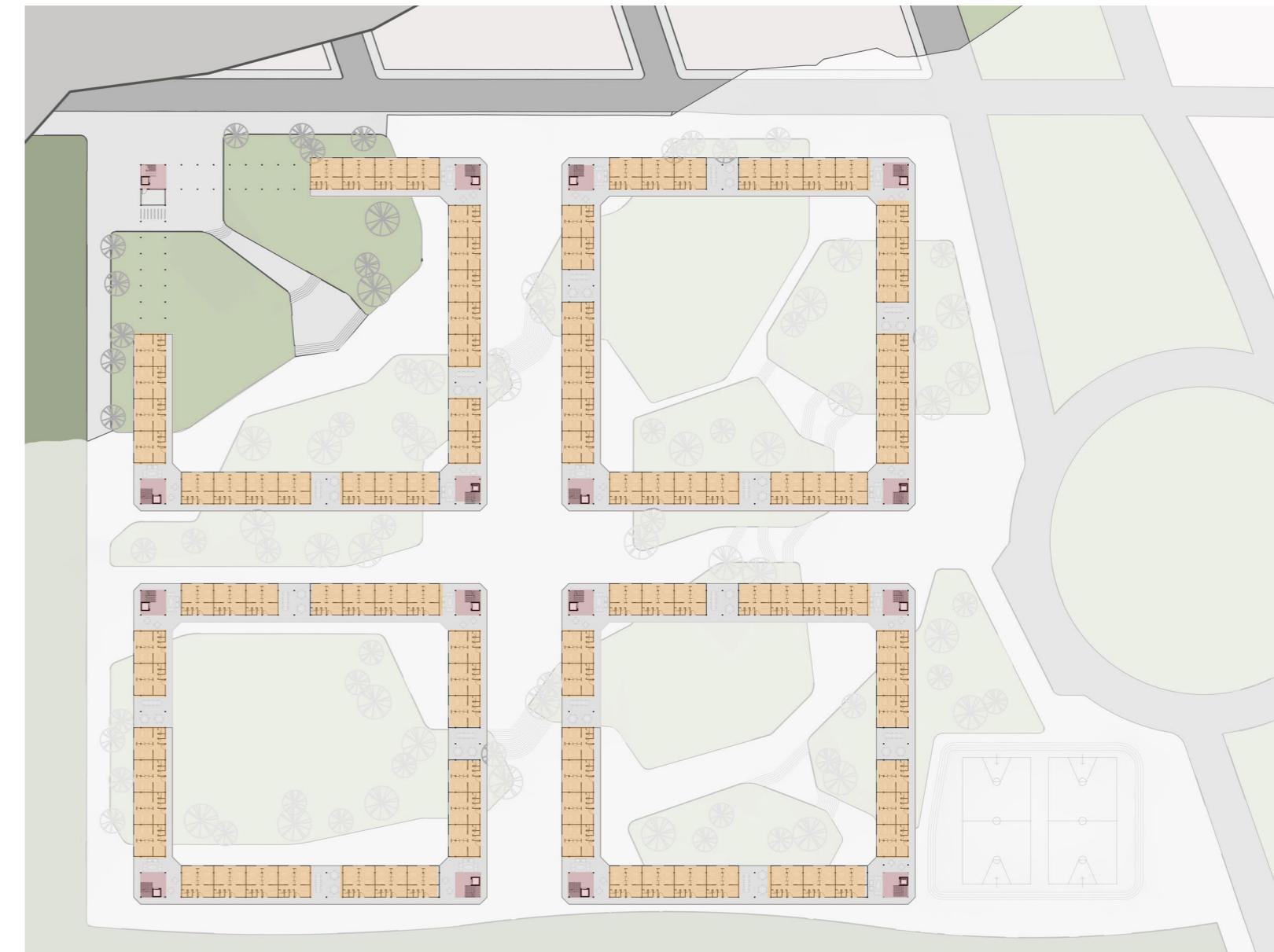
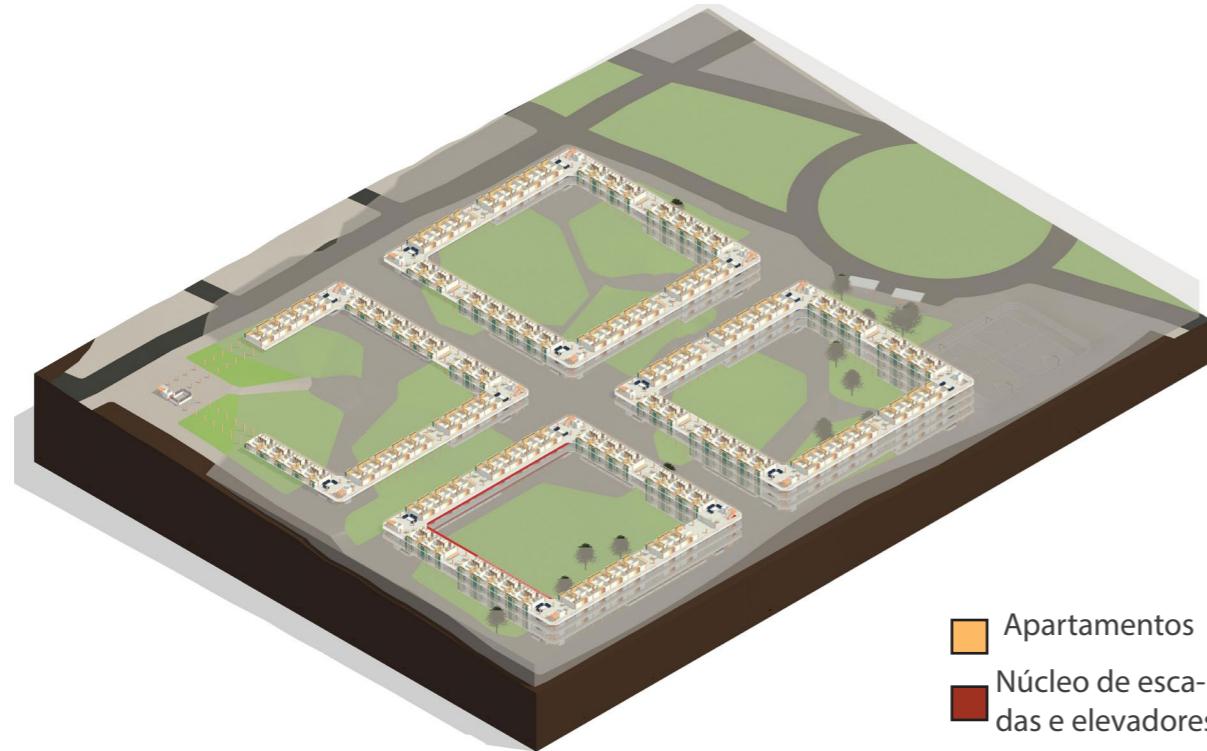
NÍVEL 850



0 10 20 50m



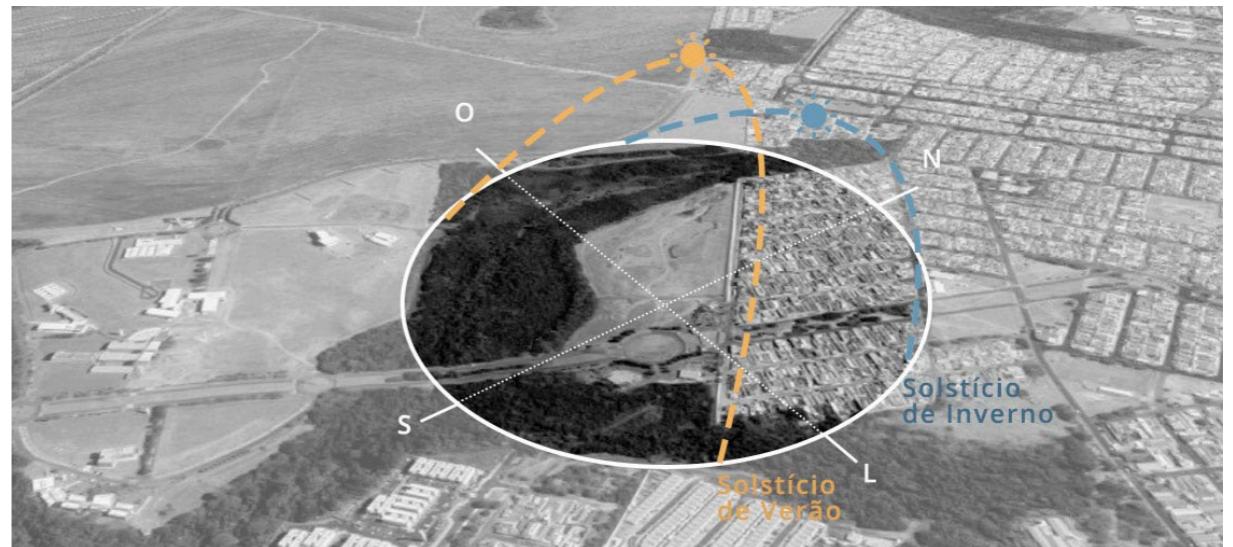
## 1.4 IMPLANTAÇÃO POR NÍVEIS



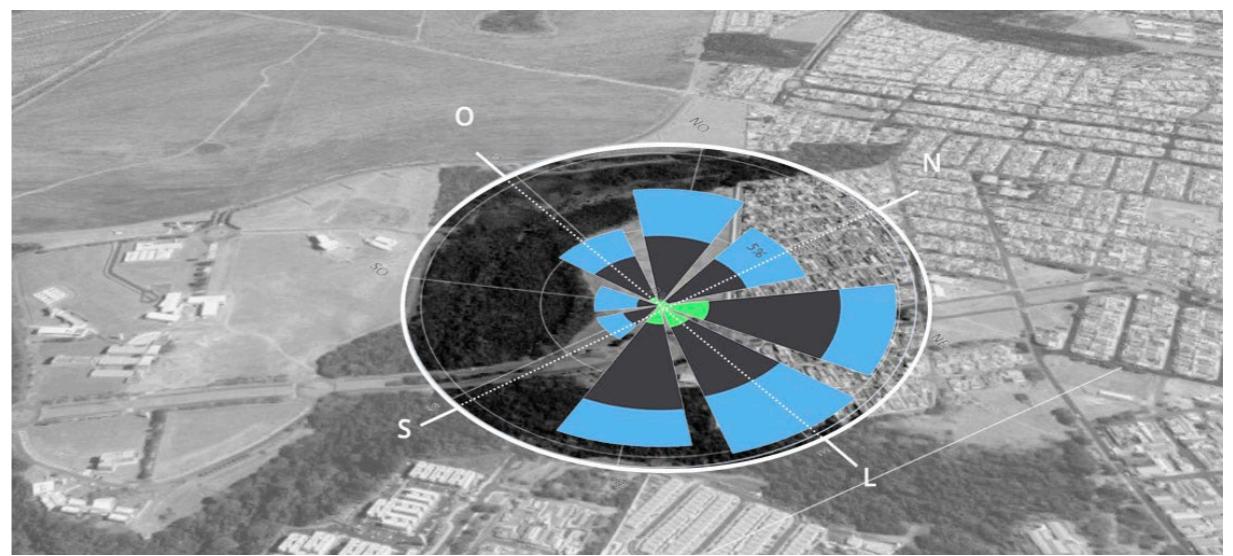
## 1.5 EDIFÍCIO

O estudo das condições bioclimáticas do município e do terreno de projeto levaram a diretrizes visando a redução do consumo energético no controle de temperatura e iluminação interna das habitações, são elas:

- Orientar janelas sentido norte, a fim de permitir o aquecimento solar passivo no inverno.
- Proteger as aberturas voltadas a Oeste com elementos móveis de fachada ou vegetação.
- Proporcionar a ventilação cruzada interna nas habitações.

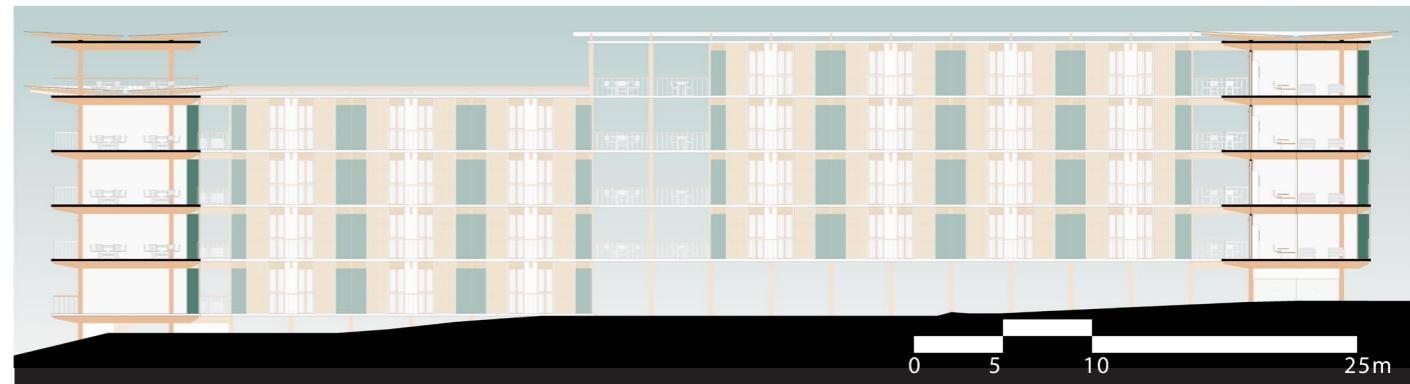
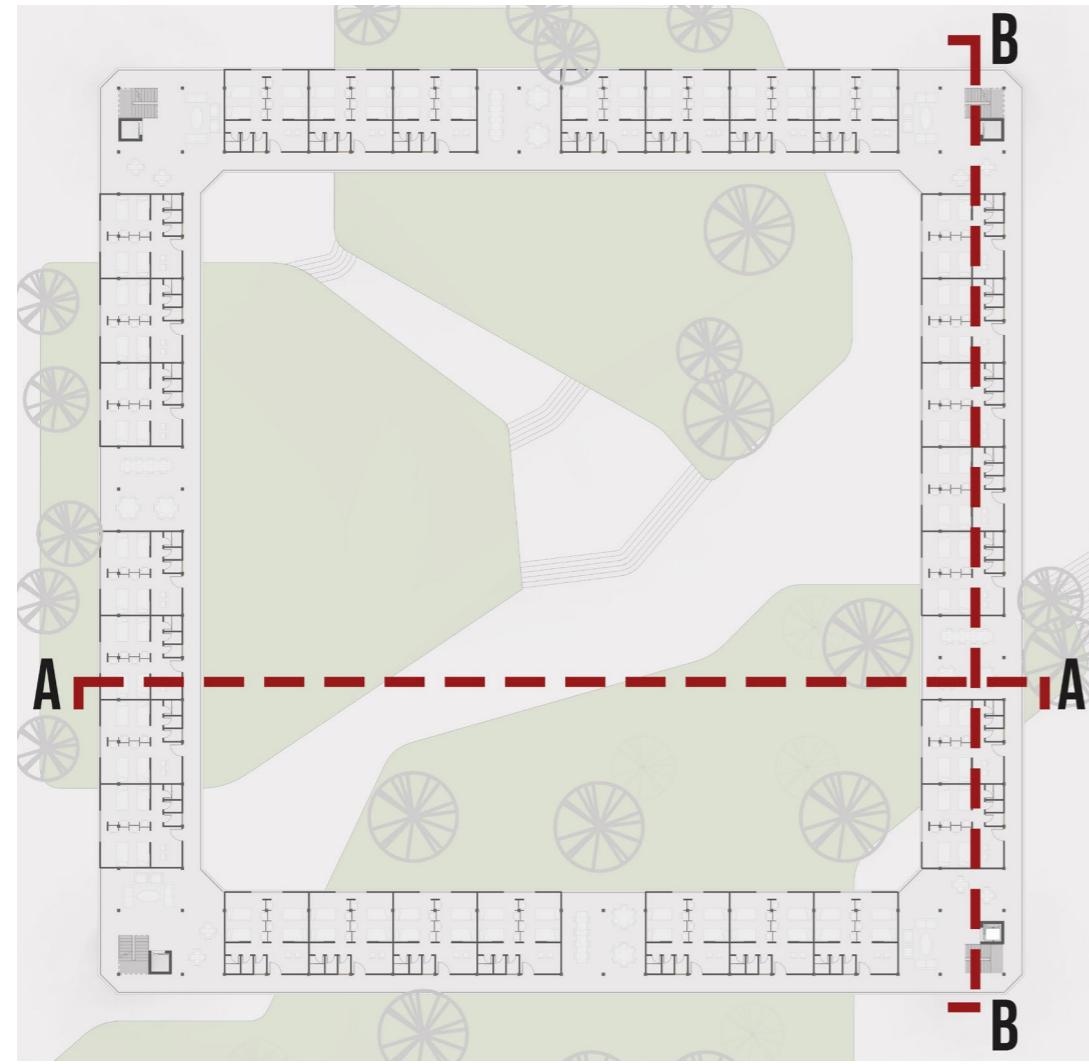


Caminho do sol.



Predominância de ventos durante o dia.

## 1.5 EDIFÍCIO

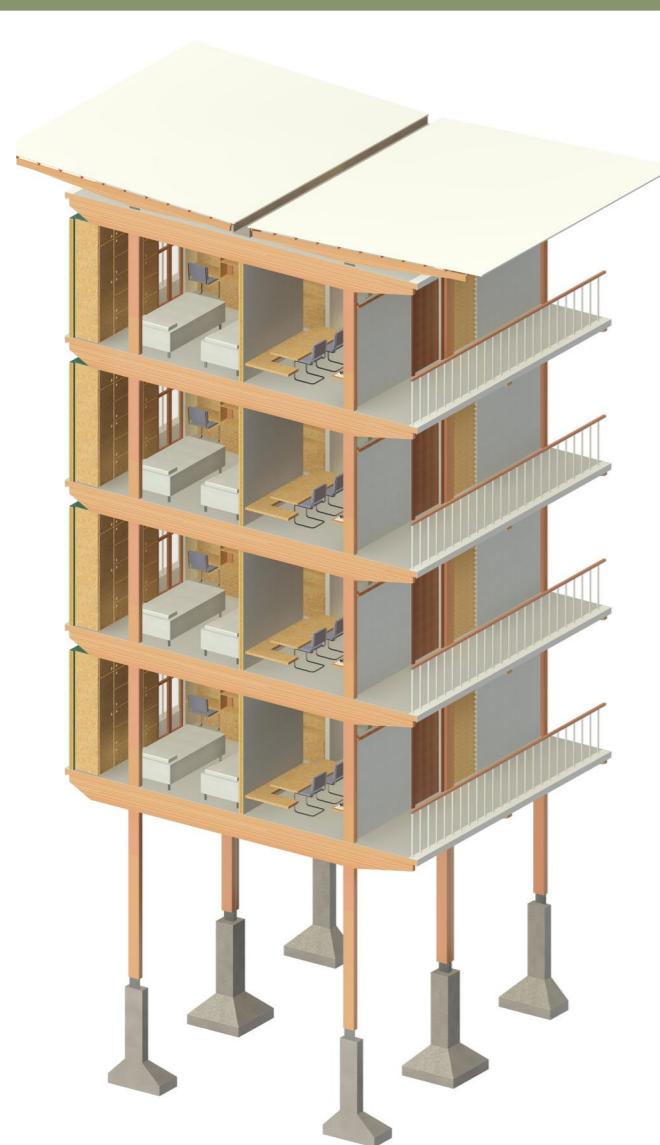


Corte AA

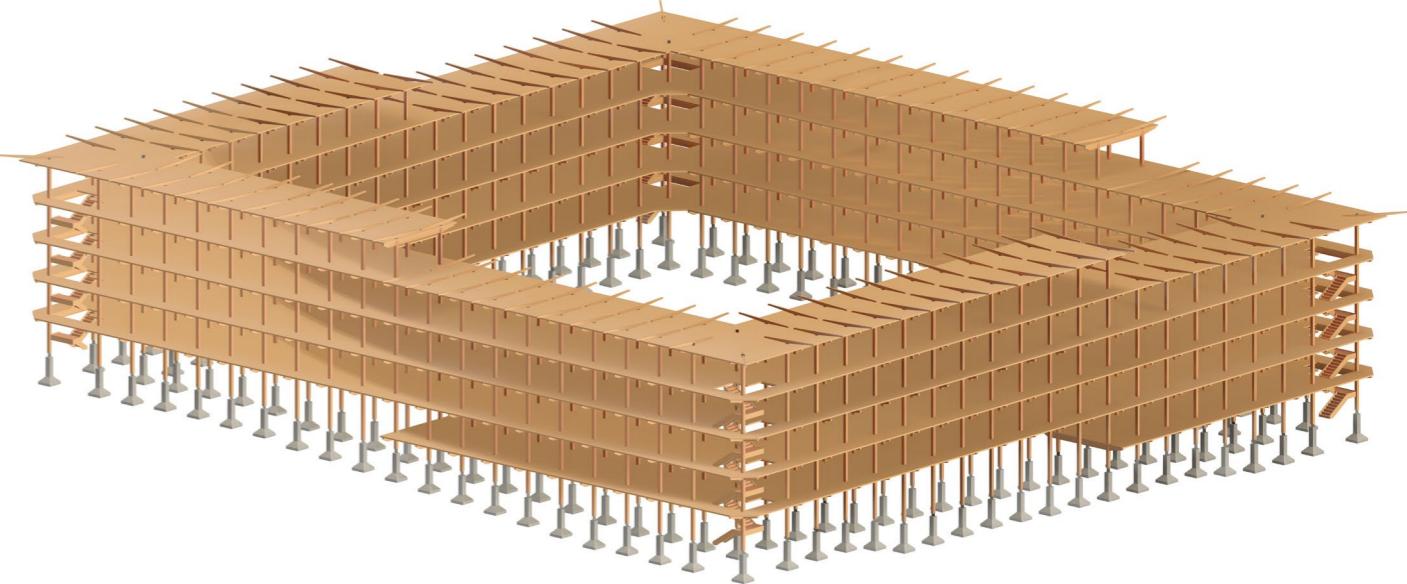


Corte BB

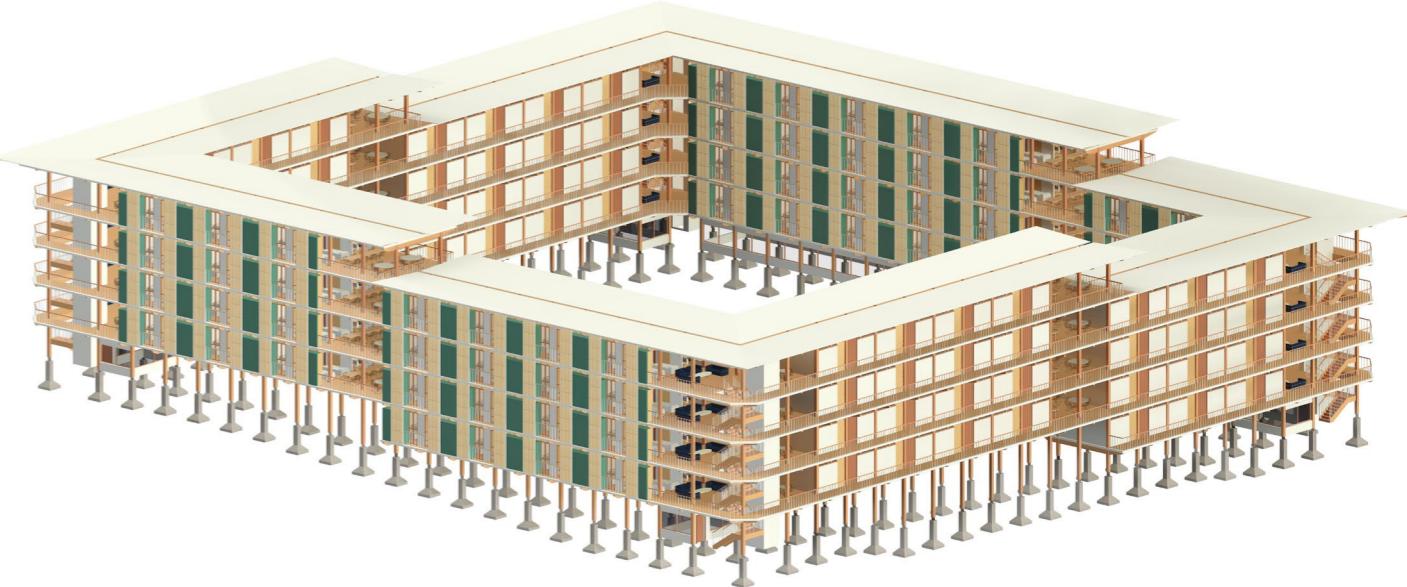
## 1.5 EDIFÍCIO



Seções perspectivadas do edifício.



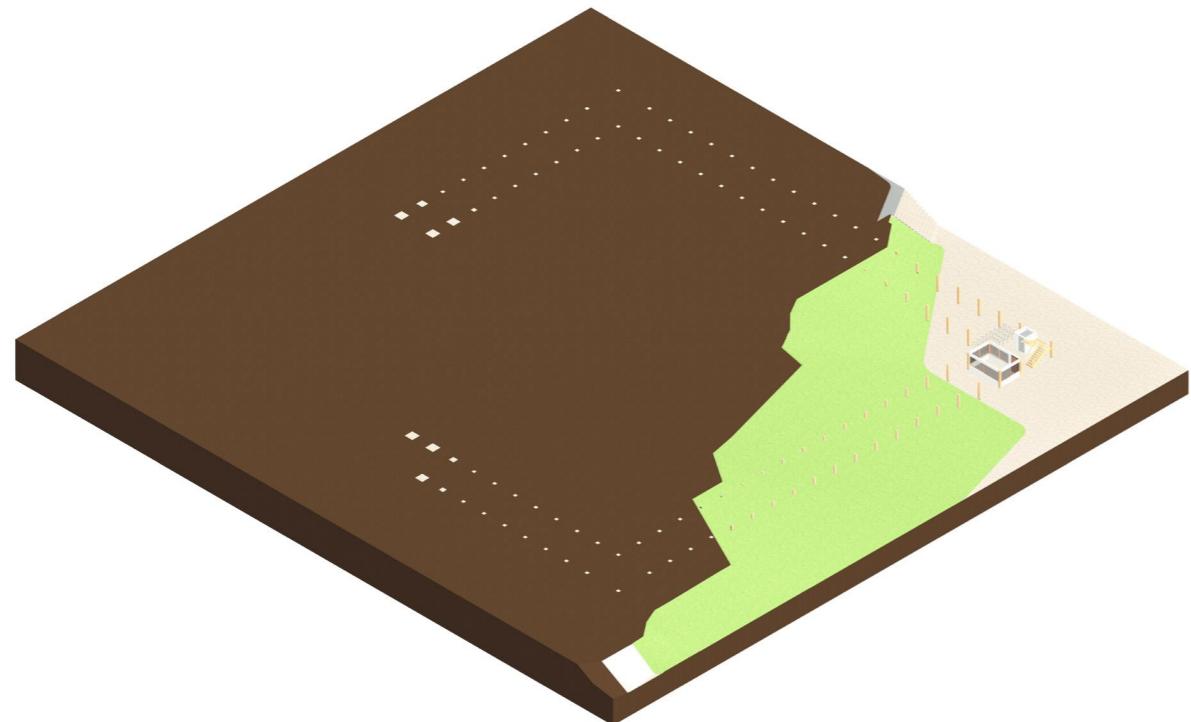
Perspectiva da estrutura do edifício.



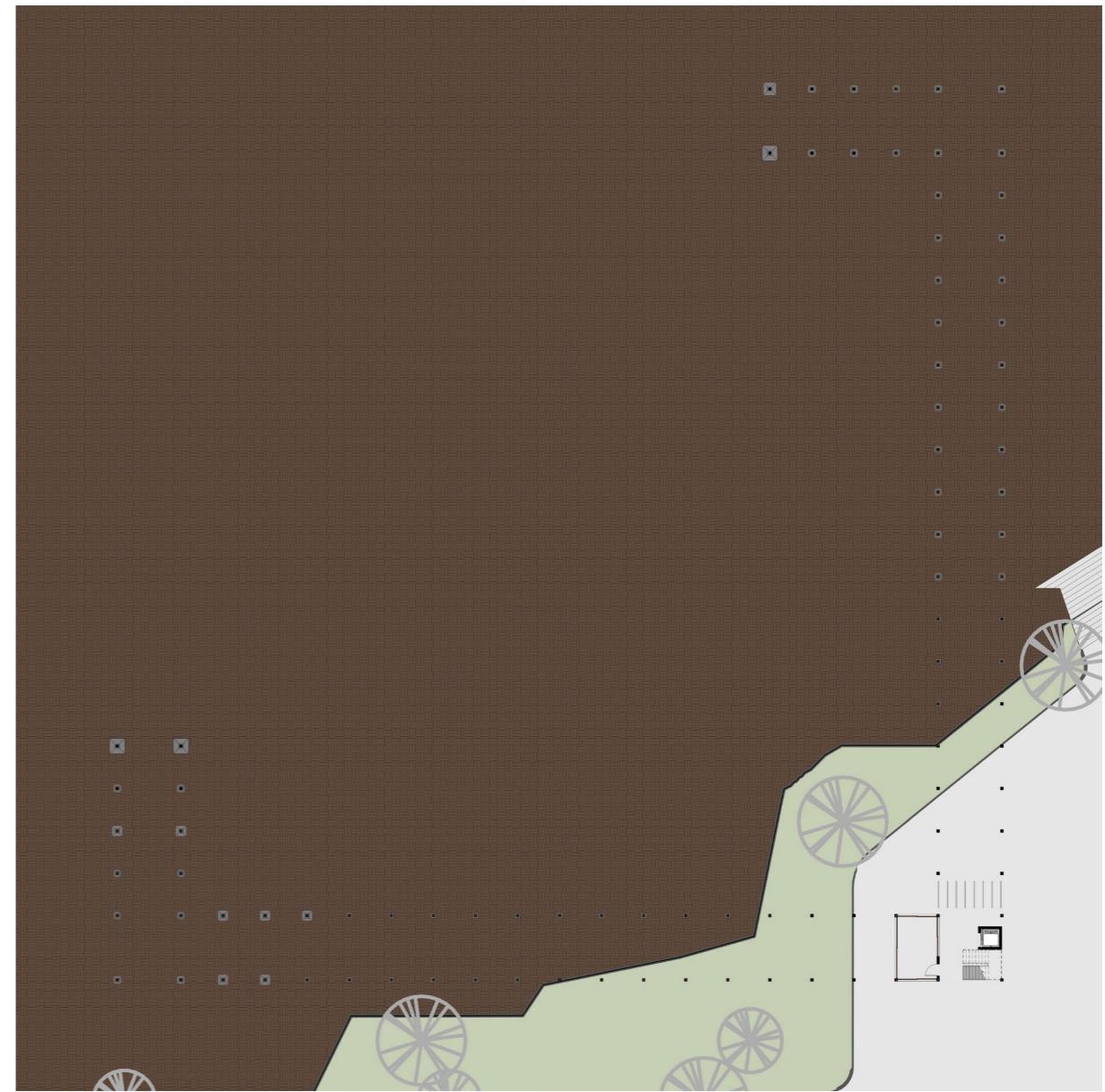
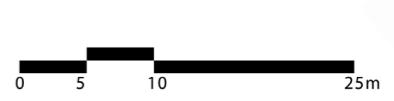
Perspectiva do edifício.

1.5 EDIFÍCIO

NÍVEL 847



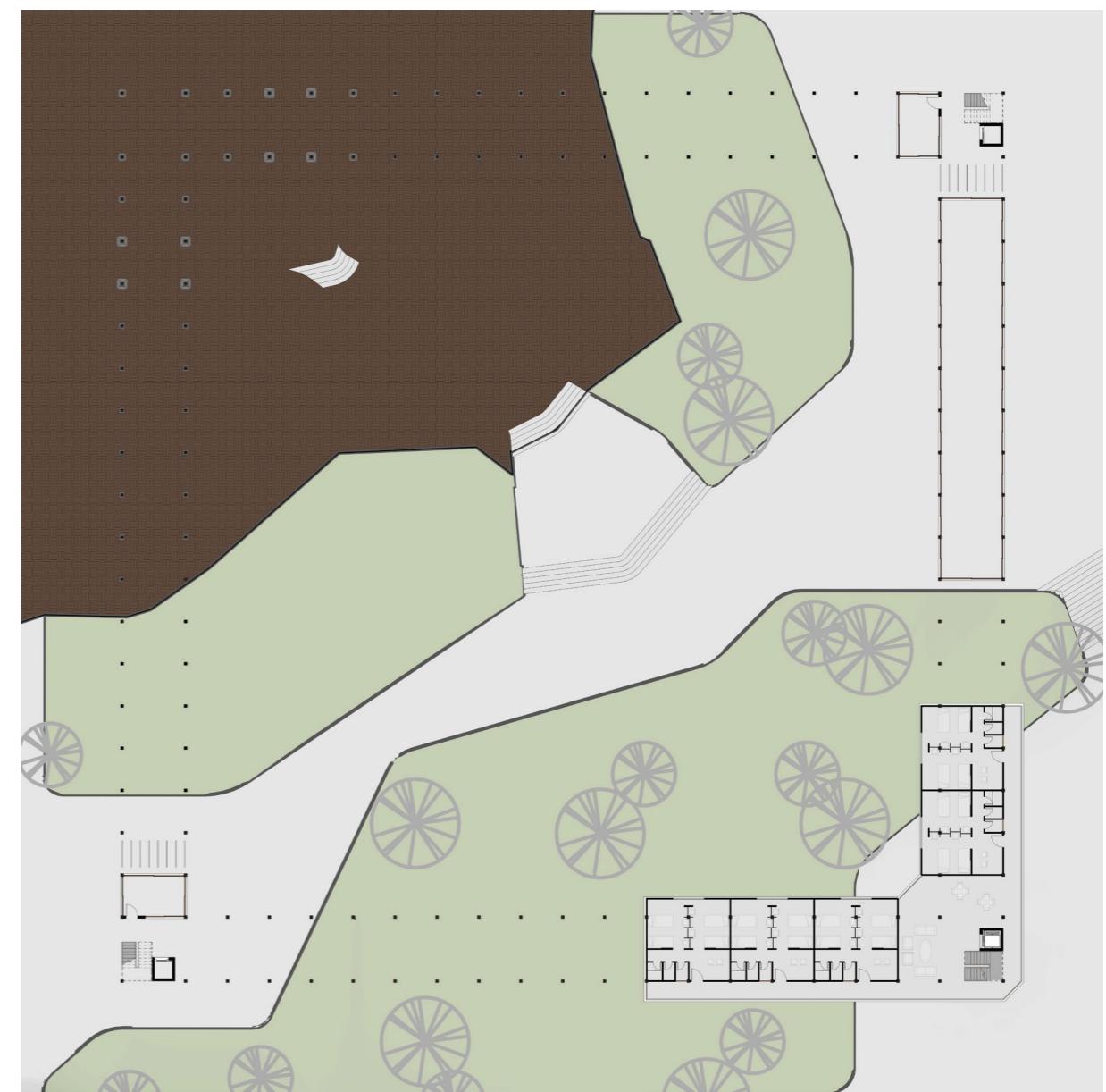
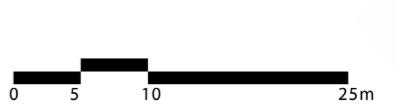
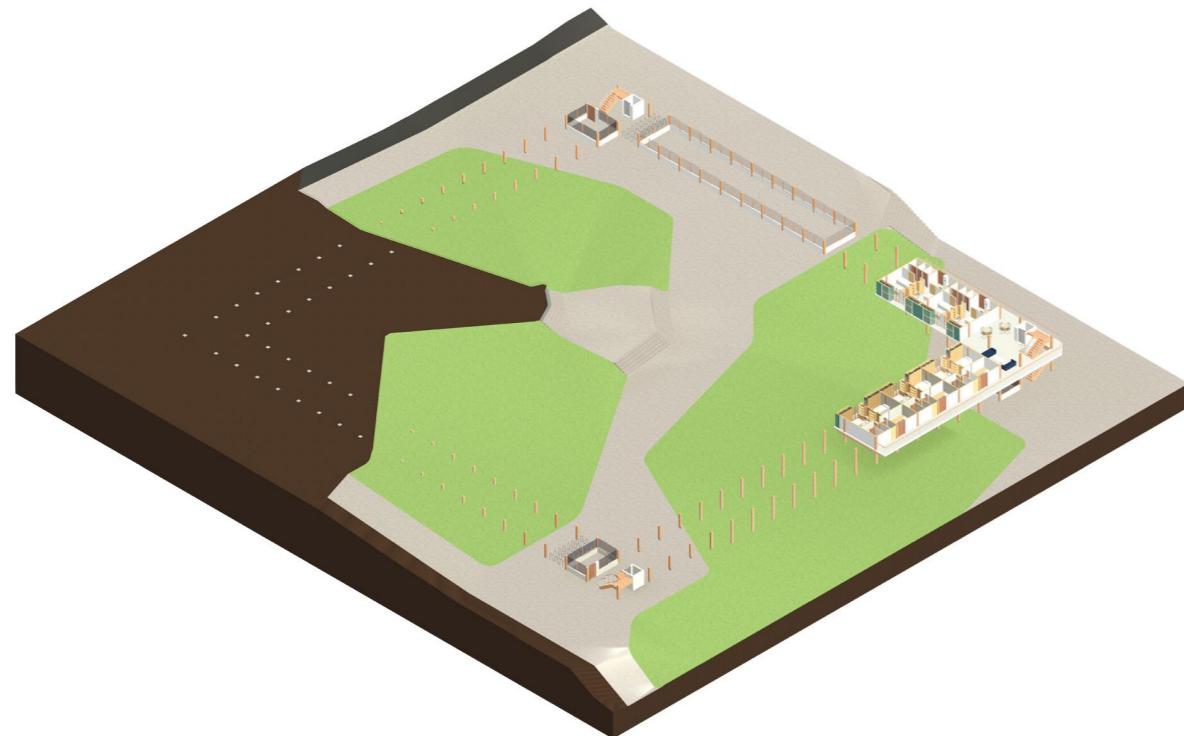
70



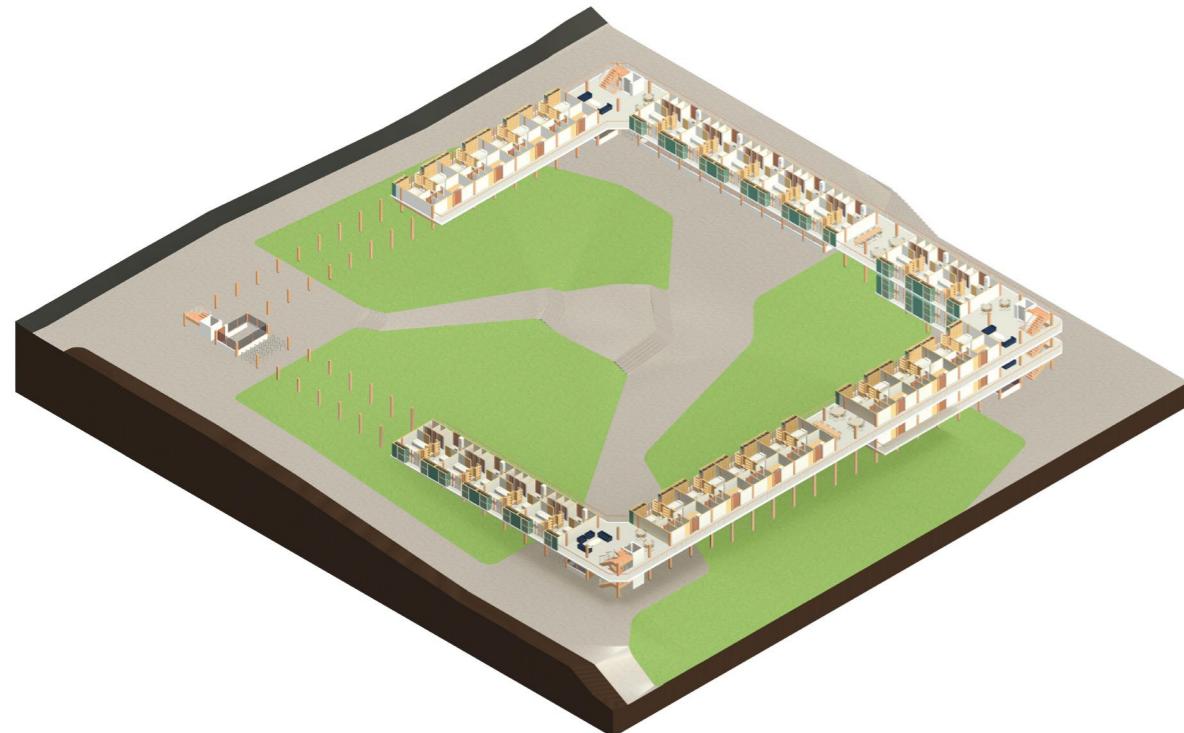
71

1.5 EDIFÍCIO

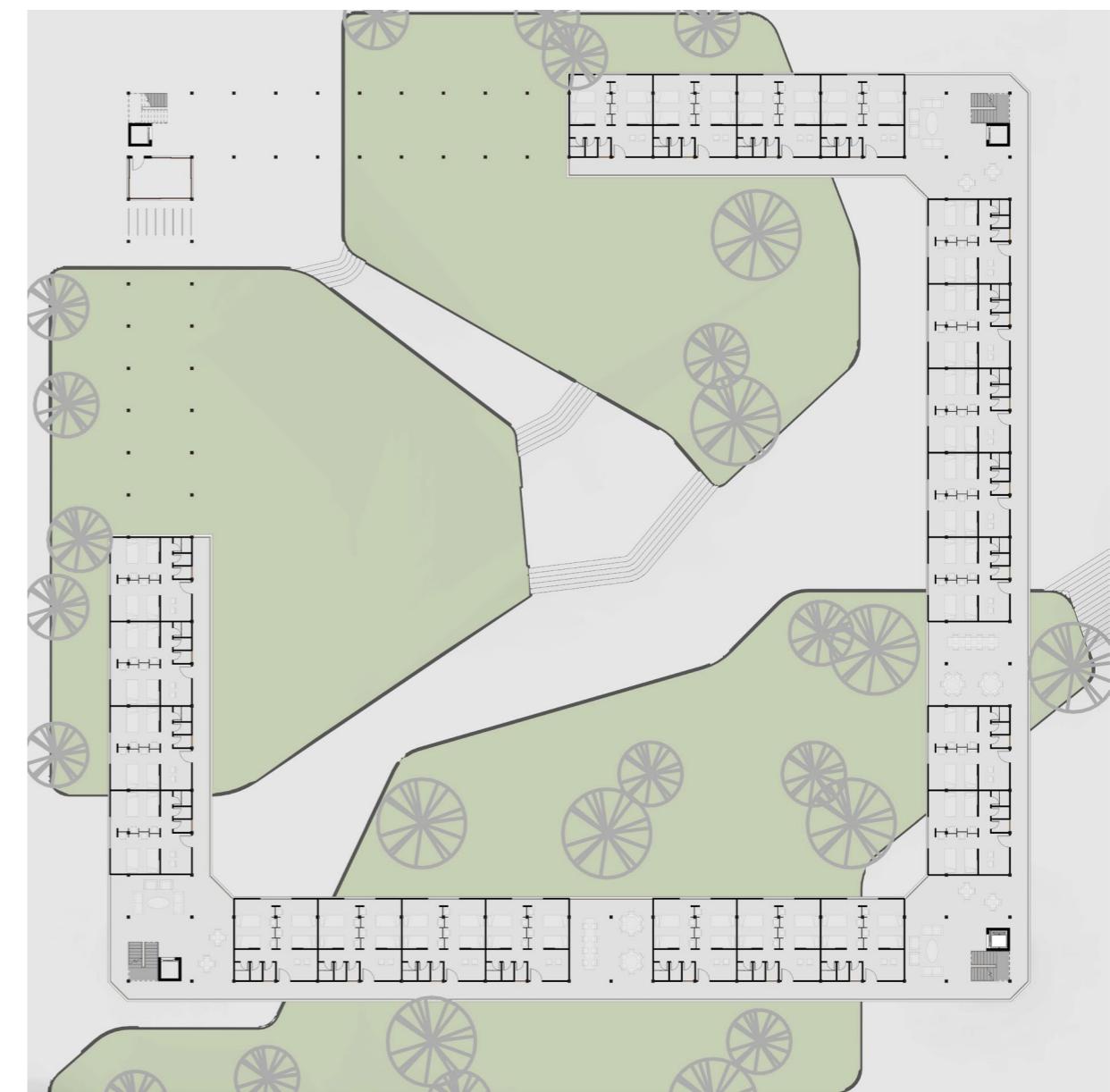
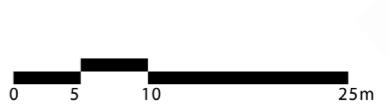
NÍVEL 850



1.5 EDIFÍCIO



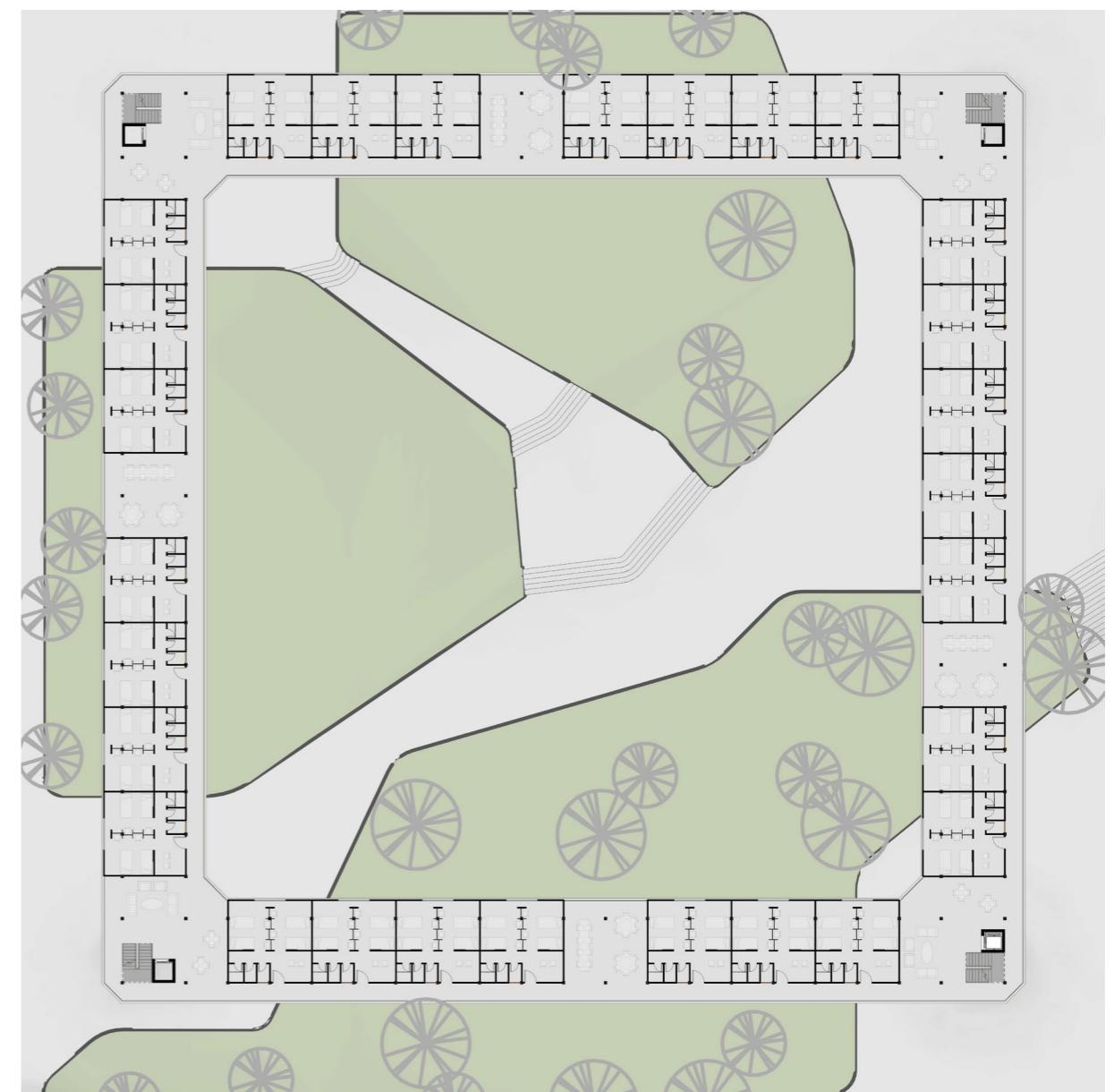
NÍVEL 853



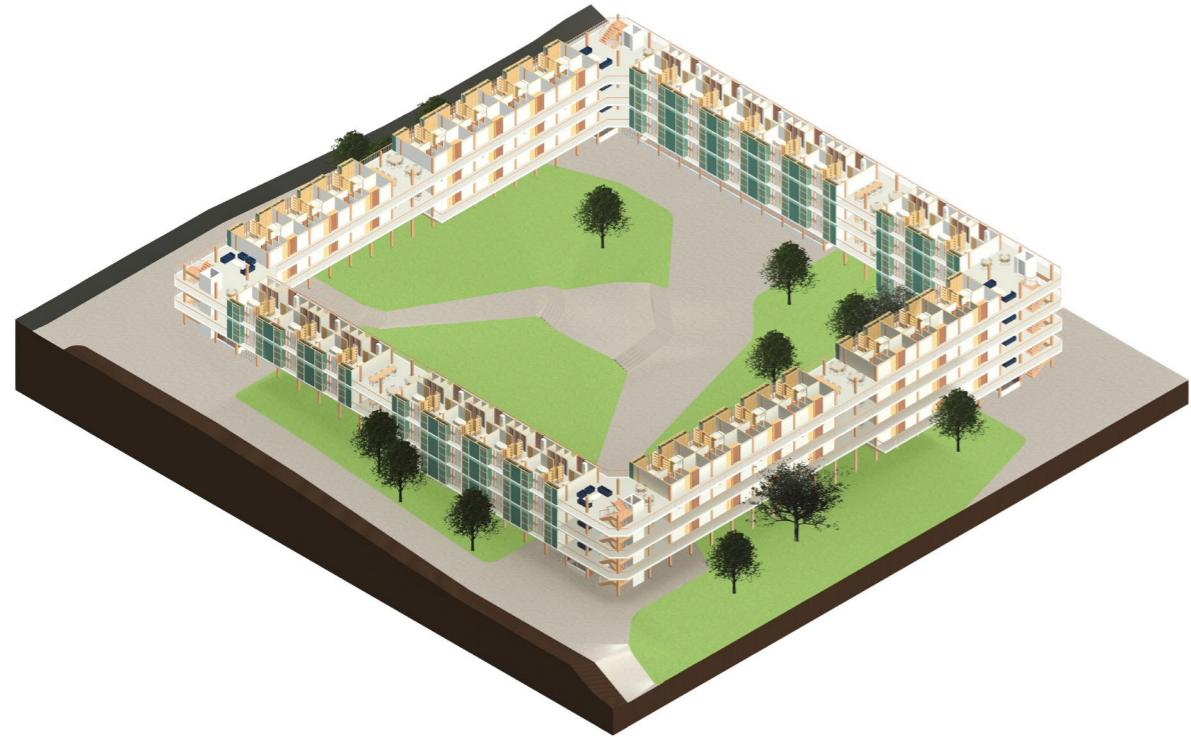
1.5 EDIFÍCIO



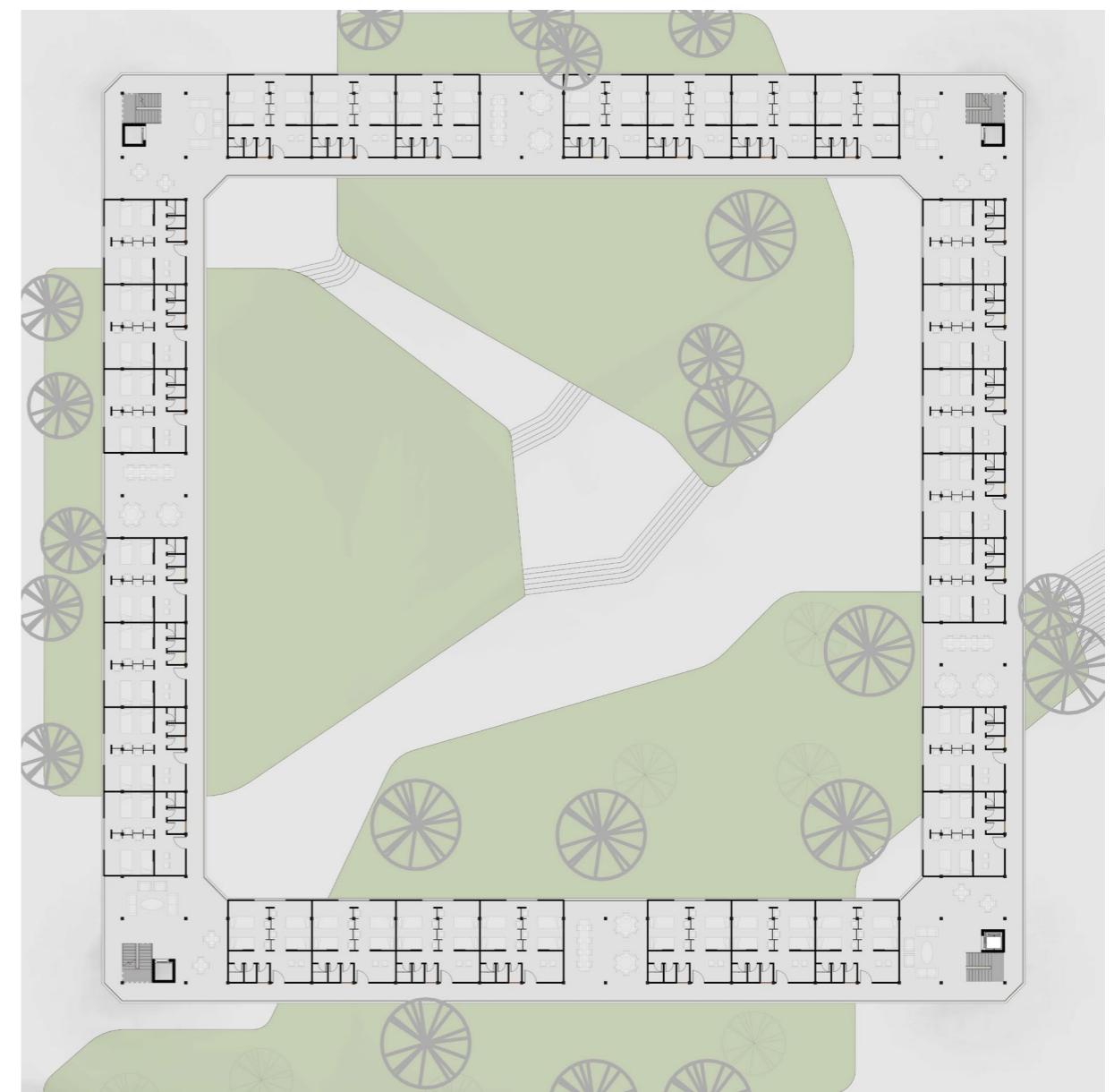
NÍVEL 856



1.5 EDIFÍCIO

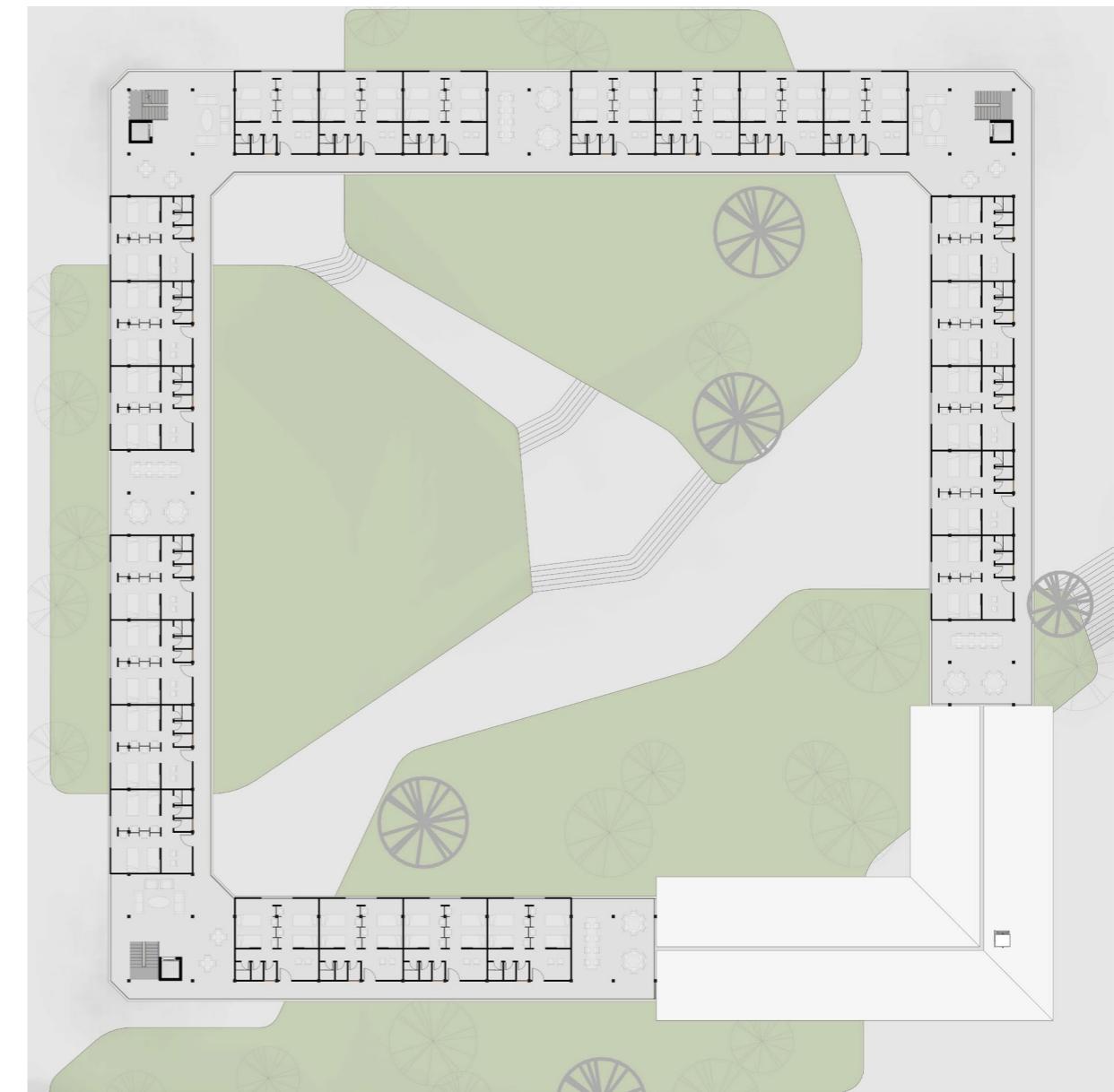
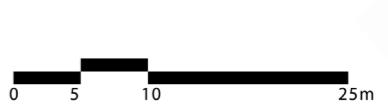


NÍVEL 859



1.5 EDIFÍCIO

NÍVEL 862

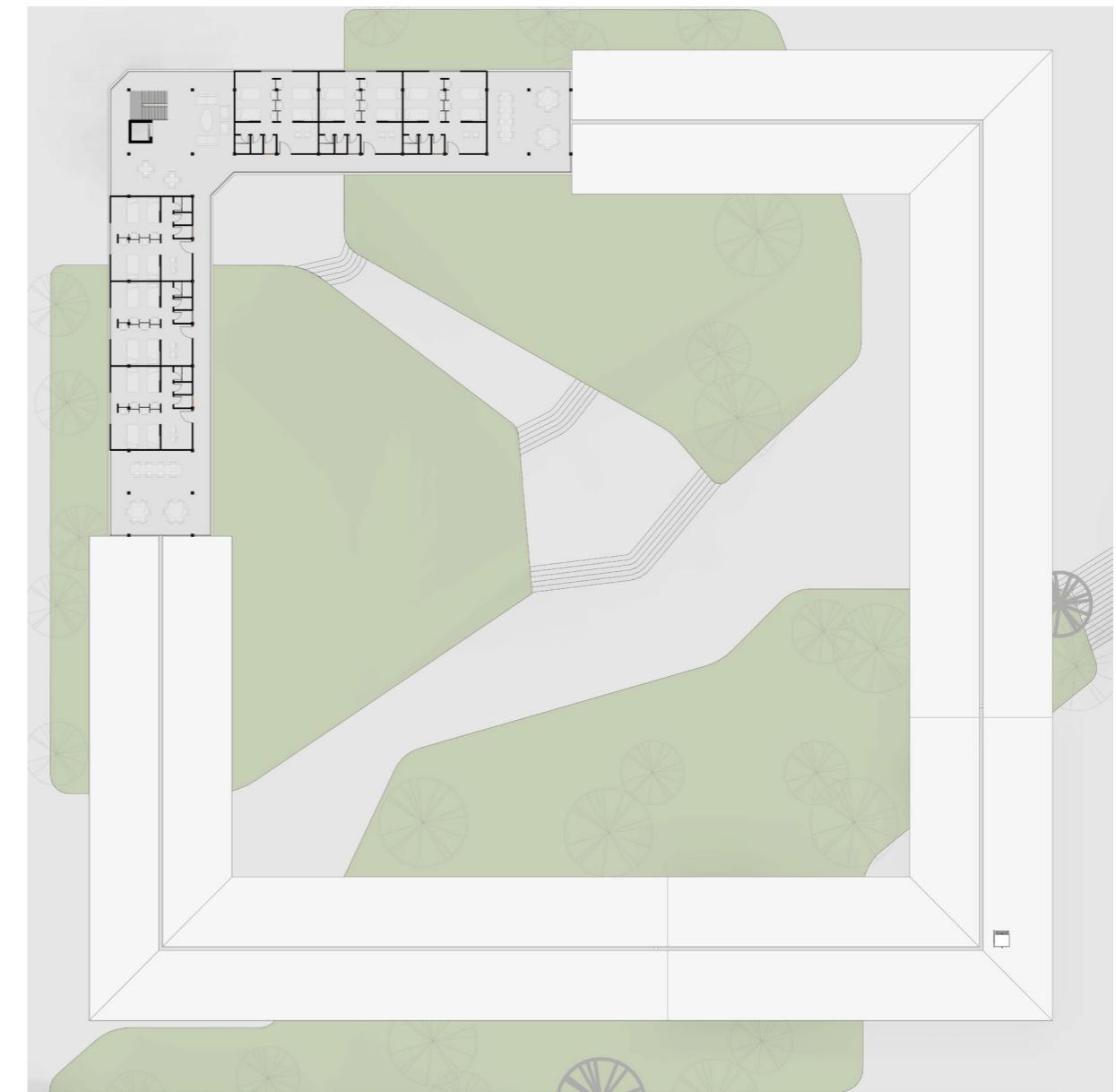


1.5 EDIFÍCIO

NÍVEL 865



0 5 10 25m



0 5 10 25m

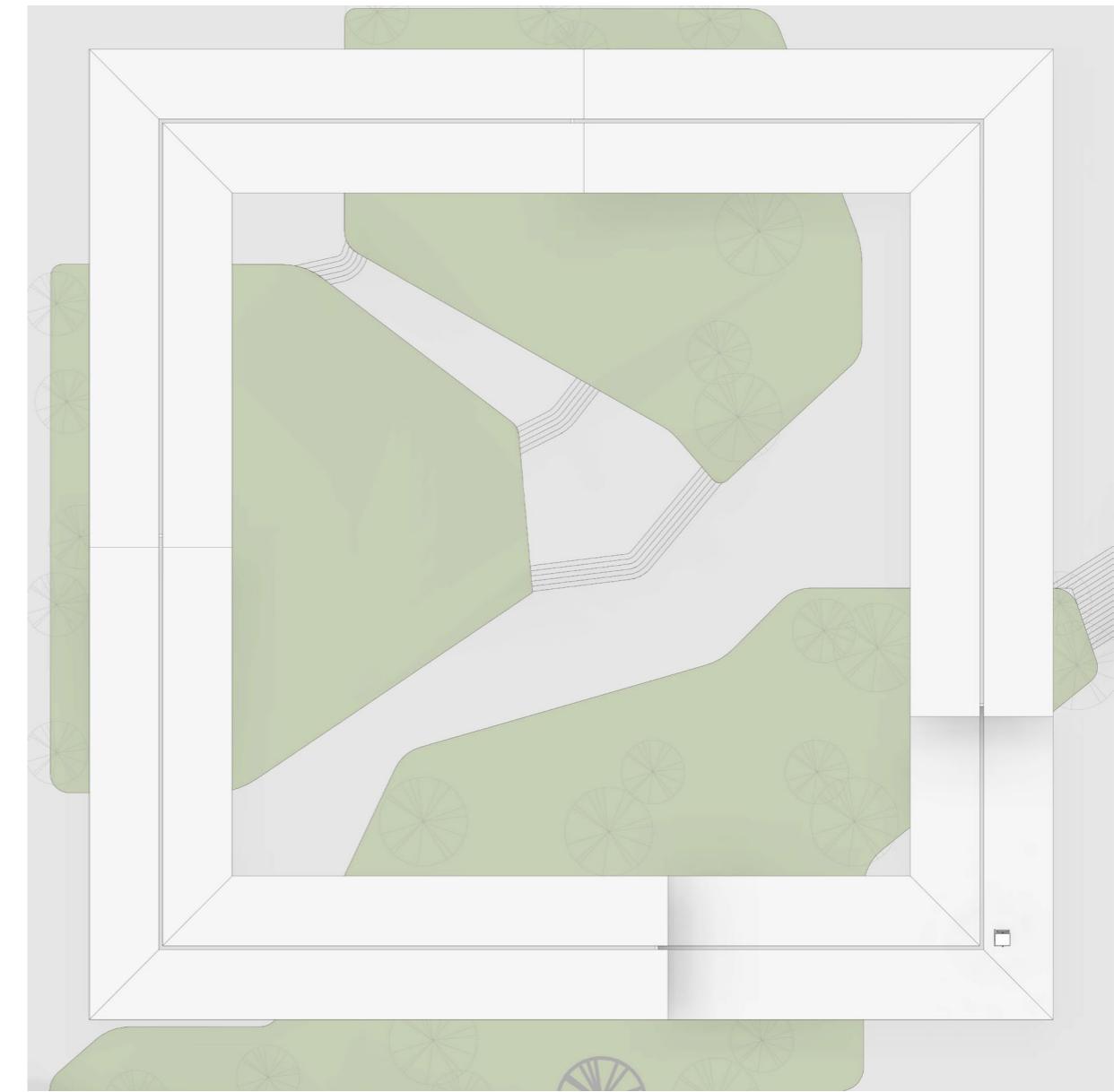


## 1.5 EDIFÍCIO

NÍVEL 868



84



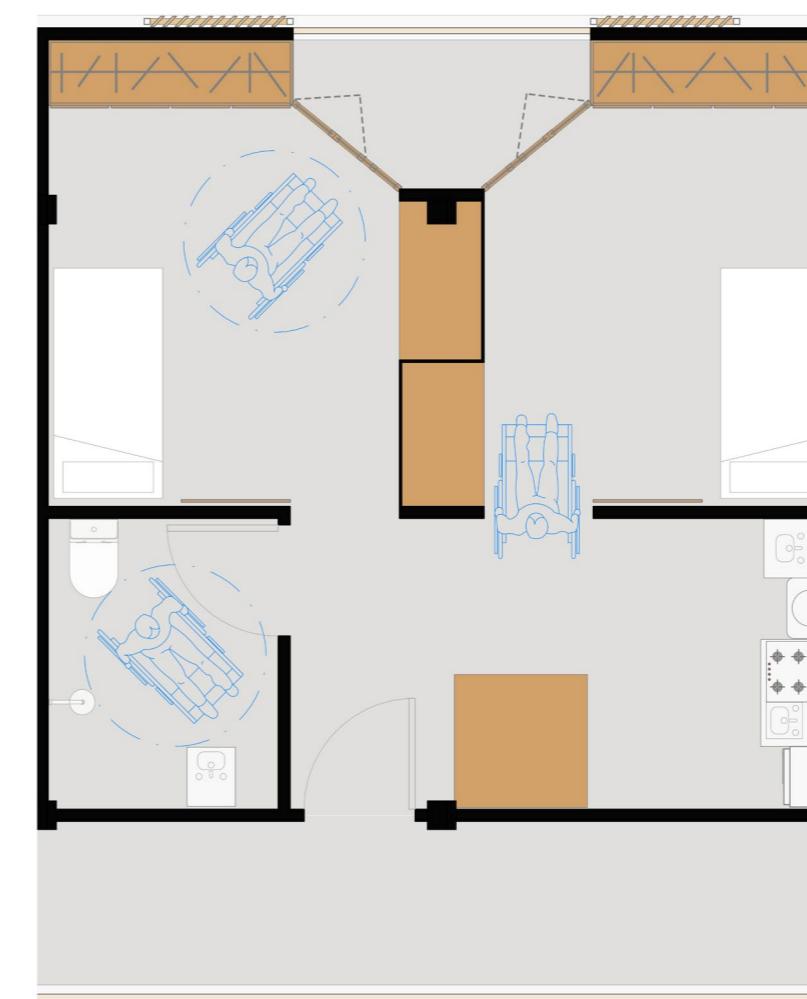
85

## 1.6 HABITAÇÃO



Habitação compartilhada para 4 pessoas.

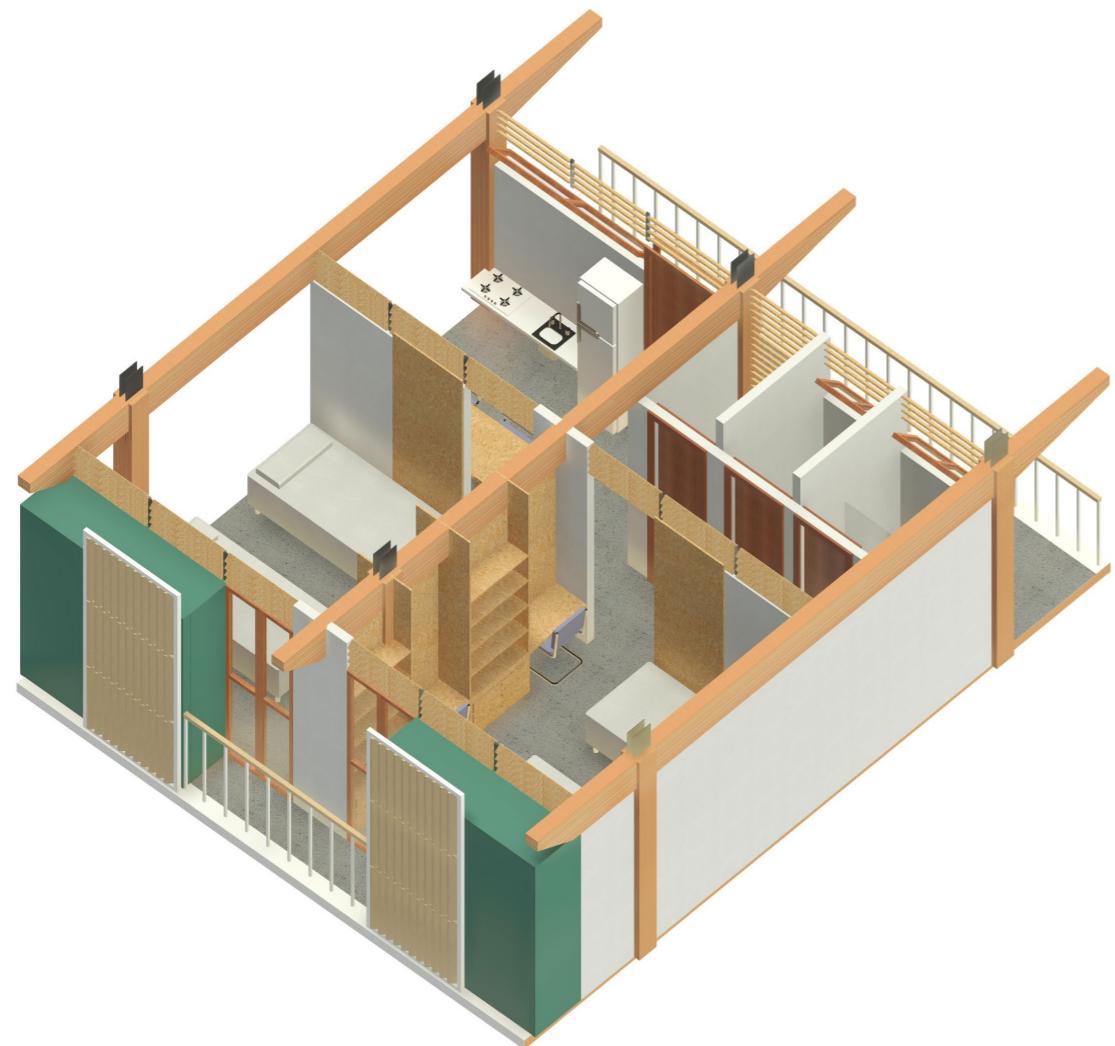
0 1 2 5m



Habitação adaptada para 2 pessoas.

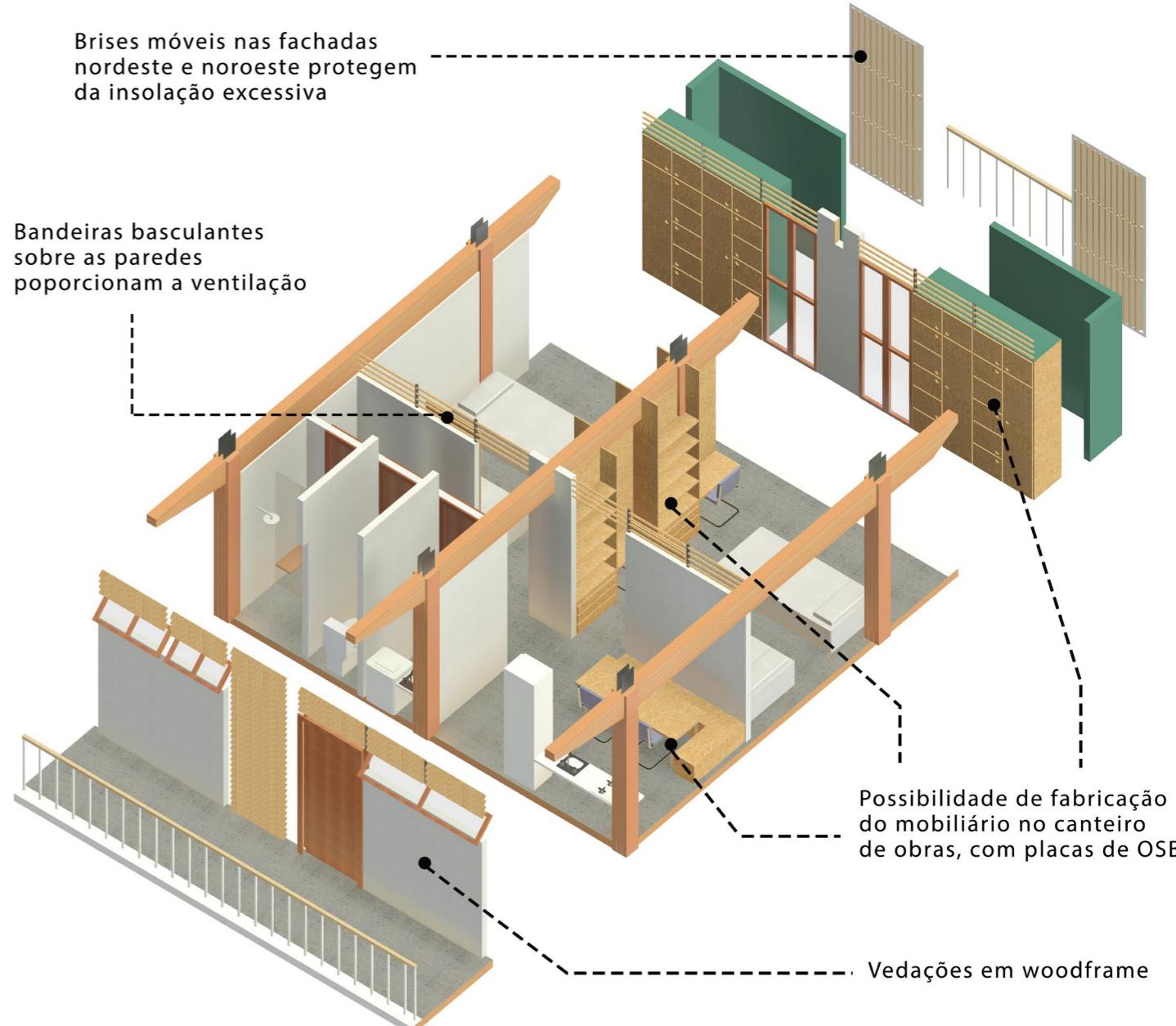
0 1 2 5m

## 1.6 HABITAÇÃO



Brises móveis nas fachadas nordeste e noroeste protegem da insolação excessiva

Bandeiras basculantes sobre as paredes poporcionam a ventilação



Possibilidade de fabricação do mobiliário no canteiro de obras, com placas de OSB

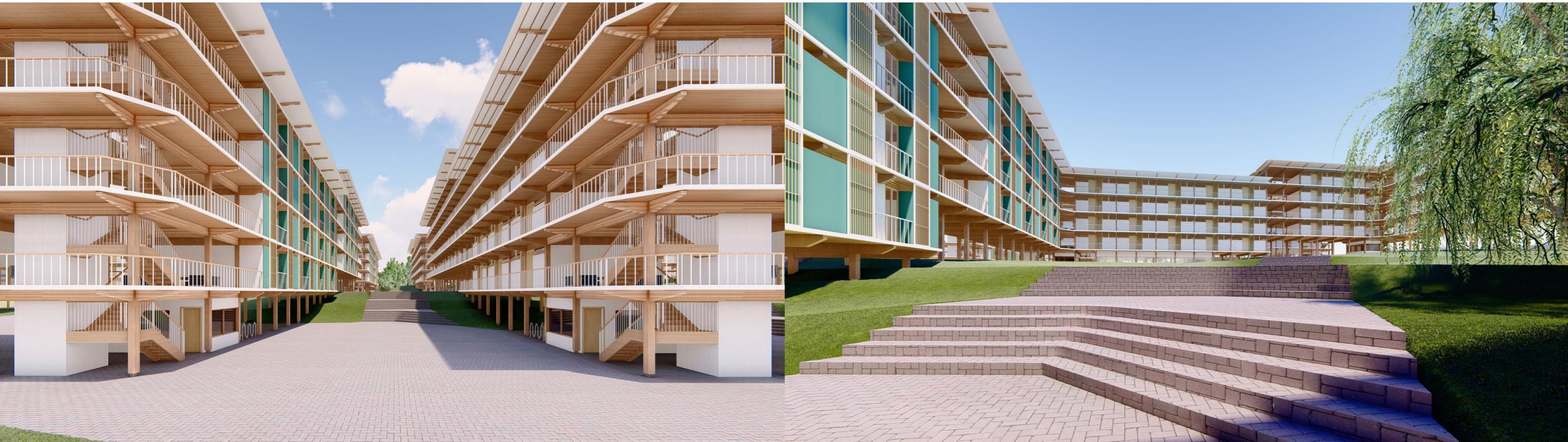
Vedações em woodframe

## 1.7 RESUMO DO PROGRAMA APLICADO

Espaço	Quantidade	Área m <sup>2</sup>	Área total m <sup>2</sup>	Descrição
<b>Espaços de uso privativo</b>				
Apartamento compartilhado	420	42	17640	Moradia equipada com dormitório, copa, banheiro e lavanderia para 4 pessoas.
Apartamento PNE (5% do total)	20	42	840	Moradia para alunos portadores de necessidades especiais.
<b>Total</b>	<b>440</b>		<b>18480</b>	
<b>Espaços de uso coletivo intermediário</b>				
Salas de estudo	64	42	2688	Espaço de estudo com mesas coletivas.
Salas de convivência	64	30	1920	Espaços de Socialização e convívio entre os alunos.
Núcleos de deslocamento vertical	80	25	2000	Escadas e elevadores.
Corredores de circulação	16	390	6240	Corredores que circulam pelo perímetro dos edifícios.
<b>Total</b>	<b>224</b>		<b>12848</b>	
<b>Espaços de uso geral</b>				
Biblioteca	1	45	45	Biblioteca com coletânea de livros da universidade.
Salão multiuso	1	9	9	Espaço para o desenvolvimento de atividades diversas, como aulas de dança.
Sala de jogos	1	30	30	Espaço de lazer equipado com jogos recreativos.
Ateliê público	1	30	30	Espaço para o desenvolvimento de oficinas e atividades entre a população e os estudantes.
Área comercial	1	45	45	Locais destinados à instalação de pequenos comércios de utilidade do conjunto, como lanchonetes e papelarias.
Sala de ginástica	1	30	30	Sala equipada para a prática de exercício físico.
Quadra	2	680	1360	Quadra poliesportiva.
<b>Total</b>	<b>8</b>		<b>1549</b>	
<b>Total geral de área edificada</b>			<b>32877 m<sup>2</sup></b>	

## 1.8 PERSPECTIVAS

---



## 1.8 PERSPECTIVAS

---





## BIBLIOGRAFIA

---

AFLALO, Marcelo; GIORGI, Rodrigo. Da floresta ao edifício: a cadeia da aplicação da madeira na construção civil. Curso ministrado através da Escola Coletiva de Projetos. São Paulo, 2021.

AGOPYAN, Vahan; JOHN, Vanderley. O desafio da sustentabilidade na construção civil. Série Sustentabilidade: volume 5. São Paulo, Blucher, 2011.

Allwood, Julian and Cullen, Jonathan. Steel, Aluminum and carbon: alternative strategies for meeting the 2050 carbon emission targets. 2009.

BONDUKI, Nabil; ROLNIK, Raquel. Periferias: ocupação do espaço e reprodução da força de trabalho. FAUUSP, São Paulo, 1979.

CANADIAN WOOD COUNCIL. Sustainability and Life Cycle Analysis for Residential Buildings. International Building Series, No. 4. Disponível em: <https://cwc.ca/publication-type/fact-sheets/>. Acesso em: 17 de maio de 2021.

CGEE - Centro de Gestão Estudos Estratégicos. Degradção Neutra: o que significa para o Brasil? Brasília, 2016. Disponível em: <https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/degradacao-neutra-terra.pdf>. Acesso em 25 de junho de 2021.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias. Ocupação e uso das terras no Brasil. 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/car/sintese>. Acesso em 25 de junho de 2021.

GOLDEMBERG, José. Apresentação da série de livros Sustentabilidade. São Paulo, Blucher, 2011.

KOLB, Josef. Systems in timber engineering: loadbearing structures and component layers. German Society of Wood Research, Munich. Lignum, 2008.

NASA's Goddard Institute for Space Studies. Recent global warming as confirmed by AIRS. 2019. Disponível em: <https://pubs.giss.nasa.gov/abs/su00200u.html>. Acesso em 28 de junho de 2021.

NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration. Monthly mean carbon dioxide measured at Mauna Loa Observatory, Hawaii. United States Department of Commerce, 2021. Disponível em: <https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/>. Acesso em 26 de junho de 2021.

PETIT, Jean Robert. et al. Climate and Atmospheric History of the Past 420,000 years from the Vostok Ice Core, Antarctica. Laboratoire de Glaciologie et Géophysique de l'Environnement, Grenoble, France. Nature 399: 429-436, 1999.

TAKAOKA, Marcelo. Prefácio do livro O desafio da sustentabilidade na construção civil. São Paulo, Blucher, 2011.

United Nations Environmental Programme (2020). 2020 Global Status Report for buildings and Construction: Towards a Zero-emission, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector. Nairobi. Disponível em: <https://globalabc.org/our-work/tracking-progress-global-status-report>. Acesso em 20 de junho de 2021.

WWF - World Fund For Nature. O Acordo de Paris completa 5 anos com lições aprendidas. Brasil, 2020. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?77471/Acordo-de-Paris-completa-cinco-anos-com-licoes-aprendidas>. Acesso em 2 de Julho de 2021.

Vinícius da Costa Sanchez

Trabalho de Graduação Integrado apresentado ao Instituto de Arquitetura e  
Urbanismo da Universidade de São Paulo, USP - São Carlos.

Dezembro de 2021

