

ESTUDO FINAL

FAB LAB

EQUIPAMENTO EDUCACIONAL EM SÃO CRISTÓVÃO

FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO | UFRJ

TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO II

RIO DE JANEIRO | OUTUBRO | 2021

FAB LAB: EQUIPAMENTO EDUCACIONAL EM SÃO CRISTÓVÃO

TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO II

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo

Caio Denecke Padilha
DRE: 116154012

Orientador: Thiago Melo Grabois

RESUMO

O projeto tem por enfoque o desenvolvimento de uma proposta arquitetônica de FAB LAB, com caráter educacional em São Cristóvão, bairro com intensa atividade econômica e industrial criativa. A intenção projetual é explorar a utilização de novos métodos construtivos e desenvolver um dispositivo que sirva de suporte educacional a diferentes instituições de ensino, fomentando a democratização do acesso à novas tecnologias desde a educação de base bem como servindo de ferramenta importante de inovação social.

Palavras-chave: Cultura Maker, Fab Labs, Pré-fabricação, Fabricação Digital.

SUMÁRIO

01 INTRODUÇÃO 5

Apresentação do Tema	6
Justificativa	8
Objetivos	9
Definição do objeto e campo de atuação	10
Metodologia	13

02 FUNDAMENTAÇÃO 14

Cultura Maker	16
Fabricação Digital	17
Fab Lab	19
Modelos Fab Lab	22
Equipamentos	24
Espaços Makers no Rio de Janeiro	28
Referências Projetuais	30
Uso da Madeira na Construção Civil no Brasil	33
Retorno ao Uso da Madeira	35
Madeira Engenheirada	36
Pré-Fabricação	39
Construção Off-Site	40
Modelagem da Informação da Construção	40
Referências Construtivas	42

03 PRÉ-PROJETO 48

Análise do Programa	50
Organograma	51
Programa de Necessidades	52
Pré-Dimensionamento de Áreas	54
São Cristóvão	56
Recorte	57
Parâmetros Urbanísticos	60
Escolha Terreno	61
Estratégias Bioclimáticas	64

04 ESTUDO PRELIMINAR 68

Partido Arquitetônico	70
Lógica Construtiva	74
Setorização	76
Planta dos Pavimentos	79
Isométricas - Pavimentos	85
Cortes	89
Processo Montagem	94
Mapa de Fluxos	95
Detalhes	101
Fachada	103

05 ANEXOS 108

06 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 112

06 CRÉDITOS ICONOGRÁFICOS 115



01

INTRODUÇÃO

1.1 | APRESENTAÇÃO DO TEMA

Os avanços tecnológicos alcançados no final do século XX e principalmente no século XXI trouxeram por consequência a revisão dos sistemas de produção com alteração significativa na relação entre consumidor e produto. O novo conceito da indústria 4.0 é caracterizado pela transformação do consumidor de seu estado anteriormente passivo, para uma posição ativa, participante nas diferentes etapas do processo, desde o design, customizado em massa, até a produção através da fabricação digital.

Atrelada a esses avanços e mudanças de paradigmas, começa a surgir ao redor do mundo espaços destinados à Fabricação Digital, conhecidos como Fab Labs. Essas plataformas técnicas fornecem ferramentas controladas pelo computador e materiais para a produção rápida de objetos, estimulando a inovação por meio da prototipagem em um ambiente colaborativo. O potencial desses ambientes é grande e significativo no atual contexto de educação, produção e consumo do século XXI, apresentando valor social, atrelado principalmente ao estímulo do empreendedorismo local e servindo de ferramenta essencial para democratização do acesso à tecnologia da 4ª revolução industrial.

Cultura Maker

Anteriormente ao surgimento dos conceitos relacionados à fabricação digital, surgiu nos Estados Unidos nos anos 1960 a cultura maker, baseada no uso de tecnologias surgidas naquela época. Sendo esta uma extensão da cultura DIY (Do it yourself), a cultura maker se baseia na ideologia do fazer, da experimentação e do errar livremente, aspectos esses presentes em Fab Labs.

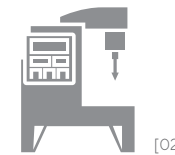
Origem

O primeiro Fab Lab surgiu no Massachusetts Institute of Technology (MIT), em um laboratório interdisciplinar chamado Center for Bits and Atoms (CBA) fundado em 2001. Este centro de pesquisa tem como objetivo o interesse pela revolução digital e, em particular, pela fabricação digital, cujas evoluções poderiam, eventualmente, produzir ferramentas capazes de unir a matéria ao nível atômico (EYCHENNE e NEVES, 2013).



Maker

Pessoa curiosa, entusiasta, gosta de colocar a mão na massa



Open Machine

Máquinas open-source que podem ser montadas com facilidade



Co-espaços

Espaços colaborativos que priorizam a criatividade e inovação

01 | AMBIENTE "HANDS ON"

02 | APRENDER PELO FAZER

03 | SPEEDY PROCESS

04 | CADA IDEIA UM PROTÓTIPO

05 | OPEN / CO DESIGN

06 | "FALHE CEDO, FALHE BARATO, FALHE SEMPRE"

Fonte: Adaptado de NEVES, 2014.

Mais importante do que as máquinas, em um FAB LAB o mais importante são as pessoas e as ideias que elas trazem. Este espaço funciona como uma plataforma para desenvolvimento e resolução de problemas locais através de uma rede de apoio global. O **Fab Lab Networking**, corresponde a uma rede que interliga todos os Fab Labs existentes no mundo, com compartilhamento de informações, como apresentado no mapa abaixo (NEVES, 2014).



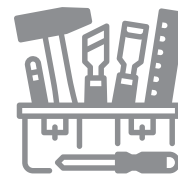
Figura 01 - Rede de FAB LABs.
Fonte: Innovation and Industrial Management.

Diretrizes que permeiam os Fab Labs:

- Compartilhar e concretizar projetos;
- Aprendizagem e formação;
- Resolver a um problema local;
- Fabricar “quase qualquer coisa”;
- Plataforma de inovação social, digital e econômica;
- Comunidade de pesquisa e habilidades;

A figura do Maker se diferencia daquela do artesão/artista e da indústria. Enquanto o artesão volta sua atividade laboral para produção de objetos únicos e a indústria, de forma oposta, realiza a produção dos objetos de forma seriada, o Maker co-existe com ambos, surgindo como alternativa para esses processos que já acontecem. Através de uma criação colaborativa, com muitas alternativas de produção, os processos digitais atrelados a máquinas de fabricação digital viabilizam diversas soluções. É possível a criação de uma unidade ou uma pequena série de objetos com baixo custo, tornando uma alternativa bastante interessante para um pequeno empreendedor, por exemplo (NEVES, 2014).

Com características de oficinas, os Fab Labs disponibilizam ferramentas de fabricação manual como costura, marcenaria e serralheria, assim como de Fabricação Digital. O Fab Lab deve possuir no mínimo cinco tipos de máquina: cortadora a laser, impressoras 3D, cortadora de vinil, CNC de precisão de pequeno porte e CNC de precisão de grande porte .



Ferramentas [04]



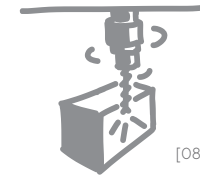
Equipamentos Manuais [05]



Eletrônicos [06]



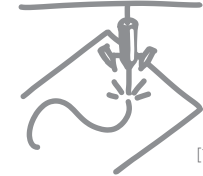
Impressora 3D [07]



Fresadora CNC [08]



Cortadora Vinil [09]



Cortadora Laser [10]

Além dos espaços voltados a atividades práticas, o Fab Lab dispõe de espaços para reuniões, palestras e videoconferências, essenciais para compartilhamento de conhecimento.

Arelado ao surgimento e consolidação dessa tipologia arquitetônica no modo de pensar e fazer na contemporaneidade, emerge também a necessidade de se pensar novas formas de se produzir arquitetura, desde os meios de se fabricar até os materiais utilizados na construção.

A utilização da madeira na construção civil é identificada na história da humanidade desde os primórdios. No Brasil, após principalmente a chegada dos Portugueses e depois pelo acelerado processo de urbanização, outros materiais como o concreto armado e o aço foram ganhando destaque no cenário nacional, reduzindo a utilização da madeira principalmente a elementos de acabamento dos edifícios.

A madeira, atrelada aos avanços tecnológicos de plantio, tratamento e fabricação se apresenta atualmente como uma saída interessante em busca de novos métodos. Questões referentes aos impactos ambientais são uma emergência, sobretudo, considerando que a construção civil é um dos grandes responsáveis em relação às emissões de gases nocivos e geração de resíduos. Embora se compreenda as problemáticas existentes na criação de florestas plantadas, com os impactos referentes à biodiversidade local, destacando a necessidade de se pensar meios de mitigação desses impactos, a madeira é um material renovável e que representa um importante aliado no sequestro de CO² durante o crescimento das árvores, como apresentado na imagem abaixo.

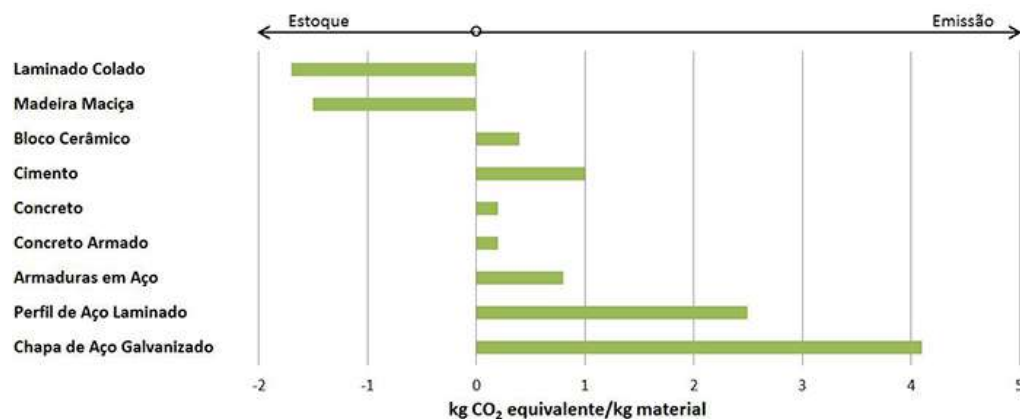


Figura 02 – Gráfico indicando a emissão/estoque de CO² por material da construção civil. Fonte: Ita Construtora. Disponível em: < <https://www.itaconstrutora.com.br/por-um-mundo-sustentavel/> >.2015.

A construção utilizando madeira laminada colada (MLC) e o cross laminated timber (CLT) são soluções bastante promissoras atualmente, por possibilitar esse cruzamento entre tecnologia e a madeira. Atualmente, identifica-se crescimento na utilização da madeira na construção civil em elementos estruturais de edifícios, fazendo com que ela seja o material principal constituinte da edificação. Através do avanço em técnicas de plantio, tratamento e fabricação, são erguidos cada vez mais edifícios altos em madeira, as limitações anteriormente relacionadas ao controle de qualidade e limitações dimensionais oriundas dos troncos das árvores são superadas através de técnicas da fabricação que conseguem eliminar defeitos e alcançar componentes de grandes dimensões com alta precisão através de laminação, colagem e usinagem CNC.

Essa conexão entre a tipologia Fab Lab com o uso de madeira e pré-fabricação na concepção da arquitetura surge como caráter investigativo, propondo um diálogo entre o programa arquitetônico e a tectônica. Estabelecer esse diálogo entre um edifício que tem o seu programa voltado à experimentação e a fabricação digital com métodos construtivos que se utilizam também desses meios reforça o caráter pedagógico da arquitetura. O edifício se origina pelo meio para o qual ele é destinado a existir.

1.2 | JUSTIFICATIVA

Os Fab Labs são o componente educacional de sensibilização à fabricação digital e pessoal, importantes no processo de inovação e empreendedorismo social, democratizando a concepção das tecnologias e das técnicas e não somente o consumo. Pedagogicamente, são guiados através de uma educação horizontal, onde todo mundo ensina e aprende com todos.

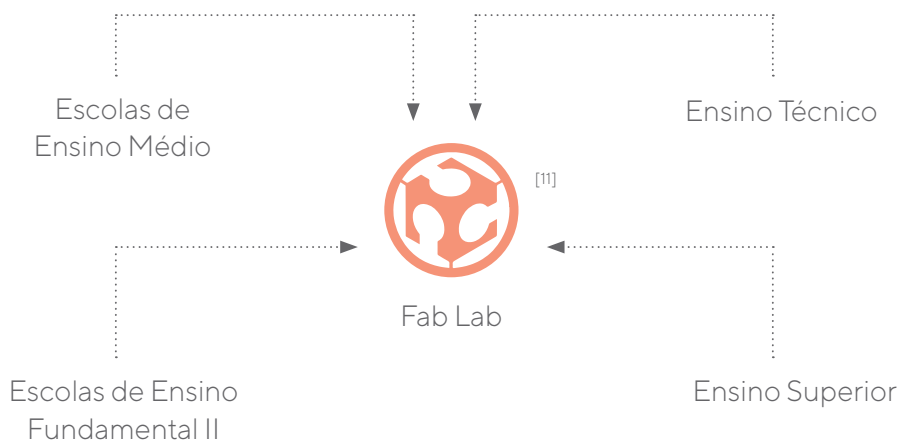
Neste sentido, os Fab Labs devem responder a algumas questões:

- Ser vetor de empoderamento, de implementação de capacidade, ser um organismo ativo;
- Voltar à aprendizagem da prática da tecnologia (o fazer) na criação de protótipos, permitindo espaço para o erro de forma incremental, e no privilégio das abordagens colaborativas e transdisciplinares;

- Responder aos problemas e questões locais, em particular nos países em desenvolvimento, apoiando-se na rede internacional;
- Valorizar e pôr em prática a inovação ascendente;
- Ajudar a incubar empresas para facilitação de processos; (EYCHENNE e NEVES, 2013)

No Brasil, o acesso e disponibilidade de Fab Labs ainda é bastante reduzido, com destaque principalmente para São Paulo, onde existe o Fab Lab Livre, com acesso público. Sabendo da importância nos dias atuais que esse equipamento tem para o presente e futuro da formação educacional de base, é essencial se pensar em meios de viabilizar a ampliação do acesso a novas tecnologias para jovens.

As novas diretrizes curriculares nacionais (DCN) para a educação profissional e tecnológica (EPT), homologado pelo Ministério da Educação (MEC), as alterações flexibilizam a organização curricular do ensino médio, por itinerários formativos, que deverão ser organizados por meio da oferta de diferentes arranjos curriculares, reforçando assim a importância na incorporação de atividades diversas na carga horária dos estudantes. As instituições de ensino como escolas, no geral, não apresentam condições financeiras, de espaço físico e de recursos humanos para incorporação de Laboratórios de Fabricação Digital em seus espaços.



Diante dessa realidade, o intuito desse projeto é a criação de dispositivo Fab Lab, com cunho educacional, a ser instalado em local estratégico próximo a instituições de ensino, servindo como Pólo atrativo e complemento programático/educacional. Atrelado a esse objetivo, o projeto visa a utilização de pré-fabricação e novos métodos construtivos, reforçando o caráter escalável e inovador do edifício, dando destaque para a diversidade de soluções construtivas existentes e a importância de se ampliar a divulgação sobre estas para a produção de projetos diversos.

1.3 | OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL:

Desenvolver uma proposta arquitetônica para um dispositivo Fab Lab se utilizando da lógica de pré-fabricação e digitalização da construção. O equipamento será instalado e integrado em localidade estratégica próxima a instituições de ensino, servindo como suporte educacional.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Contextualizar os termos relacionados aos Espaços Makers e de Fabricação Digital;
- Apresentar soluções para a configuração do Fab Lab proposto baseando-se na funcionalidade e flexibilidade de usos;
- Propor uma aproximação com novas técnicas e métodos construtivos dialogando com a pré-fabricação e digitalização da construção desde a concepção do edifício, estabelecendo conexão entre a tectônica e o programa;

1.4 | DEFINIÇÃO DO OBJETO E CAMPO DE ATUAÇÃO

O trabalho se debruça no desenvolvimento de um Fab Lab sob a ótica de pré-fabricação a ser instalado em local estratégico na cidade do Rio de Janeiro. A proposta arquitetônica se insere no contexto urbano através de uma estratégia de dispositivo educacional, auxiliando na formação e capacitação de estudantes e dando suporte para atividades investigativas e empreendedoras. A pré-fabricação surge como fator importante dessa proposta, capaz de viabilizar soluções rápidas e enxutas, que dialogam, promovem e geram engajamento com o uso da fabricação digital e sua importância no modo de pensar contemporâneo.

Como identificado no mapa ao lado, o Rio de Janeiro apresenta pouca oferta de espaços voltados ao uso de fabricação digital de acesso à comunidade.

Destes espaços:

- Em cinza escuro: são principalmente voltados para oficinas, máquinas e cursos de acesso pago;
- Em azul: são atrelados a instituições públicas de ensino, com acesso voltado aos alunos das instituições;
- Em laranja: organização social;
- Em verde: instituição pública com acesso à comunidade;

Os que apresentam um caráter mais educacional e aberto à comunidade ficam localizados na região denominada zona sul. Destacando-se a necessidade de pensar estratégias para expansão desses espaços para outras regiões, viabilizando maior acesso a essa tecnologia.

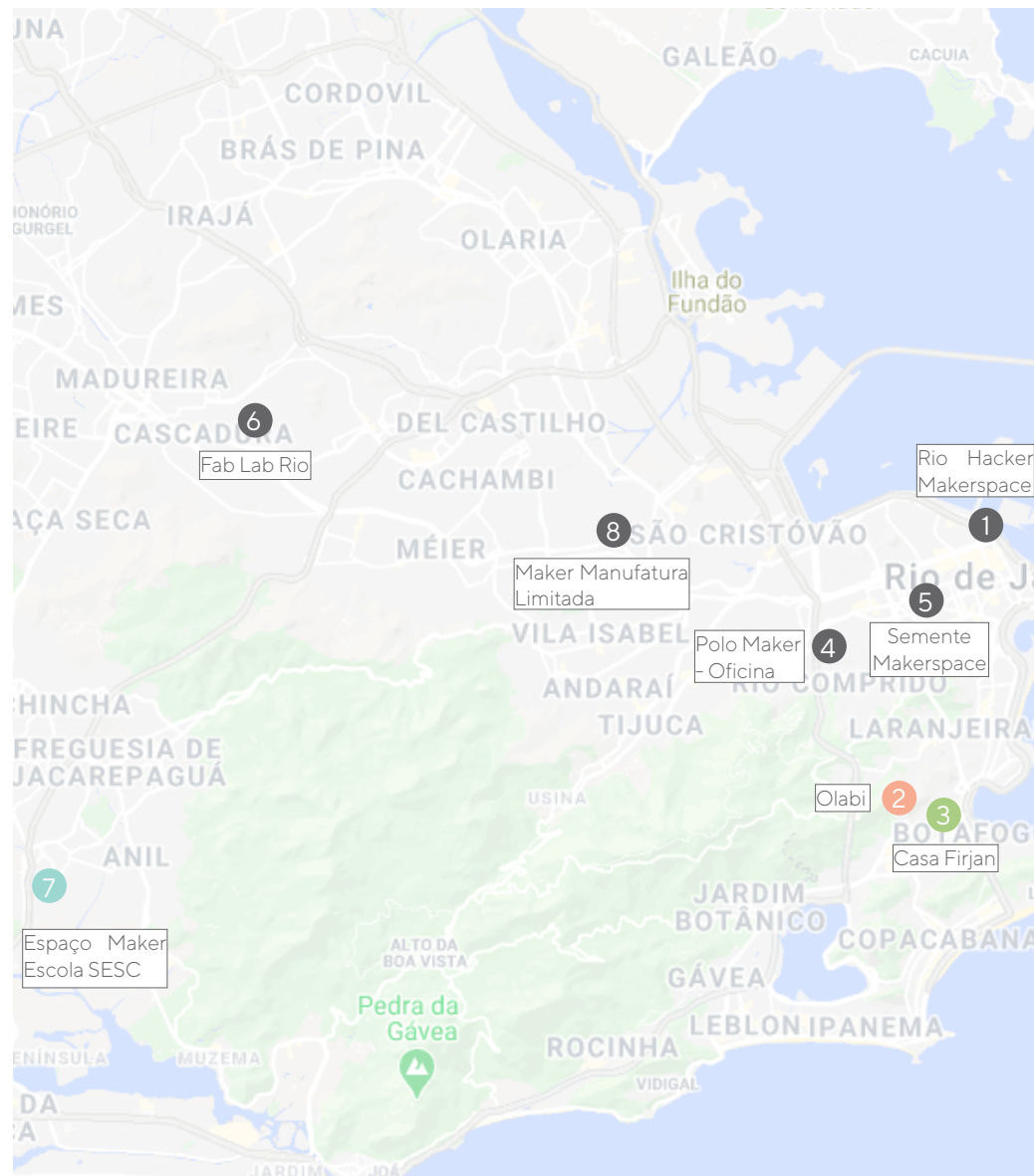


Figura 03 - Mapas com indicação dos espaços makers no Rio de Janeiro
Fonte: Google My Maps - Edição do autor, 2021.

Desse modo, o projeto faz um recorte na região de São Cristóvão, situado na cidade do Rio de Janeiro, para servir de projeto piloto para discussão e desenvolvimento projetual deste dispositivo. A região apresentada dispõe de diversas instituições de ensino médio e técnico além de ser um local estratégico próximo a universidades públicas como UFRJ, UERJ, CEFET-RJ e também ao Centro da cidade;

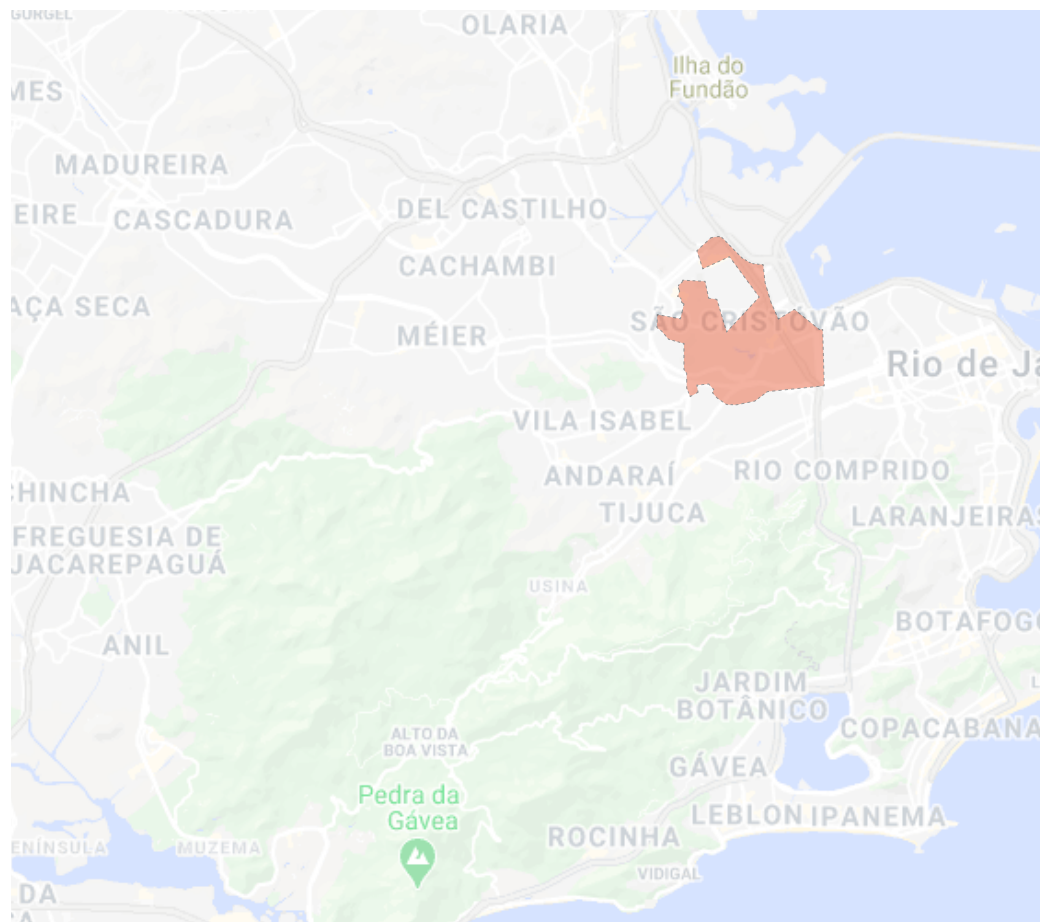
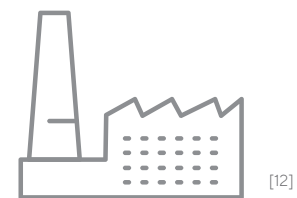


Figura 04 - Indicação do recorte do projeto.
 Fonte: Google My Maps - Edição do autor, 2021.

Com localização privilegiada, o bairro fica próximo ao Centro, com acesso facilitado à zona norte, zona sul e Niterói e, em relação aos transportes públicos, é servido por trens, metrô e ônibus. Historicamente, desde o século XX passou a ter uma intensa atividade industrial, chegando a ser considerado o bairro mais industrializado da América Latina.

Hoje, São Cristóvão segue sendo um importante bairro, com grande destaque econômico, atrelado principalmente ao comércio, a indústria têxtil e criativa. A implementação desse dispositivo Fab Lab na região se aproxima com as demandas educacionais e econômicas existentes no bairro e dialoga com a sua memória fabril a partir de uma abordagem contemporânea de se pensar a fabricação e seus meios.



Memória Fabril



Diálogo com novas formas de se pensar e fabricar

Essa abordagem projetual relacionada ao Fab Lab e a cultura maker tem uma importância relevante dentro da FAU-UFRJ, existindo alguns trabalhos de graduação que já abordaram esse tema, com professores de diferentes especialidades.

Dentre elas, temos uma proposta itinerante desenvolvida a partir de uma de desenho paramétrico e algorítmico, o Laboratório de Fabricação Digital Itinerante - Pavilhão Facilitador do Ensino Maker, da autora Giordana Dileta Pacini, orientada pelos professores Andres Passaro e Gonçalo Lencastre, que surge a partir de uma lógica compactada adaptado a necessidade de ser móvel. Através do design paramétrico, cria-se uma base algorítmica utilizada para adaptar a estrutura a qualquer ambiente.

No projeto desenvolvido pelo Lucas Buainain Alves, orientado pelos professores Guilherme Lassance e Mara Eskizaki, situado também em São Cristóvão, a proposta arquitetônica do Fab Lab atua como um equipamento público de grande escala, atuando como um edifício travessia, extrapolando os limites entre estrutura e arquitetura, onde o programa arquitetônico se desdobra por esta superestrutura urbana que dilui os limites urbanos do entorno.

A proposta arquitetônica desse projeto de trabalho final de graduação se difere dos exemplos existentes na Miateca FAU-UFRJ, se caracterizando por um equipamento de caráter permanente, com um programa mais amplo que o da proposta itinerante atuando em uma escala intermediária entre ambos os projetos apresentados, em lote específico estratégico, próximo a instituições de ensino, possibilitando acesso a cursos, palestras, acesso a equipamentos e espaços de desenvolvimento, pensa, pois, a arquitetura a partir de uma lógica construtiva e programática contemporânea.

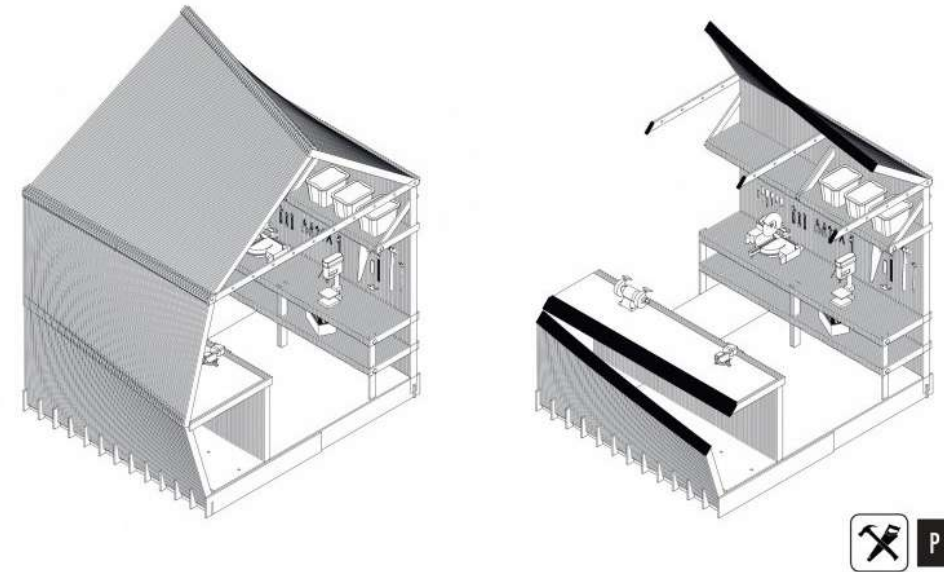


Figura 05 - TFG | Laboratório de Fabricação Digital Itinerante - Pavilhão Facilitador do Ensino Maker
Fonte: Miateca FAU-UFRJ.

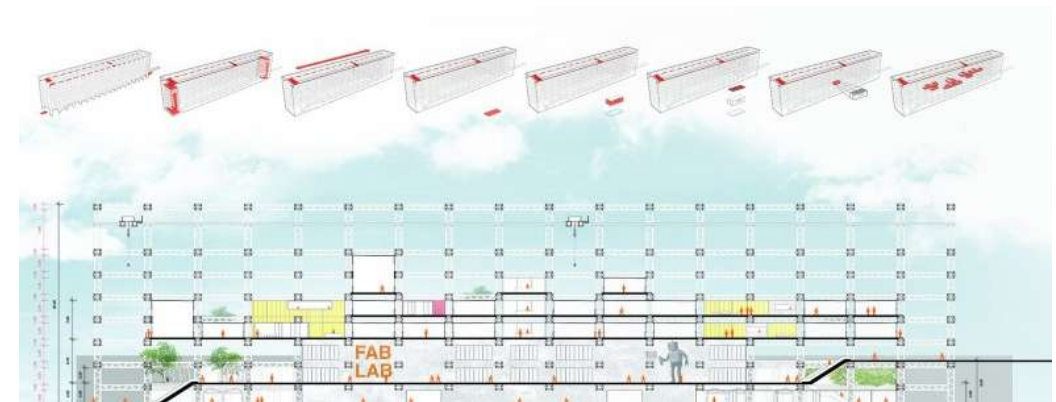


Figura 06 - TFG | FABLAB São Cristóvão - Complexo de Inovação e Fabricação
Fonte: Miateca FAU-UFRJ.

1.5 | METODOLOGIA



[14]

Etapa de Investigação Inicial:

1. Pesquisa de dados gerais relacionados tanto ao tema do projeto quanto a métodos construtivos;
2. Definição do campo de atuação, objetivos, metodologia e cronograma geral;



[15]

Etapa de Fundamentação:

1. Fundamentação teórica relacionada ao projeto:
 - Abordagem em relação ao tema FAB LAB;
 - Abordagem em relação a madeira e a pré-fabricação;
2. Investigação de referências projetuais e construtivas;



[16]

Etapa de Pré-Projeto:

1. Desenvolvimento do programa de necessidades.
2. Mapeamento de espaços potenciais para implementação de dispositivos próximo à instituições de ensino;
3. Definição, análise e justificativa do terreno/recorte de intervenção;
4. Levantamento e análise de informações técnicas do terreno e do entorno imediato;
5. Setorização e estudos de configurações possíveis;



[17]

Etapa de Projeto:

1. Elaboração do estudo preliminar;
2. Elaboração do estudo final;



02

FUNDAMENTAÇÃO

CULTURA MAKER | FABRICAÇÃO DIGITAL

MUDANÇAS DE PARADIGMA NA FORMA DE PENSAR E FABRICAR CONTEMPORÂNEA

2.1 | CULTURA MAKER

Segundo Lemos (2014), em meados do século XIX, surgia na Inglaterra um movimento estético e social contrário ao processo de industrialização da arte e do artesanato. Conhecido como movimento *Arts & Crafts*, o mesmo defendia o artesanato criativo como alternativa à mecanização e à produção em massa, buscando, assim, a valorização do trabalho manual e recuperação da dimensão estética dos objetos produzidos industrialmente para uso cotidiano. Posteriormente, em 1940, começa a surgir nos Estados Unidos o movimento DIY, buscando estabelecer uma relação mais próxima entre as pessoas e os objetos que elas utilizavam.

Definido como uma extensão tecnológica da cultura DIY (Do It Yourself, em português “Faça Você Mesmo”), o movimento Maker tem como princípios o “fazer, compartilhar, doar, aprender, equipar, brincar, participar, apoiar e mudar”, é uma cultura que aproxima o pensar do fazer e que tem em sua base a ideia de que qualquer pessoa pode construir, consertar, modificar e fabricar os mais diversos tipos de objetos através de projetos “hands-on” (termo que se refere à expressão “mão na massa”).



[18]

“O movimento maker se apresenta como uma prática inovadora, capaz de mostrar pontos de vista diferentes em relação aos bens de consumo. A multiplicação dos meios de comunicação e informação nas sociedades de mercado contribui fortemente para disseminar entre crianças e jovens um excessivo apelo ao consumo [6]. Dentro dessa realidade é muito importante mostrar ao aluno de que forma as coisas que consumimos são produzidas, que matérias primas são utilizadas e qual o processo tecnológico envolvido.”

(MEDEIROS, BUEIRA, PERES, BORGES, 2010)

A definição do movimento maker é bastante abrangente, englobando desde técnicas de produção mais contemporâneas como a eletrônica avançada até o artesanato clássico. Os avanços tecnológicos dos computadores e das máquinas de fabricação pessoal, juntamente com o impulsionamento gerado através do compartilhamento pela internet, tem viabilizado o somatório de esforços em escala nunca antes vistas. A popularização do movimento ganhou impulsionamento com a criação em 2005 da revista Make Magazine, considerada a Bíblia do universo maker e que em 2006 criou a primeira feira maker, um evento para divulgação das artes, artesanato, design e engenharia.

Hoje em dia, pelo mundo existem diversas iniciativas makers dentro de garagens, salas de aula de escolas e laboratórios equipados com máquinas de fabricação digital, tornando assim o “faça você mesmo” um fenômeno tecnológico e coletivo para estimular as pessoas.

Aproximando para uma realidade brasileira, existem diversas ações sociais em andamento em localidades e contextos dos mais diferentes. Na região sudeste, destaca-se o **Olabi Makerspace**, localizado no Rio de Janeiro, responsável pelo programa Gambiarra Favela Tech, em parceria com a ONG Observatório de Favelas, que busca estimular os questionamentos sobre a produção da tecnologia em trabalhos feitos com lixo e com reaproveitamento de componentes eletrônicos. Já em São Paulo, existe a rede **Fab Lab Livre SP**, um dos principais projetos públicos de Fab Labs, de âmbito governamental, criada em 2015, que apresenta mais de 10 espaços, disponibilizando equipamentos e conhecimento maker.



Figura 07 - Gambiarra Favela Tech.
Fonte: Site Gambiarra Favela Tech.



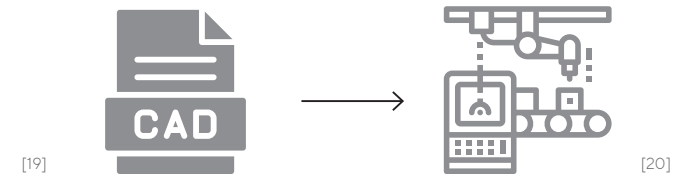
Figura 08 - Fab Lab SP.
Fonte: Site Prefeitura de São Paulo.

2.2 | FABRICAÇÃO DIGITAL

Como consequência do avanço e da disseminação dos meios digitais, surge um novo processo tecnológico de projeto e produção para a materialização de modelos digitais, chamada Fabricação Digital.

Embora tenha ganhado maior destaque atualmente, este não é um processo recente, Neil Gershenfeld lembra que a conexão de um computador à uma máquina foi realizada no ano de 1950 no MIT, sendo que as grandes indústrias utilizam este sistema em linhas de montagem há anos (EYCHENNE e NEVES, 2013).

O advento desse tipo de tecnologia possibilita a criação de uma cadeia integrada da concepção à produção. Esta cadeia passa pela utilização da lógica de CAD (projeto assistido por computador) e CAM (fabricação assistida por computador). As duas tecnologias aliadas possibilitam que o computador trabalhe informações de projetos bi e tridimensionais (2D e 3D) geradas através de softwares específicos e posteriormente que essas informações digitais do projeto em questão sejam lidas em máquinas de comando numérico computadorizado CNC (Computer Numeric Control). Este processo possibilita a materialização de projetos de forma rápida e precisa, utilizando diversas técnicas e materiais.



Os modelos digitais gerados podem ser categorizados de acordo com:

- Finalidade
- Maneira de produção

Finalidade: Podem ser destinados à produção de protótipos, isto é, modelos de testes voltados para estudos de concepção ou produtos finais. Os primeiros são geralmente chamados de métodos de prototipagem, enquanto os últimos são referidos como sistema de fabricação ou de manufatura.

Maneira de produção: Os meios de fabricação se dividem em dois tipos, os processos aditivos e subtrativos.

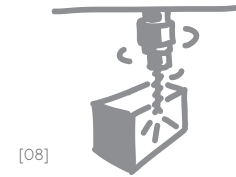
Os aditivos consistem na deposição da matéria prima em camadas, possibilitando gerar um objeto tridimensional completo. Os processos aditivos podem ser subdivididos de acordo com o tipo de material que se utiliza:

- Sólido: SLS (Selective Laser Sintering) - Sinterização seletiva a laser;
Impressão 3D através de extrusão de polímero fundido;
- Líquida: SLA (Estereolitografia);
- Lâminas: LOM (Laminated Object Manufacturing);



[07]

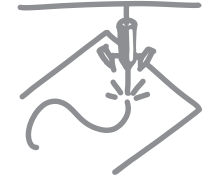
Os métodos subtrativos são conhecidos como processos de usinagem, que consiste na extração de matéria prima através de fresas CNC e sistemas de cortes. Esse processo é realizado em mesas de trabalho com equipamentos deslizantes ou braços robóticos que executam as operações de corte e/ou gravação. Dos equipamentos comuns existentes em um Fab Lab, é possível separar os equipamentos subtrativos em dois tipos: os bidimensionais e tridimensionais, as máquinas de corte como a de vinil e à laser realizam a operação apenas no plano X e Y, enquanto que as máquinas de fresagem realizam esse processo se deslocando também no eixo Z, possibilitando a realizam de objetos volumétricos.



[08]



[09]



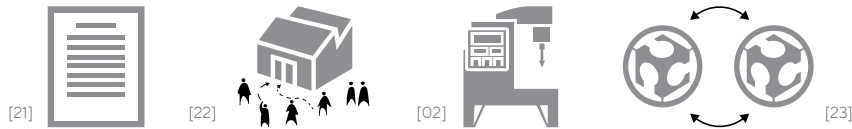
[10]

À medida que houveram avanços da tecnologia, os processos que envolvem a fabricação digital ficaram mais eficientes, simplificados e principalmente mais acessíveis e personalizáveis. Isso ocorreu devido a utilização de novas matérias primas e a cultura de fonte e hardware aberto que possibilitaram que máquinas como Impressora 3D e Fresadoras CNC, que até então eram restritas às indústrias e grandes empresas, pudessem ser compradas por um menor custo prontas ou por meio de kits de módulos pré-fabricados. Neste sentido, o movimento maker se encaixa no contexto dessa nova revolução apresentada anteriormente.

Segundo Gershenfeld (2007), através da fabricação digital pessoal, ao invés de comprar ou encomendar um produto, qualquer um poderá simplesmente fazer o download de um modelo tridimensional e montar ou criar seu próprio produto. Embora, isso não signifique que a produção em massa irá ser extinta, pois ambas passarão a caminhar lado a lado.

2.3 | FAB LAB

Dentro deste conceito de espaços maker, se encaixam os Fab Labs, Makerspaces e Hackerspaces, sendo que cada um possui uma organização física e administrativa própria e assim públicos diferentes. Os Makerspaces se configuram em um formato mais livre, podendo estar ligado ou não a uma instituição de ensino, pesquisa ou empresa. Não existem também obrigações quanto ao funcionamento do espaço e à variedade de equipamentos, não havendo um padrão do tipo de equipamento fornecido. Já o Fab Lab, pode ser considerado um tipo de makerspace, mas é um espaço institucionalizado mais rígido em relação a regras específicas, que serão apresentadas em seguida.



Como apresentado no início deste trabalho, o Fab Lab (Fabrication Laboratory) pode ser definido como um Laboratório de Fabricação Digital que tem como base o acesso aberto a todos, sem distinção de prática, diploma, projeto ou uso, que fornecem ferramentas controladas por computador e materiais para a produção rápida de objetos. O espaço funciona como laboratório de experimentação e alta tecnologia que fomenta a criatividade, colaboração e inovação para makers, empresas e instituições de ensino, dependendo do enfoque.

Esse equipamento se inscreve nos mecanismos de trabalho colaborativo da internet. Estes mecanismos de troca, de colaboração, de cooperação, de interdisciplinaridade, de compartilhamento, de aprendizagem através da prática, do “do it yourself”, de práticas inovadoras comunitárias são favorecidas e encorajadas. Esta abertura, chave do sucesso e da popularidade dos Fab Labs, facilita os encontros, o acaso e o desenvolvimento de métodos inovadores para o cruzamento de competências. Estes espaços abertos a todos e acessível (tarifas baixas ou mesmo o acesso livre) favorece a redução de barreiras à inovação e à constituição de um terreno fértil à inovação (EYCHENNE e NEVES, 2013).

A ASSOCIAÇÃO FAB LAB BRASIL

Segundo Eychenne e Neves (2013), a associação criada em 2012, tem como objetivos:

- Elucidar questões referentes aos princípios de um Fab Lab;
- Promover a divulgação de informações consistentes e colaborar com os laboratórios nascentes, a fim de que o conceito seja realmente compreendido e estes laboratórios possam ser, além de máquinas e softwares, verdadeiras plataformas de inovação;

No Brasil existem dois laboratórios físicos em funcionamento: o Fab Lab SP, situado dentro da FAU USP e o Garagem Fab Lab, no centro de São Paulo. Existe o planejamento para instalação em outras cidades como Rio de Janeiro, Curitiba, Florianópolis, Porto Alegre, Fortaleza e Recife.



Figura 09 - Cartilha FAB LAB Brasil.
Fonte: Site Fab Lab Brasil.

A FAB LAB CHARTER

Corresponde a uma carta redigida pelo CBA, co-escrita pelos primeiros Fab Labs, produzida em 2007 e re-estruturada em 2012. Esse documento estabelece diretrizes a serem seguidas e possibilitam, com o seu cumprimento, o direito de se inscrever na rede e se intitularem Fab Lab.

O que é um Fab Lab?

Os Fab Labs são uma rede global de laboratórios locais, permitindo a invenção e fornecendo acesso a ferramentas de fabricação digital.

O que contém um Fab Lab?

Fab Labs compartilham um inventário de máquinas e componentes em evolução que auxilia na capacidade básica de fazer (quase) qualquer coisa, permitindo também o compartilhamento de projetos desenvolvidos ali pelas pessoas.

O que fornece a rede Fab Lab?

Assistência operacional, educacional, técnica, financeira e logística, além do que está disponível dentro dos laboratórios.

Quem pode usar um Fab Lab?

Fab Labs estão disponíveis como um recurso da comunidade, oferecendo acesso livre para os indivíduos, bem como o acesso programado para programas específicos.

Quais são as suas responsabilidades?

Segurança: não ferir as pessoas ou causar danos as máquinas.

Operações: ajudar com a limpeza, manutenção e melhoria do laboratório.

Conhecimento: contribuir para a documentação e instrução.

Quem é o dono das invenções realizadas dentro do Fab Lab?

Projetos e processos desenvolvidos no Fab Lab podem ser protegidos e vendidos. O inventor escolhe a maneira como seu projeto será realizado, porém, a documentação do projeto contendo os processos e as técnicas envolvidas deve permanecer disponível para que os outros usuários possam aprender com ela.

Como as empresas podem utilizar um Fab Lab?

As atividades comerciais podem ser prototipadas e incubadas em um Fab Lab, mas não devem entrar em conflito com outros usos. Elas devem crescer além do laboratório e beneficiar os inventores, os próprios laboratórios que lhes deram suporte e as redes que contribuíram para o seu sucesso.

Fonte: Adaptado da Fab Charter para o português por EYCHENNE e NEVES, 2013.

DIRETRIZES

Conforme descrito por Sherry Lassiter, “program manager” da rede mundial Fab Lab, além da Fab Lab Charter, existem diretrizes que auxiliam na compreensão do que engloba esses laboratórios e que viabilizam a utilização do nome:



[21]

Carta

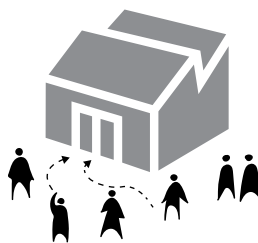
Os Fab Labs precisam seguir a Fab Charter. Esta carta deve ser publicada em algum lugar da página web do Fab Lab e afixada no espaço para ser visualizada.



[02]

Máquinas e Processos

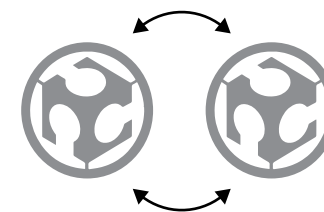
Os Fab Labs devem compartilhar ferramentas e processos comuns. Os laboratórios compartilham o conhecimento, o saber, os arquivos, a documentação e colaboram com os outros Fab Labs nacional e internacionalmente.



[22]

Abertura ao público

A abertura ao público é fundamental. Esse equipamento tem como objetivo a democratização ao acesso às ferramentas e máquinas. O Fab Lab deve ser aberto ao público, gratuitamente ou em troca de serviços (auxílio nas rotinas diárias, formação, palestras, workshops etc).



[23]

Rede de Fab Lab

O equipamento deve participar ativamente da rede, fazendo parte de uma comunidade de compartilhamento. A videoconferência é uma das ferramentas para entrar em contato com outros Fab Labs, assim como participar dos encontros anuais, colaborar e realizar parcerias através de workshops, projetos e concursos.

EXPANSÃO

Se primeiramente, os Fab Labs foram criados sob o respaldo do CBA-MIT, sua popularidade levou a serem criados laboratórios próprios de fabricação digital abertos, que seguem os princípios criados, porém com bastante independência. O ganho de popularidade acabou por resultar em um segundo efeito: alguns laboratórios que não compartilham os princípios de abertura, inovação social e democratização da tecnologia, sendo considerados somente laboratórios de prototipagem, estão usando o nome Fab Lab por uma questão de publicidade ou mesmo por falta de conhecimento, pensando assim pertencer à rede. O fato de ser apenas um laboratório de prototipagem ou simplesmente possuir uma impressora 3D não equivale a ser um Fab Lab (EYCHENNE e NEVES, 2013).

2.3.1 | MODELOS DE FAB LABS

Embora sigam princípios comuns como os descritos pela Fab Charter, possuir um kit padrão de máquinas e uma rede internacional, os Fab Labs se diferenciam entre si de acordo com o objetivo proposto, da organização de suporte, dos modos de financiamento e da equipe envolvida no laboratório.

Na grande maioria dos casos, uma organização “mãe”, uma estrutura associativa, uma universidade, um programa governamental são responsáveis pelo projeto de criação de um Fab Lab. A organização que financia possui um papel determinante na definição do tipo de uso, tipos de usuários, modelo de gestão e de organização (EYCHENNE e NEVES, 2013).

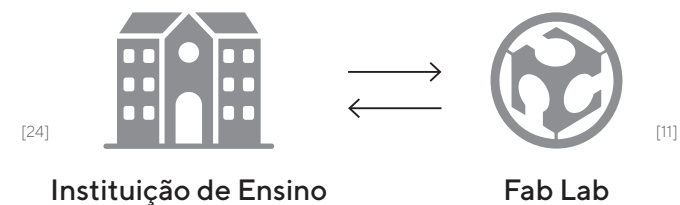
Sendo assim, é possível caracterizar em 3 tipos:

- Acadêmico;
- Profissional;
- Público;

FAB LAB ACADÊMICO

O objetivo é promover uma cultura de aprendizagem através da prática, possibilitando aos estudantes a realização de projetos, em um espaço transdisciplinar aberto ao exterior.

Geralmente é assegurado pela instituição de ensino (universidade ou escola) que está vinculado, disponibilizando além do suporte financeiro, a estrutura física, máquinas, componentes, técnicos, equipe pedagógica e pós-doutorandos para facilitar a parte operacional do laboratório. Os usuários principais desses espaços são estudantes de graduação, pós-graduandos, professores, comunidade em geral (atividades de extensão), profissionais empreendedores e artistas. Devido a isso, os serviços são, no geral, direcionados a esse tipo de público, como programas para desenvolver o acesso às ciências e técnicas, projetos de extensão com acesso pela comunidade, formações e cursos sobre o uso de máquinas digitais, prototipagem rápida, eletrônica, programação, uso de maquinário para realização de protótipos (EYCHENNE e NEVES, 2013).



Dentre os exemplos, destaca-se o Fab Lab PRONTO3D, coordenado pela prof. Regiane Pupo da UFSC. Criada em 2013, esta rede de laboratórios visa a estruturação de centros estrategicamente localizados no estado de Santa Catarina com apoio da FAPESC e do FINEP. Sua atividade comporta diversos equipamentos com objetivo de atender diversos cursos acadêmicos nas áreas de ensino, pesquisa e extensão.



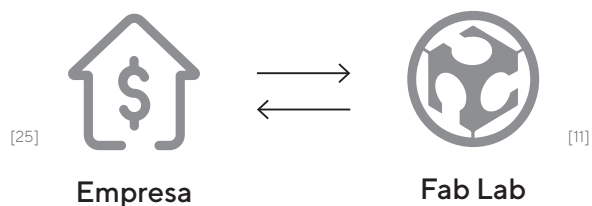
Figura 10 - Logo da Rede PRONTO 3D
Fonte: Site PRONTO 3D.

FAB LAB PROFISSIONAL

Esse tipo, mesmo respeitando a Fab Lab Charter, dirige seus serviços principalmente a empresas, startups, colocando a disposição possibilidades de prototipagem rápida, locação de máquinas, de formação e serviços personalizados acompanhados de uma abordagem de inovação.

O funcionamento é viabilizado através dos serviços disponíveis como aluguel de máquinas e de espaços, cursos, workshops. Já a instalação do espaço é oriunda de iniciativa privada, ajuda pública ou de subvenção privada para os primeiros anos de funcionamento.

Os principais usuários desse tipo de Fab Lab são profissionais empreendedores/startups, empresas, voltadas a criação de protótipos e capacitação) e também amadores/entusiastas (EYCHENNE e NEVES, 2013).



Dentre os exemplos, destaca-se o Fab Lab Manchester, na Inglaterra.



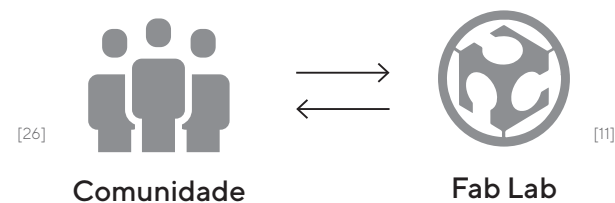
Figura 11 - Foto interna do Fab Lab Manchester.
Fonte: Site Fab Lab Academy.

FAB LAB PÚBLICO

Esse tipo é direcionado ao público em geral, aberto realmente a todos, em lugares totalmente acessíveis e tem por finalidade dar acesso às máquinas digitais, às práticas e à cultura do movimento maker e da fabricação digital. São vistos como vetores de emancipação e são geralmente apoiados por iniciativa privada ou pelo poder público, ou até mesmo pela mescla das duas.

O objetivo é ser aberto ao máximo ao público, que em primeiro momento irá explorar recursos oferecidos pelas máquinas para realizar pequenas atividades, com intuito principal de que eles descubram as tecnologias, se capacitem e passem a trabalhar em projetos colaborativos.

Dentre os principais serviços oferecidos está a formação e capacitação nos temas de eletrônica, programação e fabricação digital, palestras sobre temas relacionados, cursos para domínio de técnicas de prototipagem rápida (EYCHENNE e NEVES, 2013).



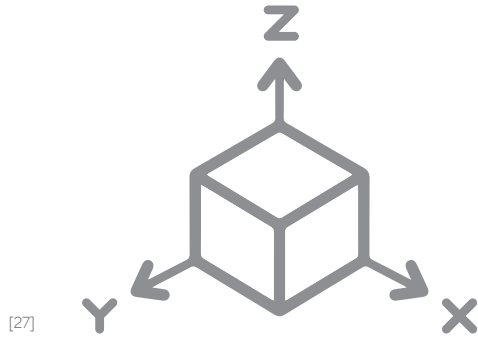
Dentre os exemplos, destaca-se o Fab Lab Amsterdam, onde encontram-se estudantes de design, arquitetura e belas artes que não possuem acesso a este tipo de máquina.



Figura 12 - Foto interna do Fab Lab Amsterdam.
Fonte: Site Fab Lab Amsterdam.

2.3.2 | EQUIPAMENTOS

Os Fab Labs se caracterizam por serem equipados com máquinas de comando numérico, capazes de serem comandadas por computadores que são responsáveis por interpretar os arquivos CAD (Computer Aided Design) e traduzir as informações de coordenadas X, Y, Z do modelo digital em comandos de posição, velocidade, corte ou extrusão, reconhecíveis pelas máquinas.



Como apresentado na introdução do trabalho, são cinco máquinas por comando numérico que constituem a base de equipamentos de um Fab Lab. O inventário disponibilizado pelo CBA-MIT2 (e que está processo de nacionalização pela Associação Fab Lab Brasil) apresenta além das máquinas, que permitem realizar múltiplos trabalhos, componentes eletrônicos e acessórios necessários (EYCHENNE e NEVES, 2013).

A existência deste “kit básico” é essencial para a replicabilidade dos projetos em qualquer um dos laboratórios ao redor do mundo e a criação de processos de trabalho similares. Isso gera maior equilíbrio e normatização entre os diversos Fab Labs, garantindo maior equidade produtiva.



CORTADORA DE VINIL

O funcionamento é similar a uma impressora caseira de papel, mas ao invés de reservatórios de tinta, possui em sua cabeça de impressão uma fina lâmina de aço. Ela permite cortar materiais como vinil, papéis, filmes do tipo transfers, certos tecidos e adesivos de cobre usados na criação de circuitos impressos.

Esse equipamento é relativamente fácil de comandar, majoritariamente usado para customização de peças, mas igualmente usado para impressão de pequenos circuitos simples (EYCHENNE e NEVES, 2013).

Modelos principais utilizados:

- Roland GX-24
- Craft Robo Pro

Os preços variam entre 4.500 e 8.500 reais.



Figura 13 - Cortadora de Vinil.

Fonte: Site do Fabricante.



CORTADORA À LASER

A cortadora é também uma máquina de comando numérico e que direciona com precisão um feixe de laser, sobre o material a ser cortado ou gravado, movimentando-se nos eixos X e Y. O laser é produzido a partir de um tubo de CO² e a potência do laser (Watts) define a espessura dos materiais a serem cortados e também a velocidade.

As funções básicas do equipamento são o corte (madeira, papel, papelão, acrílico, couro, tecido e feltro) e gravação (metal, alumínio, pedra e madeira). Os mais utilizados são MDF, acrílico e papelão, com espessuras entre 2 e 10mm.

Segundo Neves (2014), esse equipamento é um dos mais populares, por ser rápida, de fácil uso por iniciantes, simples de utilizar e que trabalha através de softwares de desenho vetorial populares. Além disso, seu uso é bastante seguro, pois a mesma só opera quando a porta está fechada

Modelos sugerido: Epilog Laser - Mini 24" x12" 40W

Os preços variam entre 20.000 e 90.000 reais em função do tamanho, da potência e dos periféricos (EYCHENNE e NEVES, 2013).



Figura 14 - Cortadora à Laser.
Fonte: Site do Fabricante.



FRESADORA DE PRECISÃO

Também conhecida como fresadora de pequeno porte, consegue realizar trabalhos em menos dimensões através de uma fresa em sua cabeça que se move sobre três eixos (X,Y e Z). A fresa é responsável por realizar o processo de usinagem, removendo material conforme a modelagem 3D digital que foi acionada pelo computador. Existem diversos modelos e tamanhos de fresas, que devem ser alteradas de acordo com a finalidade do projeto, o material e a estratégia realizada para tal. Algumas fresas possuem funções mais básicas como desbastamento do material, enquanto outras também realizam processo de acabamento fino.

O uso principal desse tipo de equipamento é para fabricação de circuitos impressos utilizando filmes de cobre e fabricação de moldes. Nos modelos utilizados geralmente em Fab Labs, o sistema de segurança só permite seu funcionamento quando a mesma estiver fechada.

Modelos sugerido: MDX-20 Roland

Os preços dos modelos comerciais variam entre 9.000 e 16.000 reais. Com intuito de reduzir o custo financeiro da compra da máquina, o CBA desenvolveu um projeto de criação nomeado MTM (Machine that Make), sendo está uma fresadora de precisão DIY, de baixo custo e de utilização open source e livre. (EYCHENNE e NEVES, 2013).



Figura 15 - Fresadora.
Fonte: Site do Fabricante.

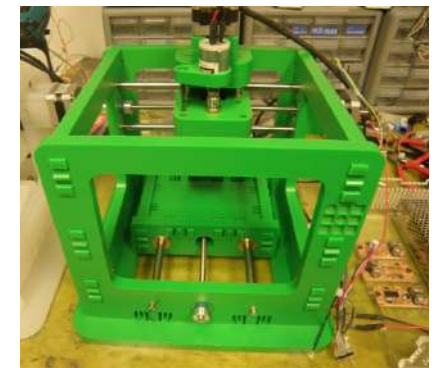


Figura 16 - Fresadora MTM.
Fonte: Site do MIT.



FRESADORA DE GRANDES FORMATOS

Diferentemente da fresadora de pequeno porte apresentada anteriormente, a fresadora de grande porte possui uma cabeça de corte mais robusta e é adequada à usinagem de materiais densos como madeira maciça ou composta, por exemplo, sobre grandes superfícies de trabalho (de um a mais de 2 metros, geralmente).

Dentre as máquinas de um Fab Lab, a fresadora de grande formato é a única cujo acesso ao público é bastante controlado, visto que é um equipamento potencialmente perigoso, que gera bastante quantidade de pó e lascas de madeira durante o processo de usinagem. Por motivos de segurança e também para evitar que os resíduos se espalhem, laboratórios geralmente dispõem de uma sala individual fechada, em que o computador de comando fica isolado da máquina (EYCHENNE e NEVES, 2013).

Modelos sugerido: Shop Bot

Os preços dos modelos comerciais variam entre 10.000 e 100.000 reais.



Figura 17 - Fresadora de Grande Dimensões.
Fonte: Site do Fabricante.



IMPRESSORA 3D

Diferentemente dos equipamentos apresentados anteriormente, a Impressora 3D apresenta um processo de manufatura aditiva, ou seja, a impressão do objeto é decorrente da deposição de materiais, com base em um modelo digital tridimensional. O método mais popular para impressão 3D em um Fab Lab é através da deposição de material (filamento) fundido (FDM), onde a máquina aquece e efetua a extrusão de materiais plásticos.

Embora atualmente sejam bastante populares nos Fab Labs, até 2011, a lista oficial de máquinas do CBA-MIT não fazia menção a elas. Isso ocorreu devido a reticência com este tipo de máquina, pelo custo comercial com modelos preferidos, uso de materiais caros e não adaptáveis ao uso coletivo. Esses últimos dez anos houve a popularização e conseqüentemente barateamento desses equipamentos. Geralmente, as impressoras 3D do tipo profissional são utilizadas para fabricação de moldes com alto grau de precisão ou modelos finais. Já as não profissionais, facilmente encontradas e de menor custo, são utilizadas como forma de experimentação e fabricação de protótipos.

Modelos sugerido: Replicator 2 | MakerBot.

Os preços dos modelos comerciais de impressora 3D variam bastante. Existem diversos modelos livres e open-source. O modelo mais conhecido é o RepRap Project 13, construção aberta e coletiva da primeira máquina de fabricação 3D de auto-replicação (custo por volta de 1.800 reais) (EYCHENNE e NEVES, 2013).



Figura 18 - Impressora 3D Modelo Replicator.
Fonte: Site do Fabricante.



Figura 19 - Impressora 3D Modelo Rep Rap.
Fonte: Site do Fabricante.

MODELOS SUGERIDOS

Máquinas	Modelo Sugerido CBA-MIT	Vendida do Brasil?	Dimensões	Necessita de ambiente exclusivo?	Garantia
Cortadora de Vinil	GX-24 Roland	Sim	85,5 (L) x 31,5 (C) x 24 (A) cm	Não	Não identificado
Cortadora à Laser	Epilog Laser - Mini 24" x 12" 40W	A marca Epilog é vendida somente sob importação. Existem outras similares no Brasil.	140 (L) x 75 (C) x 108 (A) cm	Não	Sim
Fresadora de Precisão	MDX-20 Roland	Sim	47,7 (L) x 38,6 (C) x 30,5 (A) cm	Não	Não identificado
Fresadora de Grandes Formatos	Shop Bot: Modelo 1 - Open Loop ShopBot: PRS standard 96 96x48x8in, 220V 4HP spindle, Router Bit Starter Kit: 195.00, E-Chain X96 Kit - Cable carrier system for 96"-axis PRS tool	A marca Shop Bot é vendida somente sob importação. Existem outros similares no Brasil.	230 (L) x 305 (C) x 180 (A) cm	Sim	Não identificado
Impressora 3D	Replicator 2 - MakerBot	A marca MakerBot é vendida somente sob importação. Existem outros similares no Brasil.	52,8 (L) x 44,1 (C) x 41 (A) cm	Não	Sim

Fonte: Adaptado de NEVES, 2014.

Embora a maioria dos equipamentos sugeridos pela CBA-MIT sejam vendidos no Brasil somente sob importação, existem modelos similares que suprem a necessidade dos Fab Lab nacionais. Além dos modelos comerciais similares, tem conquistado cada vez mais espaço o uso de modelos livres open-source, que suprem a demanda, principalmente para uso educacional que não requer alto grau de exigência.

De acordo com as especificidades e os facilitadores, pode-se encontrar outros tipos de máquinas em um Fab Lab, como de costura, de bordar, máquinas para prototipar circuitos impressos, por exemplo. Estes equipamentos complementares são incorporados na medida em que o Fab Lab vai descobrindo sua vocação principal e seu foco. Isto traz algumas necessidades em maquinário e equipamentos que devem ser adicionadas à lista básica disponibilizada pelo CBA-MIT (EYCHENNE e NEVES, 2013).

2.3.3 | ESPAÇOS MAKERS NO RIO DE JANEIRO



Figura 20 - Indicação dos espaços makers no Rio de Janeiro.

Fonte: Google My Maps - Edição do autor, 2021.

Como já apresentado anteriormente, existem diretrizes que estabelecem a existência de Fab Lab, no Rio de Janeiro temos alguns espaços, sejam educacionais ou comerciais, que apresentam algumas características de uso que compõem Fab Lab, mas que não são. Esses espaços se caracterizam por apresentar máquinas de prototipagem rápida, seja para prestação de serviço ou uso educacional, ou espaços maker, voltados a aluguel de máquinas, espaços ou realização de cursos. O Fab Lab Rio, por exemplo, não pode ser enquadrado nesse tipo, mas se utiliza deste nome por uma questão de publicidade ou mesmo por falta de conhecimento.

1 | Rio Hacker Maker Space

Localização: Centro/RJ

Descrição: Voltado a eletrônica e programação;

Escopo: Pessoas aficionadas por eletrônica e programação se reúnem para compartilhar ideias e produzirem coisas.

Acesso: Privado / Pago.

2 | Olabi

Localização: Humaitá/RJ

Descrição: Organização social Maker Space;

Escopo: Espaço maker que abriga diversos cursos, palestras, oficinas e máquinas de fabricação digital.

Acesso: Pago ou gratuito.

3 | Casa Firjan

Localização: Botafogo/RJ

Descrição: Laboratório de experimentação e alta tecnologia que fomenta a criatividade, colaboração e inovação para makers, empresas e instituições de ensino;

Escopo: Instituição governamental com Cursos e Oficinas, Fab Lab Open Day, Reserva de Máquinas;

Acesso: Gratuito.

4 | Polo Maker - Oficina

Localização: Rio Comprido/RJ

Descrição: Empresa privada com aluguel de oficinas voltadas a marcenaria e cursos pagos de marcenaria e solda;

Escopo: Oficina de pequeno porte;

Acesso: Pago.

5 | Semente Makerspace

Localização: Centro/RJ

Descrição: Empresa privada com aluguel de oficinas e cursos voltadas a marcenaria;

Escopo: Oficina de pequeno porte;

Acesso: Pago.

6 | Fab Lab Rio

Localização: Cascadura/RJ

Descrição: Empresa privada prestadora de serviços;

Escopo: Laboratório de médio porte equipado com diversas máquinas de fabricação digital;

Acesso: Pago.

7 | Espaço Maker Escola SESC

Localização: Gardênia Azul/RJ

Descrição: Instituição educacional pública;

Escopo: Atividades práticas e uso de tecnologias como impressoras 3D possibilitam aos alunos dar forma a suas criações;

Acesso: Público, restrito aos alunos.

8 | Instituto SENAI de Tecnologia Automação e Simulação

Localização: Benfica/RJ

Descrição: Instituição educacional pública;

Escopo: Cursos e formações profissionalizantes atrelado também ao uso de ferramentas de fabricação digital;

Acesso: Pago.

9 | Maker Manufatura Limitada

Localização: Benfica/RJ

Descrição: Empresa privada prestadora de serviços;

Escopo: Empresa de pequeno porte com serviços relacionados a máquinas CNC;

Acesso: Pago.

2.3.4 | REFERÊNCIAS PROGRAMÁTICAS

DTU SkyLab

Localização: Lyngby | Dinamarca

Projeto: Juul Frost Architects

Ano: 2014 | Área = 1.600m²

O edifício é composto por um espaço experimental, incluindo instalações de escritórios, salas de aula, espaços sociais, laboratórios e oficinas de protótipo. O espaço também oferece materiais de prototipagem e realização de eventos de forma gratuita. O objetivo principal do edifício é colaborar na realização de ideias de estudantes, para que estas se tornem realidade, melhorando a cooperação entre os alunos.

O partido arquitetônico segue uma leitura e organização espacial de um galpão industrial, com grandes vãos, grande pé-direito na área principal e exposição da infraestrutura de instalações do edifício, que fica aparente pelo teto. A área principal de acesso do edifício se configura como uma planta livre para realização de diversas atividades conjuntas, com disposição de mobiliários e maquinários a serem utilizados pelos estudantes. Ao redor desta grande área aberta, estão dispostos os programas da edificação de caráter mais fechado, como salas de administração, salas de reunião, sanitários e áreas técnicas, como apresenta a imagem da planta a direita. O corte transversal mostra a relação da escala humana com a arquitetura, no segundo pavimento é possível visualizar toda a parte do térreo aberta com pé-direito duplo, conferindo uma espacialidade rica arquitetonicamente com conexão e permeabilidade visual entre diferentes espaços.

Fonte: Archdaily (Descrição da equipe de projeto).



Figura 21 - Fotografia interna.

Fonte: Archdaily.

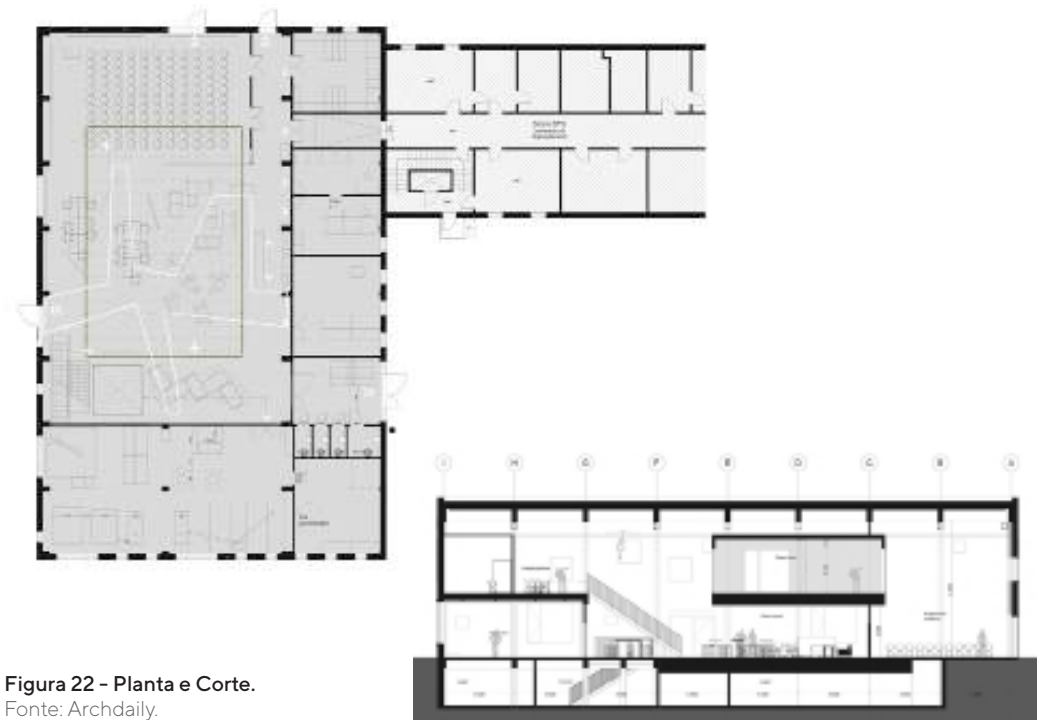


Figura 22 - Planta e Corte.

Fonte: Archdaily.

Kashiwa-no-ha Open Innovation Lab

Localização: Kashiwa | Japão

Projeto: Naruse Inokuma Architects

Ano: 2014 | Área = 2.576m²

Essa referência projetual é um centro de inovação destinado a apoiar a criação de empresas, promovendo o desenvolvimento e estimulando atividades econômicas no Japão. Serve como plataforma onde as empresas e os indivíduos trabalham juntos para além de um quadro tradicional e ali mesclam suas ideias, competências e conhecimentos a fim de criar produtos e serviços inovadores.

O programa inclui vários espaços destinados a atividades que facilitam a comunicação entre as diferentes áreas, como área de refeição, fabricação, reunião e relaxamento. Os usuários escolhem livremente o seu local dentre os vários do complexo e trabalham dividindo os espaços e instalações com diferentes pessoas.

Para que o lugar possa acomodar tais atividades, foram criadas áreas que possuem diferentes aplicações e se cruzam na zona pública central com várias alturas, cores, luzes e acabamentos projetados para combinar as funções de cada área. Sobre os elementos visuais, a atmosfera inacabada é enfatizada no projeto com o objetivo de fazer com que as próprias atividades da população sejam o foco principal do espaço. A cobertura da área principal de trabalho expõe as tubulações refletindo as luzes. Os outros elementos são constituídos de materiais básicos, tais como placas de cimento, de madeira e painéis de gesso nivelados com massa de tinta clara.

Fonte: Archdaily (Descrição da equipe de projeto).



Figura 23 - Fotografias internas.

Fonte: Archdaily.

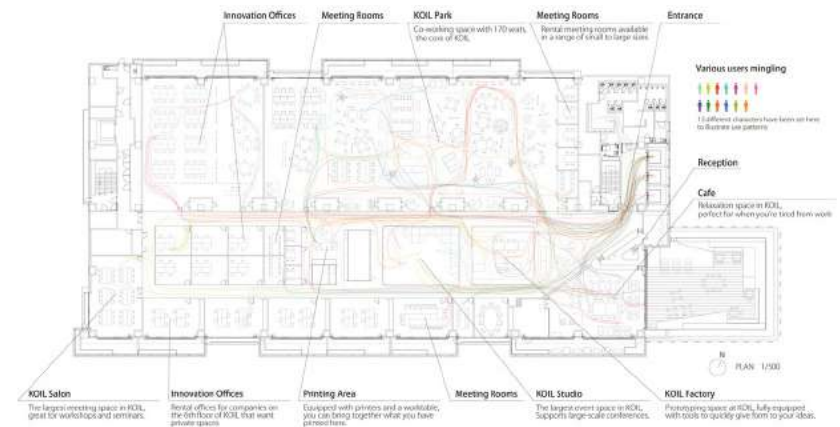


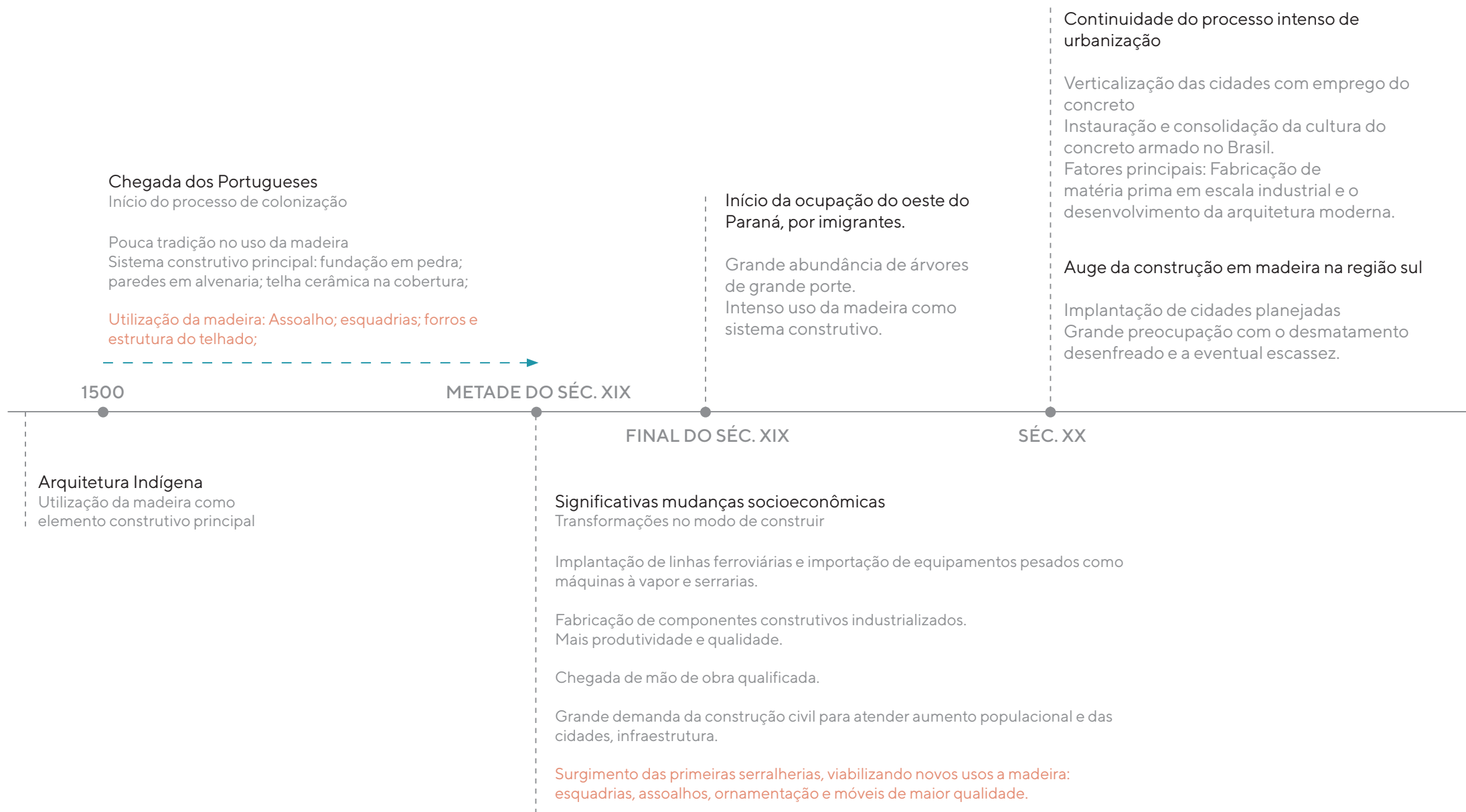
Figura 24 - Estudo de layout interno.

Fonte: Archdaily.

PROCESSOS CONSTRUTIVOS

MADEIRA PRÉ-FABRICADA COMO ALTERNATIVA CONSTRUTIVA CONTEMPORÂNEA

2.4.1 | USO DA MADEIRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL



Após um período de auge entre as décadas de 1940 e 1960, não houve evolução e nem continuidade dessa cultura construtiva, ocasionada pelo esgotamento das florestas e consequente escassez de matéria-prima, o que levou ao aumento dos preços, a escassez de mão de obra qualificada e a consolidação do concreto como principal material construtivo que associado à arquitetura moderna passou a ser visto como um símbolo de progresso, compondo a grade curricular de todos os cursos de engenharia e arquitetura.

Processo de plantio para fins industriais

Eucalipto | Araucária | Pinus
Combate ao eminente esgotamento florestal

Início da decadência das construções em madeira

Aumento dos preços, simplificação da arquitetura.

A partir de 2007

Expressivo crescimento na indústria da construção (de acordo com o PAIC). Criação do Sistema Nacional de Avaliações Técnicas (SINAT). Vinculado com o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) com objetivo de estimular e garantir a implementação de produtos inovadores no setor da construção civil.

Maior utilização de Wood Frame.

Destaque para tecnologias de madeira engenheirada: LVL, MLC, CLT.

1934

DÉCADA 1940

1960

1965

DÉCADA 1970

1980

SÉC. XXI

Aprovado o 1º código florestal

Estabelecimento limites dos recursos florestais.
Não foi efetivada a implantação por motivos econômicos e políticos.

Primeira fabricação de MLC no país

Aprovado o 2º código florestal

Não foi capaz de evitar a crise na década seguinte.

Incentivo por parte do governo para reflorestamento.

Auge da demanda de MLC

Maior preocupação com questões relacionadas a impactos ambientais e sustentabilidade.

Impulsioneamento pelo cenário internacional com cada vez maior utilização da madeira para construção de edifícios altos.

Fonte: Adaptado de SHIGUE, 2018.

2.4.2 | RETORNO AO USO DA MADEIRA

No Brasil, como apresentado na cronologia anterior, após o processo de colonização portuguesa a Madeira perdeu o seu protagonismo na construção civil, sendo substituída por métodos construtivos portugueses que mais tarde viriam o surgimento e hegemonia do Concreto Armado. Desde este processo, a madeira teve sua participação nos edifícios direcionada em geral a elementos como esquadrias, assoalhos, forros, estruturas de telhados e ornamentos, em alguns casos, como no Teatro Municipal, estava presente também nas estacas. Além desses usos, destaca-se suas utilizações para fins provisórios, como para fôrmas de concreto e andaimes.

Atualmente, identifica-se crescimento na utilização da madeira na construção civil em elementos estruturais de edifícios, fazendo com que ela seja o material principal constituinte da edificação. Através do avanço em técnicas de plantio, tratamento e fabricação, são erguidos edifícios cada vez mais altos em madeira, as limitações anteriormente relacionadas ao controle de qualidade e limitações dimensionais oriundas dos troncos das árvores são superadas através de técnicas da fabricação que conseguem eliminar defeitos da madeira e alcançar componentes de grandes dimensões com alta precisão através de laminação, colagem e usinagem CNC.

Apesar da problemática envolvendo o desmatamento (alerta para necessidade de cada vez maior fiscalização), questionamentos relacionados a plantações reflorestadas (desertos verdes) e os impactos do beneficiamento desse processo, a madeira é uma fonte renovável e apresenta emissão de CO² negativa (durante o crescimento a árvore sequestra carbono). Esforços devem ser direcionados para mitigação desses impactos, como, por exemplo, o estudo do doutorado José Manoel Henriques de Jesus na Universidade de São Paulo, correspondendo ao desenvolvimento de adesivo poliuretano à base de mamona para utilização em madeira laminada colada.

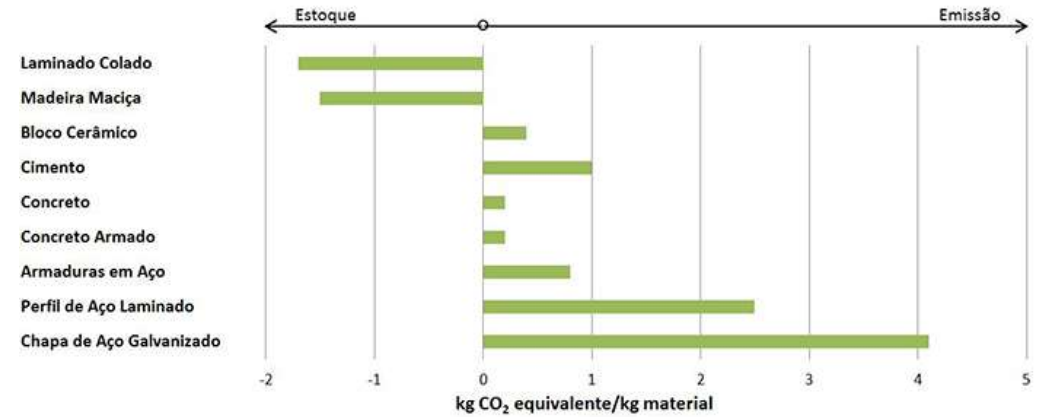


Figura 25 - Gráfico indicado a emissão/estoque de CO² por material da construção civil.

Fonte: Ita Construtora. Disponível em: < <https://www.itaconstrutora.com.br/por-um-mundo-sustentavel/> >.2015.

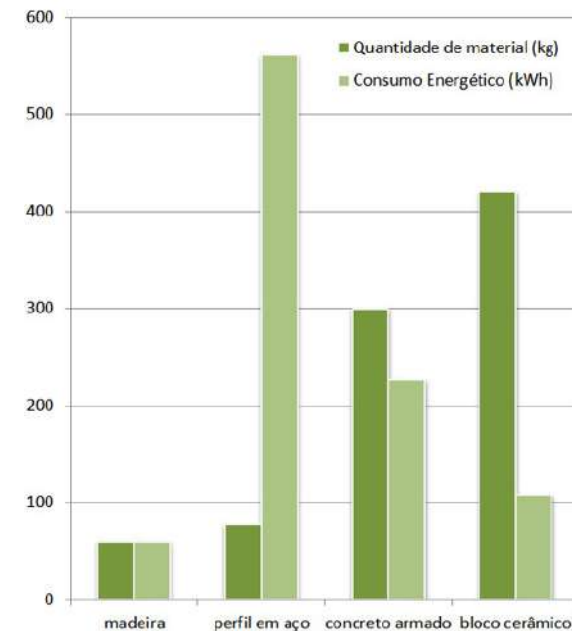


Figura 26 - Gráfico indicando relação entre quantidade de material e consumo energético.

Fonte: Ita Construtora. Disponível em: < <https://www.itaconstrutora.com.br/por-um-mundo-sustentavel/> >.2015.

A produção de madeira destinada à construção civil no Brasil é ainda bem tímida se comparado a outros países, de acordo com o Professor Arquiteto Ricardo Dias, da Universidade Estadual de Maringá (UEM) o consumo per capita de vários países do hemisfério norte é de $1,27\text{m}^3$, enquanto aqui no Brasil é de $0,108\text{m}^3$.

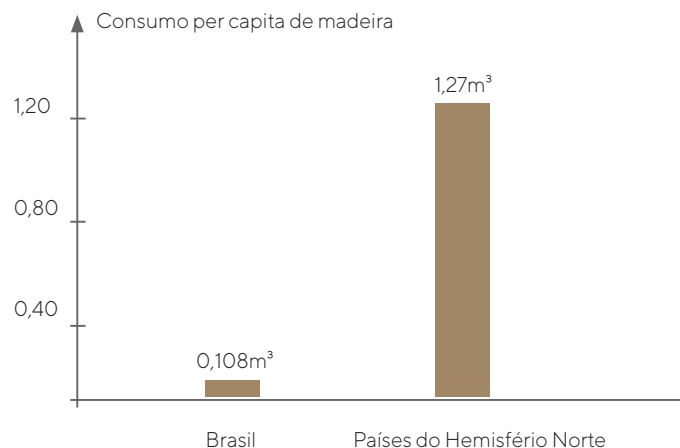


Figura 27 – Consumo per capita de madeira.

Fonte: Autoria própria, com base no estudo do Professor Arquiteto Ricardo Dias, 2021.

Apesar do potencial florestal brasileiro, com condições climáticas favoráveis como Luz, Umidade e Temperatura, possibilitando a formação de florestas em poucos anos, tornando a produção muito mais rápida do que aquelas de países do Hemisfério Norte, onde as baixas temperaturas acarretam o lento crescimento das árvores, nosso uso destinado a construção da edificação em si é menor. Isso se deve a fatores como falta de vínculo entre a produção de madeira com a construção civil e principalmente ao direcionamento dado à produção de papel, celulose, pisos laminados, biomassa e carvão vegetal.

Aliado às questões apresentadas, existe no Brasil ainda uma barreira cultural em relação à construção em madeira. Uma das maiores dificuldades consiste em combater o preconceito errôneo ao se considerar que estruturas em madeira possuem resistência ao fogo inferior a outras soluções construtivas convencionais, como, por exemplo, estruturas em aço. Na realidade sistemas

estruturais em madeira maciça e espessa proporcionam excelente resistência ao fogo, quando comparados a outros materiais estruturais, em razão de seu lento processo de carbonização (Oliveira, 2018).

2.4.3 | MADEIRA ENGENHEIRADA

Esse material consiste em um tipo de madeira que passa por processo industriais para otimizar seu desempenho para a construção civil. Existem diversos tipos para diversas aplicações, incluindo materiais como o compensado, utilizado bastante no setor moveleiro. Existem relatos de sua fabricação desde o início do século XX, desde essa época, as técnicas de fabricação e controle de qualidade foram evoluindo, colas adesivas de ótimo desempenho foram desenvolvidas, que com o tempo foram tomando lugar a sistema de união de lâminas por pregos e cavilhas. Aliado a essas evoluções, surgiu a fabricação digital com máquinas com comando numérico computadorizado (CNC), que viabilizam um processo de usinagem com precisão milimétrica.

Destaca-se no mercado nacional e mundial hoje a utilização da Madeira Laminada Colada (MLC-GluLam) e a Madeira Laminada Cruzada (*Cross Laminated Timber-CLT*). Ambos seguem processos de fabricação similares, passando desde o processo de corte de árvores plantadas, laminação, secagem, aparelhamento, finger jointing, aplicação de adesivo, prensagem e acabamento. A diferenciação ocorre no processo de colagem das peças, no MLC as lamelas são coladas na mesma direção, pois seu uso é destinado a Pilares e Vigas, já no CLT as lamelas são coladas de forma perpendicular em relação a anterior, formando grandes painéis que resistem bem a esforços bidirecionais, essencial em seu uso como Lajes e Paredes.

No Brasil, os principais fabricantes de MLC são a Ita Construtora e a Rewood, localizados em Vargem Grande Paulista | SP e Táboão da Serra | SP respectivamente, a principal madeira utilizada é o Eucalipto. O CLT é fabricado principalmente pela Crosslam, localizado em Suzano | SP, a principal madeira utilizada é o Pinus.

As florestas plantadas, por sua vez, são compostas por árvores de pinus e eucalipto. Em 2016, a área ocupada por estas totalizou 7,84 milhões de hectares, representando 1% do território nacional e responsabilizando-se por 91% de toda a madeira produzida no país para fins industriais (IBÁ, 2017).

Deste percentual, o plantio de eucalipto ocupa 5,7 milhões de hectares, distribuídos, principalmente, pelos estados de Minas Gerais (24%), São Paulo (17%) e Mato Grosso do Sul (15%). O plantio de pinus corresponde a 1,6 milhão de hectares e concentra-se, majoritariamente, no Paraná (42%) e em Santa Catarina (34%) (IBÁ, 2017) (Oliveira, 2018).

Outros benefícios desse tipo de construção:

- Controle de qualidade
- Baixo consumo energético para produção.
- Velocidade de Fabricação
- Valor estético da madeira (Economia no uso de revestimentos).
- Aproximação com uso de ferramentas digital, BIM (parte importante no processo de fabricação digital, possibilitando redução de erros no projeto e fabricação;
- Estruturas mais leves que as de concreto armado (5x mais leve) e aço, consequentemente menor solicitação de carga nas fundações. O aço ASTM A36 tem 250Mpa de resistência e pesa 7850 kg/m³, relação de 31,84. MLC e CLT têm 24Mpa de resistência mas pesam 550kg/m³, relação de 43,6.
- Simplificação do canteiro, redução de resíduos/entulhos, construção seca.
- Maior eficiência energética, maior isolamento térmico (chegando a absorver 40 vezes menos calor que os tijolos).

2.4.4 | IMPACTOS AMBIENTAIS

Quando construído com madeira, o “carbono sequestrado” é usado, uma vez que a árvore, à medida que cresce, se alimenta de carbono. Portanto, apesar de toda a energia usada no processo de extração e fabricação, a madeira nunca corresponderá à quantidade de carbono que ela mantém “sequestrada”. Os impactos ambientais referentes a esse processo construtivo estão principalmente na criação de imensas áreas de florestas plantadas, classificada por ambientalistas

como Desertos Verdes, que geram impactos na localidade.

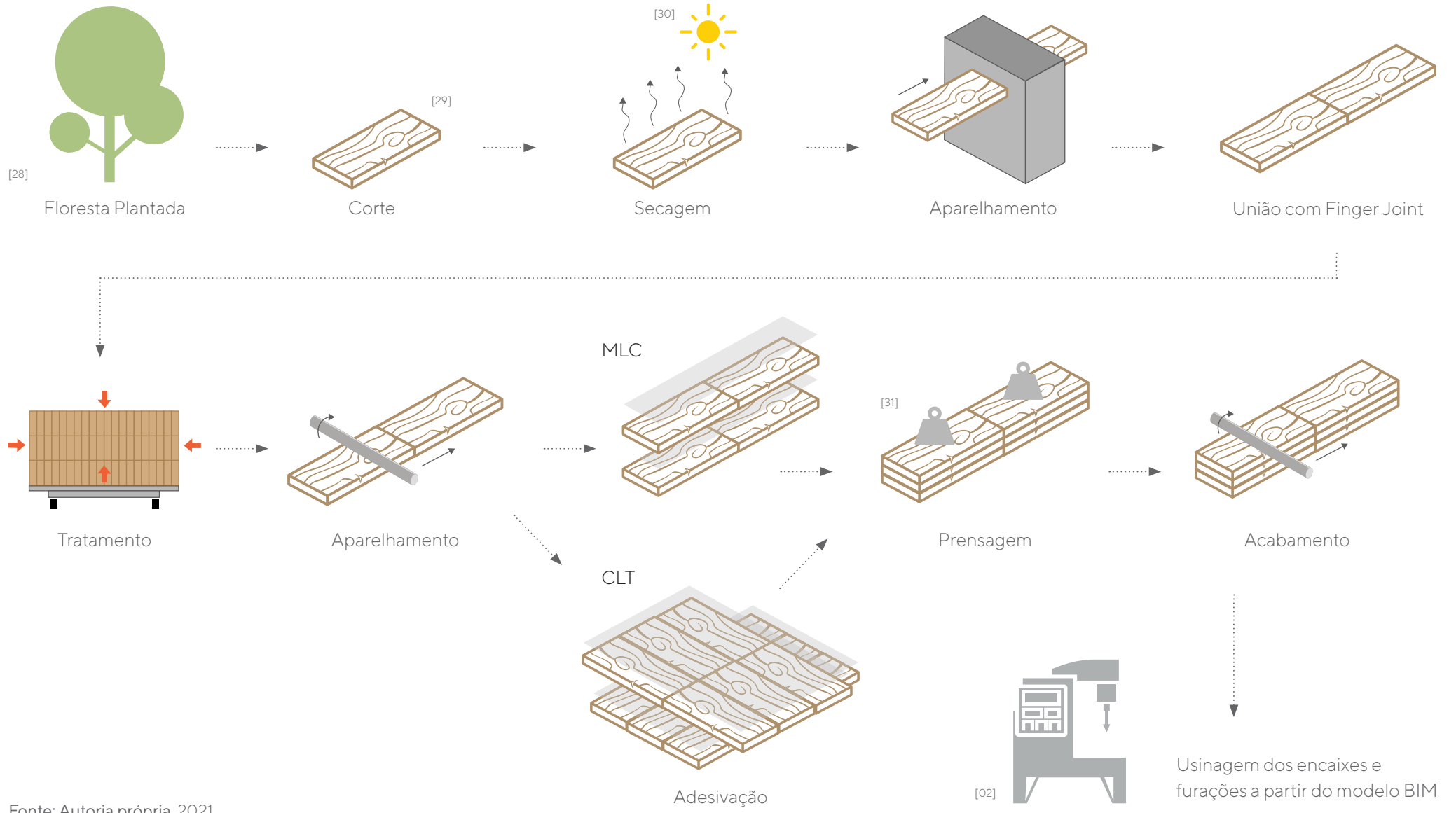
Estas monoculturas arbóreas dificultam o desenvolvimento de biodiversidade na região, além de consumir muita água do solo da região. Como resultado, praticamente inviabiliza o crescimento de plantas arbustivas e herbáceas em quantidade apreciável, que são habitat da fauna de pequeno porte, como insetos polinizadores. Também não há abundância de anfíbios, répteis e pequenos mamíferos, já que a estrutura vegetal não fornece abrigo e recursos para a sobrevivência desses animais.

Em relação ao processo de beneficiamento e fabricação em madeira massiva, os principais impactos são referentes ao gastos energéticos de:

- Transporte da madeira do local de plantio até a fábrica e posterior deslocamento até o local de montagem;
- Utilização do maquinário pesado e sua manutenção;
- Cola adesiva;

Os resíduos, apesar de serem bem reduzidos em relação a outros processos construtivos, sobretudo referentes ao processo de usinagem das peças, podem ser utilizados posteriormente como biomassa.

DIAGRAMA SIMPLIFICADO | FABRICAÇÃO



Fonte: Autoria própria, 2021.

2.5.1 | PRÉ-FABRICAÇÃO

Durante o final do século XVIII, o arquiteto francês Jean Nicolas Covis-Durano, professor da École Polytechnique, começou uma das primeiras experimentações da produção junto à indústria. O mesmo propunha um sistema de projeto com uso de elementos modulares, antecipando componentes modernos de construção industrializada, enfatizando assim a igualdade entre técnica e composição.

A revolução industrial trouxe alterações no sistema de tecnologias e no sistema de crenças: Fazer melhor, mais rápido e mais barato. A massificação das cidades trouxe necessidade de expansão da construção de edifícios (habitações, escolas, hospitais, indústrias, etc) de maneira rápida e barata, principalmente no período pós-guerra.

No geral, a evolução da pré-fabricação de componentes que integram os sistemas construtivos sempre esteve atrasada em relação à produção de outras mercadorias, isso era decorrente principalmente do desentrosamento entre a arquitetura e a indústria. A pré-fabricação ganhou o seu maior destaque durante o período da revolução moderna. Grupos de arquitetos modernos como Gropius, Wachsmann, Le Corbusier, Mies Van der Rohe e Jean Prouvé levantavam a necessidade de outra metodologia de projetos a fim de alcançar a ideologia da incorporação da ciência moderna para o bem estar, apropriando-se de tecnologias pouco incorporadas pela indústria civil. Buscou-se atingir a maior racionalização possível de componentes ou construções inteiras.

No Brasil, o maior símbolo da arquitetura pré-fabricada é o arquiteto Lelé, marcado pela busca da racionalização e da industrialização. Para ele, o repertório e a expressão da arquitetura advém do domínio técnico da construção, na sua visão, o ato de projetar não constitui um processo de criação puramente intuitivo e individual, dissociado dos múltiplos níveis de conhecimento e competência técnica do objeto arquitetônico. A arquitetura tecnológica de Lelé ocorre a partir do seu conhecimento técnico e construtivo dos materiais, ao modo como eles são admitidos na construção e aos detalhes de fabricação e montagem do edifício, vistos como a integração das partes do sistema, a re solução do problema da construção industrializada está no nível do detalhe (FONYAT,2013).

O trabalho do arquiteto aponta um horizonte para a arquitetura contemporânea, as preocupações ideológicas, tecnológicas e administrativas, seus procedimentos metodológicos, concepções programáticas e expressões formais vêm de encontro às grandes questões em debate:

- Alta tecnologia;
- Eficiência Energética;
- Conforto Ambiental;
- Limites de recursos naturais;
- Economia dos meios e sustentabilidade;

A solução de pré-fabricação ganhou bastante destaque pelos arquitetos modernos para a construção de edifícios educacionais, como por exemplo os Centros Integrados de Educação Pública (CIEP), projeto de Oscar Niemeyer. A proposta arquitetônica é de um edifício educacional fazendo o cruzamento entre uma lógica construtiva e uma leitura programática de educação contemporânea, fortalecendo novas formas de se pensar a educação e os meios de se construir arquitetura.

FINAL DA DÉCADA DE 1980

No final do século XX houve formulação de novas políticas alternativas que passaram a viabilizar avanços tecnológicos e ocasionaram mudanças das práticas e dos sistemas construtivos. Avanços nas técnicas de fabricação sucederam na produção de peças cada vez mais leves, resistentes e com diferentes formatos, especificidades e tamanhos.

O conceito de pré-fabricação da construção civil, que teve início no modelo fordista de produção em massa, atualmente apresenta mudanças significativas no que diz respeito aos métodos de padronização, economia de escala e fluxo. Os processos produtivos através do uso de tecnologia digital, tanto para projeto como para a fabricação por meio de desenho assistido por computador (CAD), estão provando ser uma mudança de paradigma na ideologia da indústria. Este desenvolvimento está influenciando não só a técnica, mas as relações sociais através das quais os edifícios são produzidos, sua estrutura de contato e a interface

de participantes no processo. A fabricação digital é potencialmente um método pelo qual pode ser realizada a promessa de maior qualidade de pré-fabricação.

A automação, através da programação de máquinas autônomas controladas pela instrução dada por meio de comando numérico ou de controle computadorizado aliado a novos softwares e plataformas para o raciocínio do projeto das edificações, como caso do BIM (Modelagem da informação da construção) viabilizam a integração entre o modelo virtual com os meios de fabricação de forma digital.

2.5.2 | CONSTRUÇÃO OFF-SITE

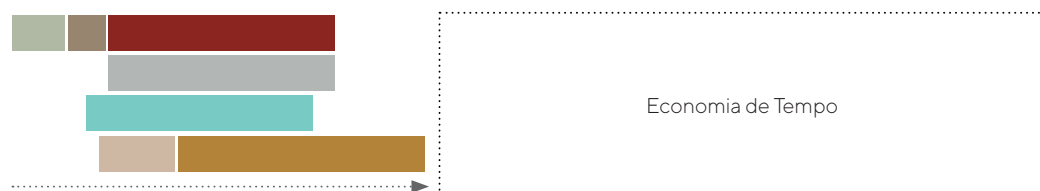
A construção offsite é, por natureza, mais eficiente em termos de materiais e recursos do que a construção convencional, movendo o máximo de trabalho possível para o ambiente controlado da fábrica.

Atrelada a esse método, temos o conceito de Construção Rápida (Fast Construction): Transformar tarefas que são realizadas sequencialmente em paralelas/simultâneas. Redução do tempo de execução e consequentemente do custo da obra.

Construção Convencional



Construção Off-Site



Como apresentado no esquema, atividades que anteriormente eram realizadas de forma sequenciada, passam a ser executadas simultaneamente.

A Construção Enxuta (Lean Construction), um sistema de produção/construção baseada na eliminação de desperdícios e uso consciente da matéria prima, colabora com os anseios atuais, onde a construção civil apresenta um grande percentual na geração de resíduos.

Princípios do LEAN:

- Minimizar desperdício, tempo e esforço;
- Eliminar retrabalho;
- Aumentar a segurança e produtividade;
- Reduzir estoque e custos;
- Produção just-in-time e Industrialização;

O projeto da edificação se apresenta como papel central onde bastante tempo e energia é gasto na concepção e no seu detalhamento. O projeto voltado a fabricação e montagem (Design for manufacturing assembly - DFMA) exige planejamento para resolução de problemas antes mesmo da construção, seu transporte e instalação no local de destino.

2.5.3 | MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO ALIADA A PRÉ-FABRICAÇÃO

Em paralelo a esses conceitos, abordagens projetuais auxiliadas pela evolução de tecnologias digitais, vêm se tornando comuns na construção civil. Processos de desenvolvimento de projetos integrados, como a metodologia BIM, representam novas alternativas para se projetar e construir.

De acordo com Eastman (2014), o BIM incorpora funções que permitem analisar o ciclo de vida das edificações, modifica os papéis e os relacionamentos das equipes envolvidas e proporciona que processos de projeto e construção sejam feitos de maneira integrada, o que implica em construções de melhor qualidade, com custos e prazos de execução reduzidos. Esse processo possibilita a criação de modelos virtuais precisos, que representam fidedignamente os sistemas a serem construídos. Detalhamentos precisos são necessários na fabricação de materiais fora do canteiro, visto que inconsistências e erros podem causar conflitos entre sistemas no canteiro de obras.

As construções em madeira atuais, que utilizam materiais como CLT e MLC, se beneficiam da metodologia BIM, por serem materiais pré-fabricados, necessitam maior planejamento, precisão e detalhamento para que a sua utilização seja viabilizada. A evolução da tecnologia digital, aliada a metodologia BIM, proporciona ferramentas que podem contribuir com construções pré-fabricadas com madeira engenheirada, pois, apesar dos benefícios evidentes, o uso da madeira traz também alguns desafios e exigências. O entendimento do BIM, é um fator que deve auxiliar o setor em sua cadeia produtiva, colaborando para que as construções em madeira sejam projetadas e executadas de maneira eficiente, correta e segura, possibilitando concorrer com o uso de materiais convencionais.

A utilização do BIM proporciona não somente uma modelagem 3D, mas sim uma construção virtual da edificação, com informações embutidas, seja dos materiais, os componentes, entre outros, exigindo do autor um aprofundamento nos processos construtivos e na resolução de conflitos antes da execução.

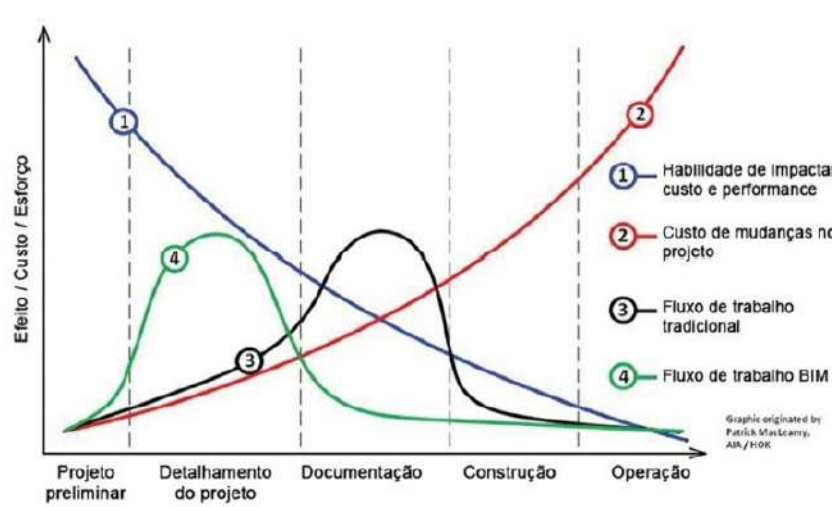
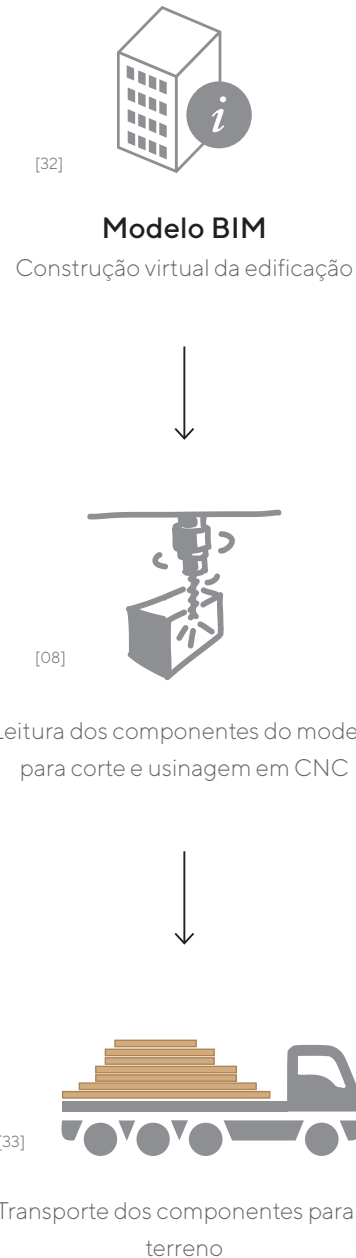


Figura 28 - Gráfico Esforço x Tempo.
Fonte: Adaptado de Construction Users Roundtable, 2004



2.6 | REFERÊNCIAS CONSTRUTIVAS

Ateliê das Artes - Escola Vera Cruz

Localização: São Paulo | Brasil

Projeto: Base Urbana | Kipnis Arquitetos Associados | Pessoa Arquitetos

Ano: 2014

O edifício anexo da sala de artes, localizado na sede do ensino fundamental II, foi um dos focos da primeira etapa do retrofit da Escola Vera Cruz, que envolveu três etapas. A construção envolveu a retirada de pequenas construções que ficam anexas ao prédio principal. No lugar, foram projetados galpões e pavilhões que podem ser usados para diversos fins, oferecendo a flexibilidade que o ambiente pedagógico requer. Os novos espaços serão usados como sala de artes, laboratório, área administrativa ou técnica.

A solução construtiva adotada compõe uma estrutura periférica, nas divisas, de bloco de concreto estrutural autoportante, dialogando com o mesmo material utilizado nos edifícios existentes, e a utilização de madeira laminada colada (MLC) como estrutura interna, suportando as lajes e cobertura. A madeira entra como elemento contemporâneo na reforma do conjunto como um todo, possibilitando uma solução pré-fabricada e de rápida montagem, visto que os encaixes e furação já são feitos anteriormente à chegada no canteiro. Esse tipo de método construtivo pré-fabricado é essencial para edifícios educacionais, pois muitas vezes o prazo é bastante curto, necessitando que a construção seja feita durante férias escolares e sem gerar muitos ruídos ao entorno.

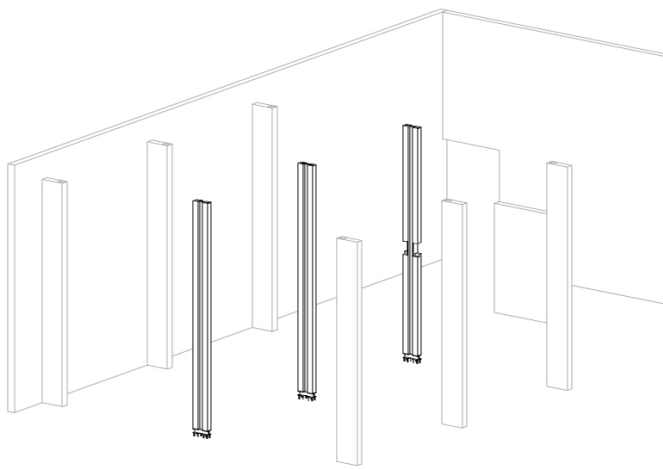
O projeto se utiliza de soluções como ventilação cruzada, sombreamento das fachadas críticas com brises para promover maior eficiência energética, dispensando o uso de ar condicionado na maioria dos ambientes.

Fonte: Galeria da Arquitetura

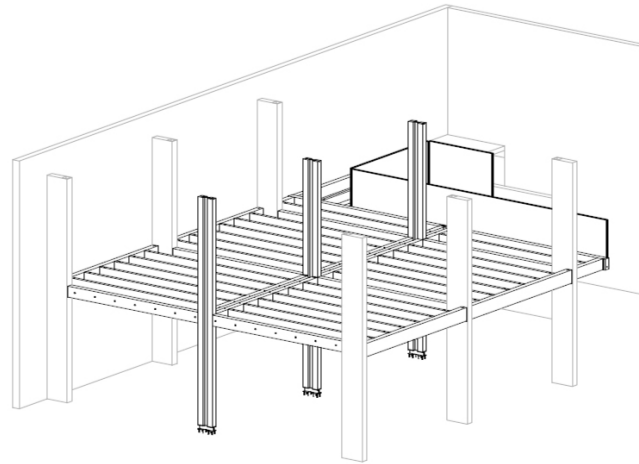


Figura 29 - Fotografias da construção.

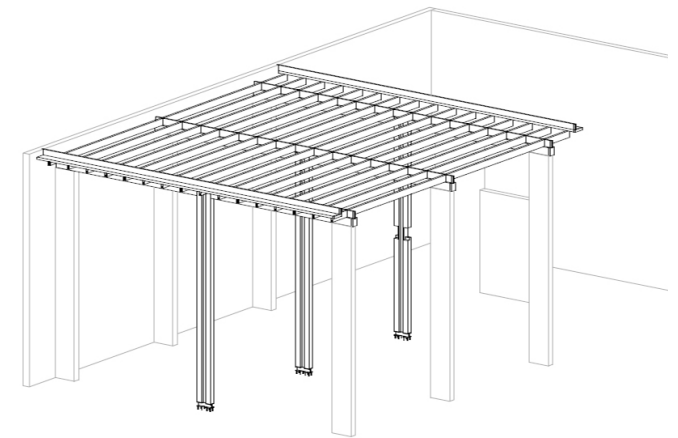
Fonte: Galeria da Arquitetura.



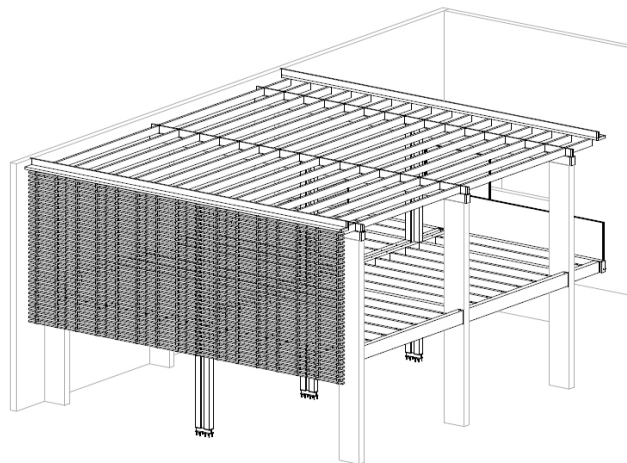
Paredes periférias em bloco de concreto | Pilares internos em MLC;



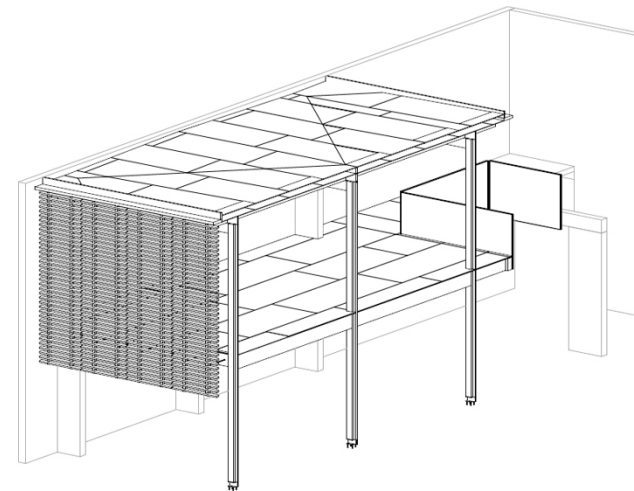
Vigas e barrotes em MLC da estrutura do 1º pavimento;



Vigas e barrotes em MLC da estrutura da cobertura;



Brise horizontal em madeira maciça;



Painéis de forro para recebimento da laje pré-moldada ou cobertura;

Figura 30 - Desenhos perspectivados do sistema construtivo.
Fonte: Ita Construtora.

Loja Dengo Chocolates

Localização: São Paulo | Brasil

Projeto: Matheus Farah e Manoel Maia Arquitetura

Ano: 2020

Esse projeto representa o 1º edifício vertical em madeira engenheirada do Brasil. São 5 pavimentos, incluindo o subsolo, compostos a partir do térreo pela disposição horizontal e vertical de módulos cúbicos de aproximadamente 5x5m, onde são feitas subtrações de alguns desses módulos, originando o volume da edificação, caracterizado por essas reentrâncias. Tanto o envidraçamento externo quanto a forma escalonada reforçam o caráter permeável da edificação, a fachada com ziguezague em planta tem alturas que variam de térreo a dois pavimentos, enquanto que, nos fundos, o edifício atinge a altura do terceiro pavimento.

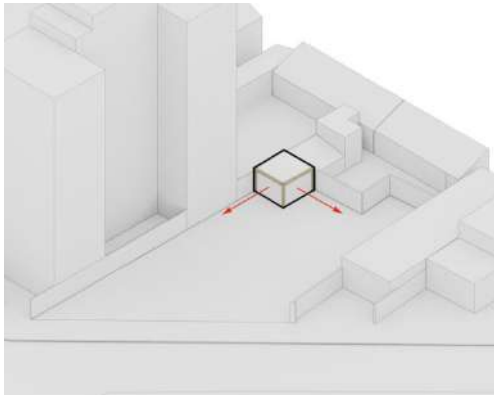
A presença da madeira como elemento principal da edificação é evidente mesmo do exterior porque a seção reduzida dos perfis dos caixilhos que recobrem externamente, a fim de protegê-lo contra intempéries, não impede a visão dos pilares e das vigas junto às fachadas. A solução estrutural é composta por pilares e vigas em MLC e lajes e paredes (algumas) em CLT, somada às instalações (elétricas, ar condicionado e iluminação) todas aparentes, reforçam o caráter industrial do edifício.

Fonte: Revista Projeto

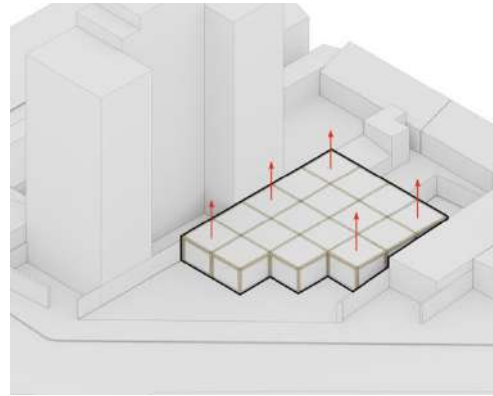


Figura 31 - Fotografias da construção.

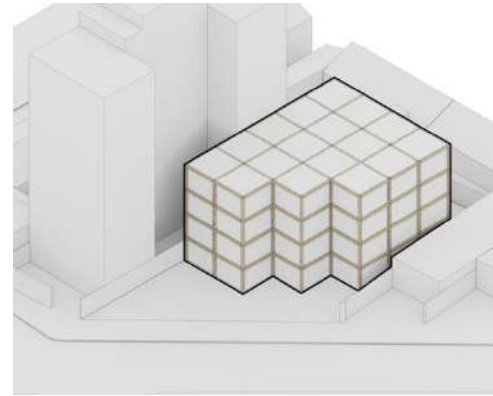
Fonte: Revista Projeto.



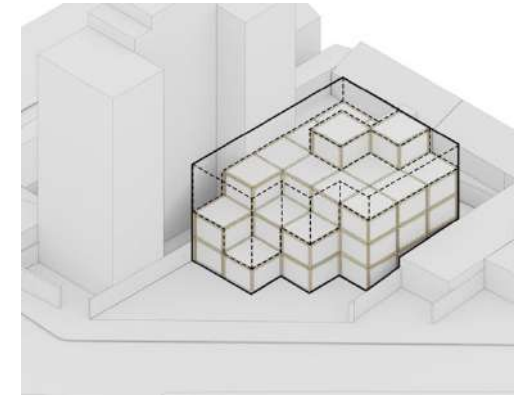
Módulo base 5x5m



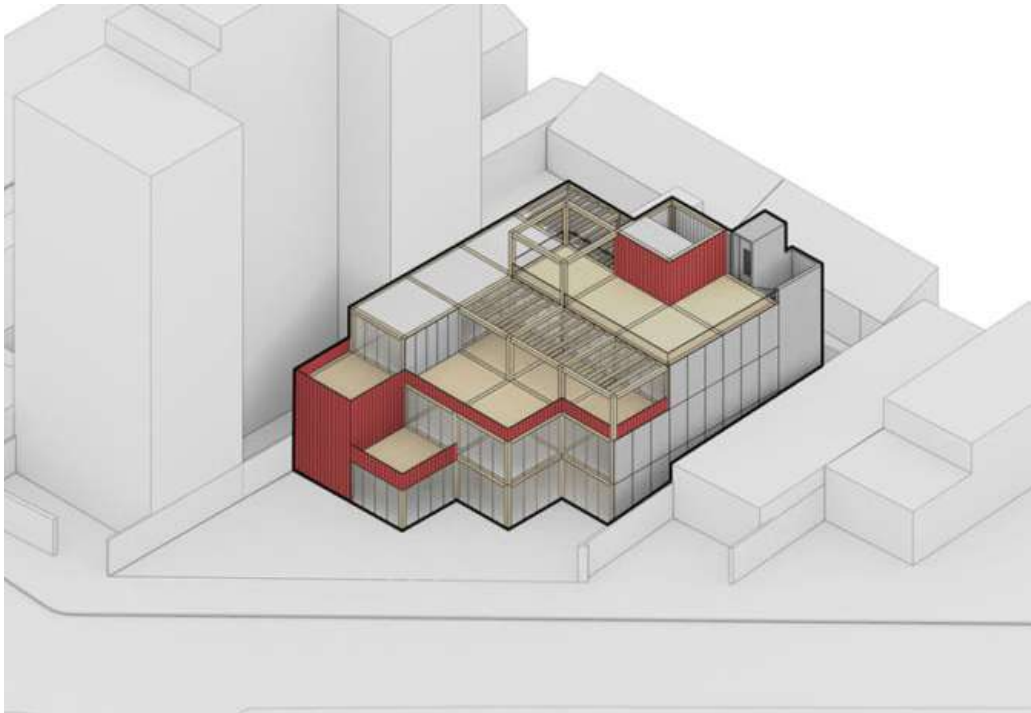
Disposição horizontal dos módulos;



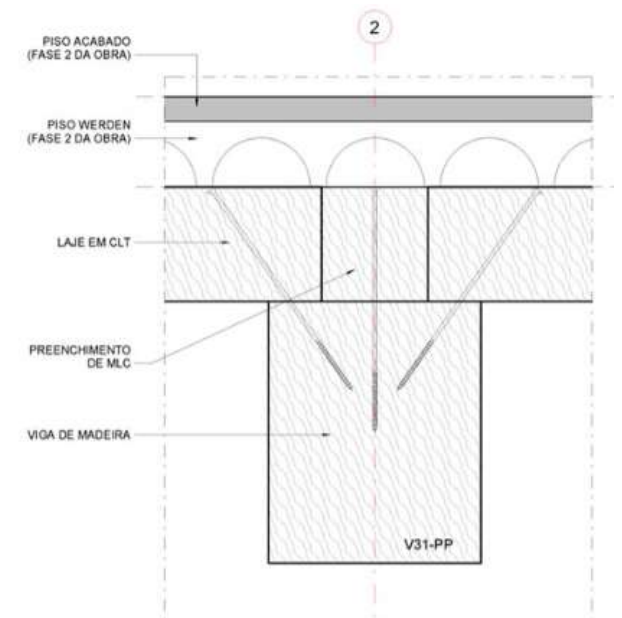
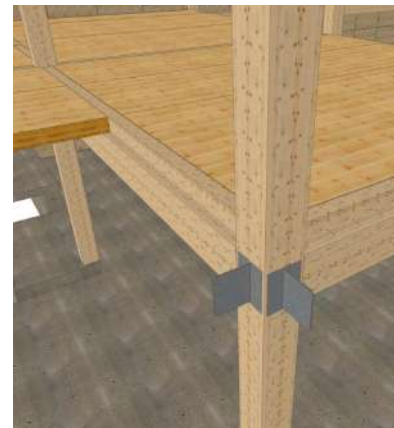
Disposição vertical dos módulos;



Subtrações de módulos no volume;



Inserção das vedações externa (caixilhos e chapas metálicas)



Sistema de piso elevado sobre a laje de CLT

Figura 32 - Desenhos e diagramas do sistema construtivo.
Fonte: Revista Projeto.

Escola de Arquitetura da Pontifícia Universidade Católica do Chile

Localização: Providencia | Chile

Projeto: Gonzalo Claro

Ano: 2016

O edifício da universidade se origina a partir de um volume de dois pavimentos de madeira laminada sobre uma base de concreto. A estrutura de madeira é disposta em um sistema modular, permitindo maior facilidade nas etapas de pré-montagem, instalação e transporte das peças. A estrutura de madeira permanece exposta para evidenciar o funcionamento, organização e a distribuição das cargas do edifício. O volume suspenso sobre o solo possui um vão de 21 metros entre apoios e deixa seu lado oeste em balanço, constituindo um novo saguão de acesso ao campus.

A utilização da madeira ajuda a atingir a meta de sustentabilidade desde o início do projeto. Foi montada com uma técnica de trabalho a seco que diminuiu o tempo de construção juntamente do impacto provocado na vizinhança circundante, um dos objetivos do partido arquitetônico foi de evidenciar a montagem do edifício, deixando os elementos de fixação aparentes em toda a estrutura. A solução da arquitetura promove a ventilação cruzada natural, utilizando os recursos passivos, visam reduzir o ar condicionado mecanizado e tornar esta construção energeticamente eficiente.

Fonte: Archdaily

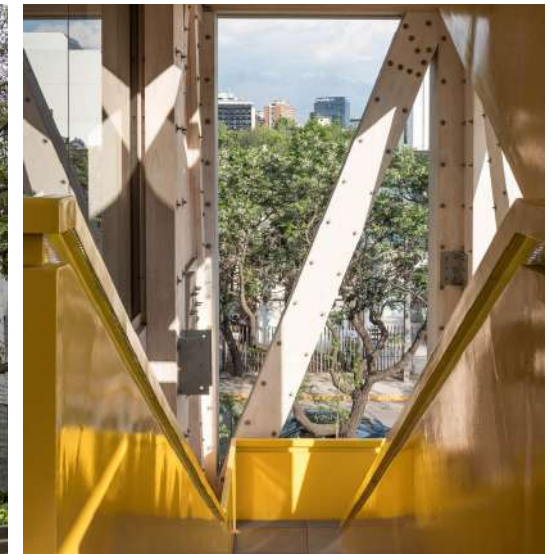
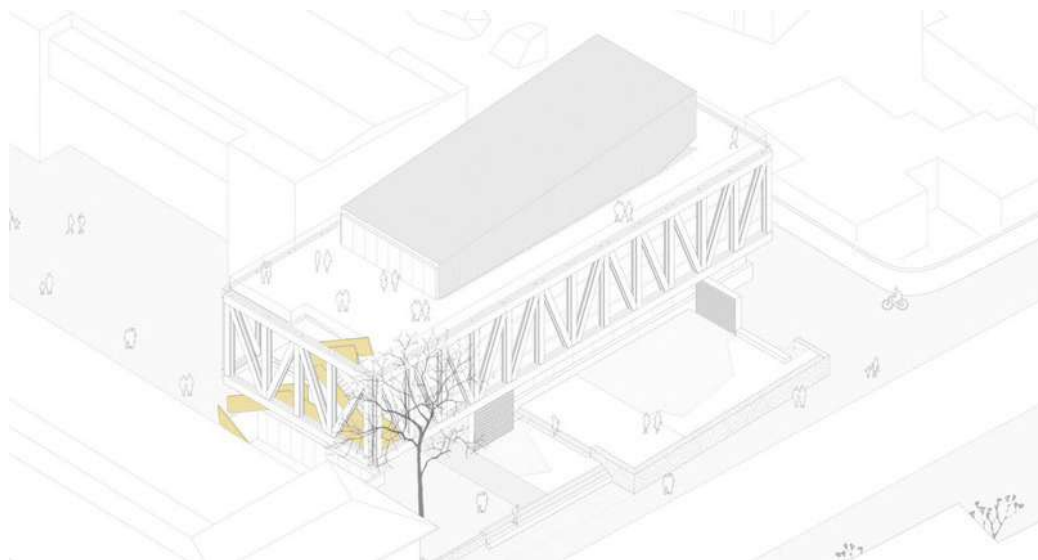
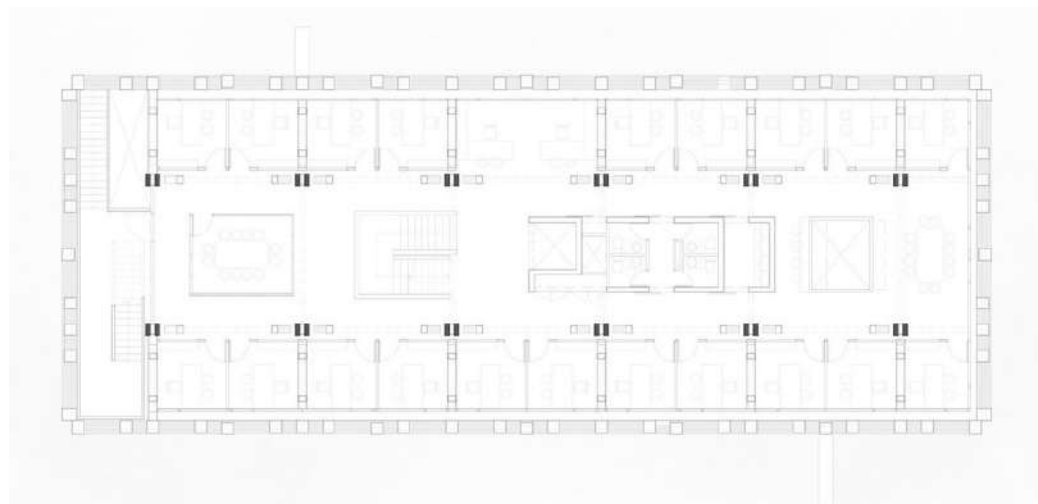


Figura 33 – Fotografias da construção.

Fonte: Archdaily.

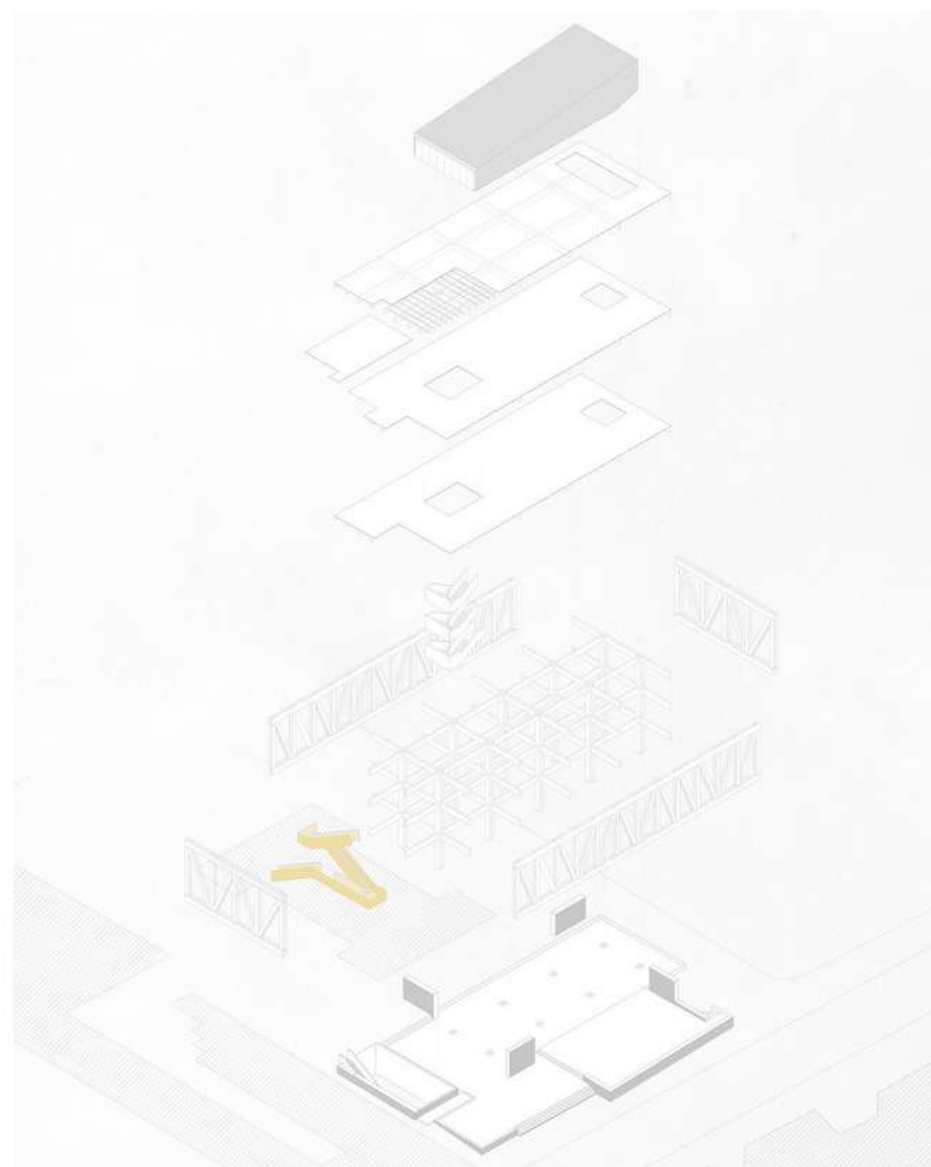


Volume em madeira suspenso, liberando o térreo e cobertura para espaços livres



Planta do 1º pavimento com organização modulada

Figura 34- Desenhos e diagramas do sistema construtivo e projeto arquitetônico.
Fonte: Archdaily.



Estrutura racionalizada com MLC e CLT, com contraventamento na fachada através de treliças planas



03

PRÉ-PROJETO

PROGRAMA ARQUITETÔNICO

PROGRAMA DE NECESSIDADES | ORGANOGRAMA | DIMENSIONAMENTO DE ÁREAS

3.1.1 | ANÁLISE DO PROGRAMA

O desenvolvimento do programa arquitetônico para este equipamento se propõe a promover e experienciar atividades voltadas à fabricação digital. Com cunho educacional, a proposta arquitetônica visa ofertar laboratórios de fabricação digital, espaço principal do equipamento, onde ocorrem todas as fabricações dos elementos desenvolvidos em modelos digitais e que serão executados através dos equipamentos existentes no FAB LAB. É nesta etapa primordial que, parafraseando o autor Fábio Gandour, ocorre a transformação de bits em átomos, ou seja, de modelos digitais em modelos físicos palpáveis, dotados de materialidade. Ao redor deste programa central, circundam espaços que dão suporte a esses laboratórios, como espaços de desenvolvimento, salas de aula para realização de aulas expositivas, oficinas de experimentação para desenvolvimento prático de projetos e estudos teóricos, além de salas de exibição para realização de apresentações e sala de videoconferência para conexão com outros Fab Labs.



Como forma de promoção e divulgação das atividades desenvolvidas neste equipamento, é proposto a existência de espaços de exibição, localizados de forma estratégica próximo ao acesso, permitindo a realização de exposições e feiras makers. Essa proposta tem o intuito de gerar maior engajamento e entendimento da população para o que se constitui a fabricação digital e sua importância para a sociedade.



Espaços Servidos | Espaços Servidores

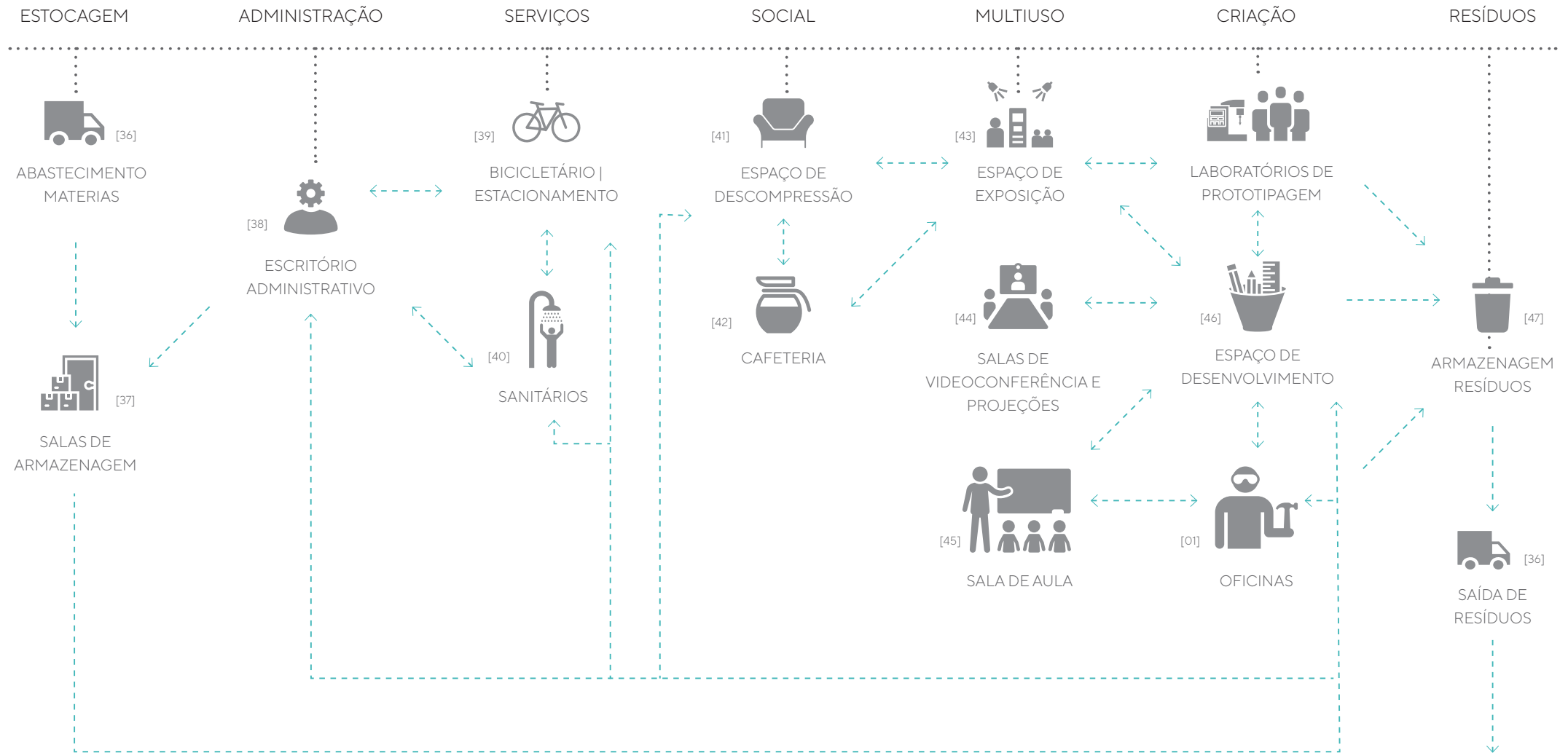
O arquiteto americano Louis Kahn, um dos principais nomes do período moderno, utiliza os termos espaços servidos e espaços servidores. Como o nome já descreve, o arquiteto faz essa distinção entre espaços que servem de suporte/ apoio para o funcionamento de espaços fins de maior relevância dentro do edifício. No projeto arquitetônico proposto, a atividade fim que justifica a existência deste equipamento são os laboratórios de fabricação digital e espaços que dão suporte a ele, como as salas de aula, de desenvolvimento, oficinas de experimentação, salas de videoconferência e espaço de exposição. Ao redor deste programa central, circundam os espaços servidores, que são essenciais para o funcionamento geral do dispositivo, entre eles, está os espaços administrativos, espaço de recebimento e depósito de insumos, espaços de descarte e depósito temporário de resíduos, espaço de alimentação e lazer, além de sanitários, áreas técnicas, entre outros que serão apresentados nas próximas páginas.



Destaca-se ainda a importância de se pensar a arquitetura não somente para o momento presente, para as necessidades atuais, mas também pensar sua capacidade de se adaptar e transformar para demandas futuras, visto que as tecnologias estão em constante avanço e futuramente irão existir outros equipamentos e demandas. O edifício, no geral, tem uma vida útil maior que o programa para o qual ele foi destinado. Mantendo isso em mente, é essencial se pensar estratégias de adaptabilidade do espaço arquitetônico para comportar essas transformações relacionadas à fabricação digital.

3.1.2 | ORGANOGRAMA

O organograma é estruturado a partir da visualização das etapas que os materiais de insumo percorrem ESTOCAGEM | CRIAÇÃO | RESÍDUOS, a partir destes três pontos, são estruturados os outros espaços. O setor administrativo e de serviços garante o funcionamento do equipamento, assim como o setor social e multiuso servem de suporte à realização das atividades centrais do Fab Lab.



3.1.3 | PROGRAMA DE NECESSIDADES

ESTOCAGEM

ÁREA DE CARGA
DEPÓSITO DE ESTOQUE
SALA DE CONTROLE

ADMINISTRAÇÃO

SALA - FAB LAB MANAGER
ESCRITÓRIO ADMINISTRATIVO

SERVIÇOS

ESTACIONAMENTO
BICICLETÁRIO
VESTIÁRIOS
SANITÁRIOS
DEPÓSITO
COPA | ESTAR FUNCIONÁRIOS

TÉCNICO

ELEVADOR MONTACARGA
ELEVADOR
ÁREA TÉCNICA
ESCADA
RESERVATÓRIO

SOCIAL

HALL | RECEPÇÃO
ESPAÇO DE DESCOMPRESSÃO
FAB CAFÉ

MULTIUSO

ESPAÇO DE EXPOSIÇÕES
SALA DE VIDEOCONFERÊNCIA
SALAS DE AULA
SALA DE PROJEÇÕES
MATERIOTECA

CRIAÇÃO

LABORATÓRIO DE PROTOTIPAGEM
SALA DE FRESADORA DE GRANDE FORMATO
ESPAÇO DE DESENVOLVIMENTO
OFICINA TEXTIL
OFICINA DE ELETRÔNICA
OFICINA DE MARCENARIA

RESÍDUOS

ÁREA DE DESCARGA
DEPÓSITO DE RESÍDUOS
DEPÓSITO TEMPORÁRIO DE LIXO (DTL)

3.1.4 | PRÉ-DIMENSIONAMENTO DE ÁREAS

SETOR	AMBIENTE		ÁREA ESTIMADA	DESCRIÇÃO	ÁREA SETOR
ESTOCAGEM	ÁREA DE CARGA	01	30 m ²	Área de estacionamento de veículo para descarga dos insumos.	60 m ²
	DEPÓSITO DE ESTOQUE	01	20 m ²	Área de estocagem dos materiais.	
	SALA DE CONTROLE	01	10 m ²	Área para administração e controle de entrada e saída dos materiais.	
ADMINISTRAÇÃO	SALA - FAB LAB MANAGER	01	20 m ²	Destinado ao espaço do profissional que faz o gerenciamento e coordenação do Fab Lab.	50 m ²
	ESCRITÓRIO ADMINISTRATIVO	01	30 m ²	Destinado aos profissionais que trabalham na administração.	
SERVIÇOS	ESTACIONAMENTO	01	300 m ²	Estacionamento de veículos.	488 m ²
	BICICLETÁRIO	01	50 m ²	Estacionamento de bicicletas.	
	VESTIÁRIO	02	25 m ²	Área de higiene e troca de roupas. Masculino e feminino.	
	VESTIÁRIO PNE	01	6 m ²	Área de higiene e troca de roupas para portadores de necessidades especiais.	
	SANITÁRIO	04	8 m ²	Área de higiene. 1 por andar (Masculino e feminino).	
	SANITÁRIO PNE	02	5 m ²	Área de higiene. 1 por andar.	
	COPA ESTAR FUNCIONÁRIOS	01	30 m ²	Área de estar e refeição dos funcionários.	
	DEPÓSITO	01	10 m ²	Armazenamento de itens diversos como materiais de limpeza.	
TÉCNICO	ELEVADOR	03	1,5 m ²	Transporte vertical geral.	160,5 m ²
	ELEVADOR MONTACARGA	03	2 m ²	Transporte vertical de cargas.	
	ÁREA TÉCNICA	01	90 m ²	Área para equipamentos.	
	ESCADA	03	10 m ²	Circulação vertical.	
	RESERVATÓRIO	01	30 m ²	Área para os reservatórios de água.	
SOCIAL	ESPAÇO DE DESCOMPRESSÃO	01	50 m ²	Espaço de lazer e relaxamento do Fab Lab.	140 m ²
	FAB CAFÉ	01	40 m ²	Espaço interno para venda, acondicionamento de alimentos.	
	HALL RECEPÇÃO	01	50 m ²	Espaço de chegada, com recepção informativa e administrativa.	

SETOR	AMBIENTE		ÁREA ESTIMADA	DESCRIÇÃO	ÁREA SETOR
MULTIUSO	ESPAÇO DE EXPOSIÇÕES	01	150 m ²	Espaço para instalação de exposições dos projetos desenvolvidos no equipamento e realização da Feira Maker.	500 m ²
	SALA DE VIDEOCONFERÊNCIA	01	30 m ²	Espaço para videoconferência com outros Fab Labs.	
	SALA DE AULA	04	30 m ²	Espaço para realização de aulas expositivas.	
	SALA DE PROJEÇÕES	01	150 m ²	Espaço para apresentações de trabalhos, mídia, palestras.	
	MATERIOTECA	01	50m ²	Espaço para mostruário de materiais diversos.	
CRIAÇÃO	LABORATÓRIO DE PROTOTIPAGEM	01	150 m ²	Espaço para criação digital e uso de equipamentos de fabricação digital.	475 m ²
	SALA PARA FRESADORA DE GRANDE PORTE	01	25 m ²	Espaço separado protegido para operação de fresadora de grande porte.	
	OFICINA DE ELETRÔNICA	01	50 m ²	Espaço para exploração de equipamentos eletrônicos.	
	OFICINA DE MARCENARIA	01	50 m ²	Espaço para exploração de equipamentos e técnicas de marcenaria.	
	OFICINA TÊXTIL	01	50 m ²	Espaço para exploração de equipamentos e técnicas de indumentária e afins.	
	ESPAÇO DE DESENVOLVIMENTO	01	150 m ²	Espaço aberto de produção diversa.	
RESÍDUOS	DEPÓSITO TEMPORÁRIO DE LIXO (DTL)	01	5 m ²	Depósito para lixos diversos gerados.	55 m ²
	DEPÓSITO DE RESÍDUOS.	01	20 m ²	Depósito de resíduos gerados pelos equipamentos e atividades dos laboratórios.	
	ÁREA DE DESCARGA	01	30 m ²	Espaço para aproximação de veículos para retirada do lixo e resíduos.	

ÁREA: 1.928,5 m²

ÁREA TOTAL (INCLUINDO PERCENTUAL DE ÁREA DE PAREDE E CIRCULAÇÃO): 1.928,5 m² + 15% = **2.217,8 m²**

Nota: O dimensionamento das áreas estipulado foi feito a partir de pesquisa de referências em livros, sites e projetos diversos.

TERRENO

ANÁLISE DO RECORTE | VIABILIDADE | LEVANTAMENTO DE DADOS | ESCOLHA DO TERRENO

3.2 | SÃO CRISTÓVÃO

Conhecido como o bairro imperial do Rio de Janeiro, o mesmo apresentou diversas fases e mudanças durante a história. Inicialmente caracterizado pelo uso residencial de alta renda, com o incremento da atividade econômica da cidade, expansão da região portuária e pelo seu importante papel viário, sofreu um intenso processo de industrialização durante o século XX, chegando a ser considerado o bairro mais industrializado da América do Sul na época. Atualmente, o bairro segue com essa vocação industrial sendo um forte cluster econômico da indústria têxtil e criativa, além de intensa atividade comercial, fortalecida com a inauguração da avenida Brasil na década de 1940, que dita o ritmo da economia do local.

A região sempre teve grande importância econômica para a cidade do Rio de Janeiro, pela localização privilegiada próxima ao centro da cidade e da região portuária, além de proximidade com importantes vias de transporte.

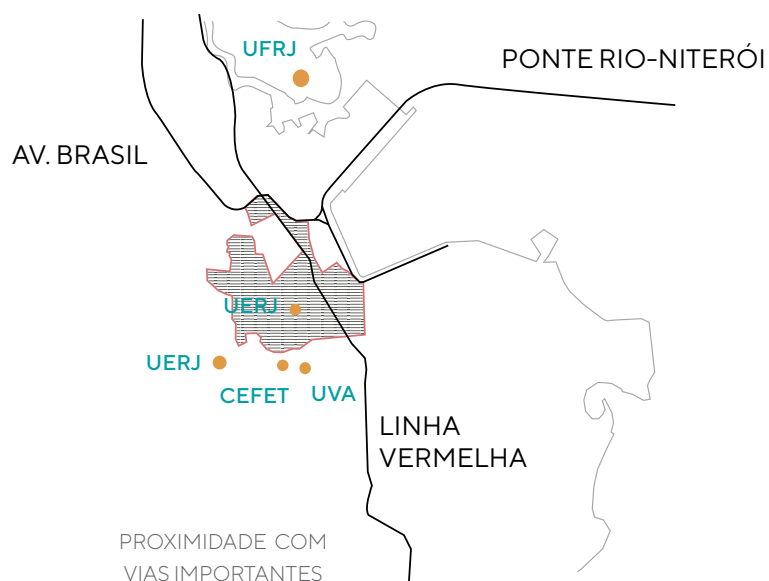


Figura 35 - Diagrama indicando a localização do recorte com as vias e instituições de ensino.
Fonte: Autoria própria, 2021.

Além da vocação comercial e industrial do bairro, a região apresenta diversos equipamentos educacionais, com destaque para o Colégio Pedro II, instituição tradicional de ensino público federal, terceiro mais antigo no país, com por volta de 4.000 alunos, o colégio Olavo Bilac e também o Centro de Ciência e Tecnologia da Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual do Rio de Janeiro. Como apresentado no esquema abaixo, existem diversos colégios pulverizados pela região, além de diversas universidades em bairros próximos como a UFRJ, UERJ, CEFET e a Universidade Veiga de Almeida.

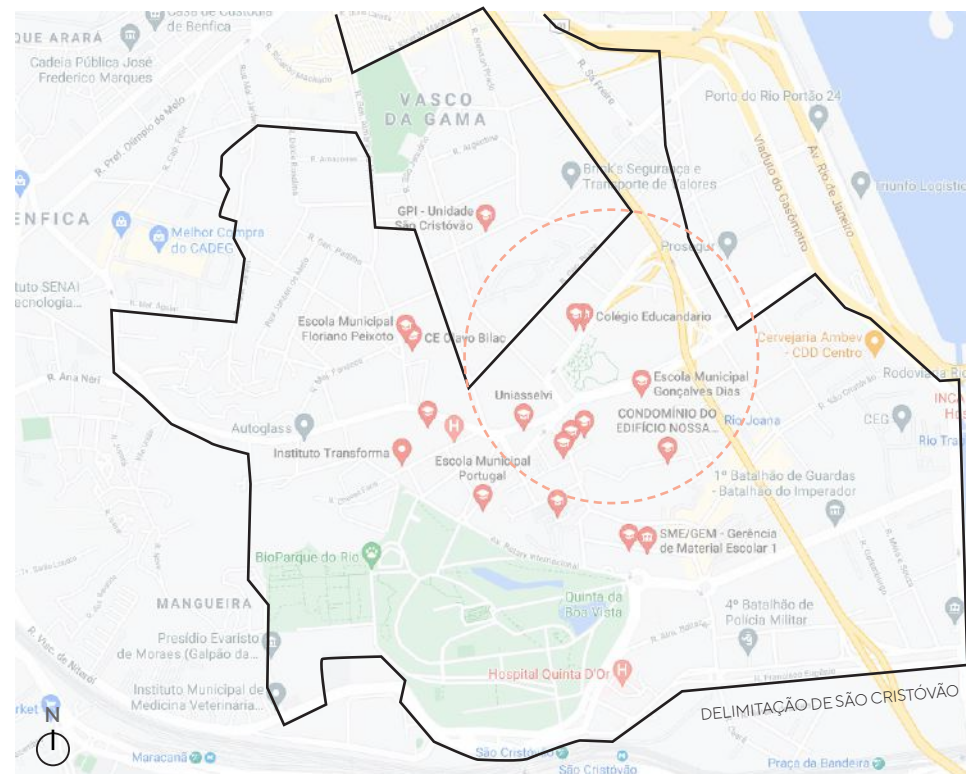


Figura 36 - Mapa com recorte.
Fonte: Google Maps - Edição do autor, 2021.

3.3 | RECORTE

O recorte escolhido para implementação do projeto fica na região ao redor do Centro Luiz Gonzaga de Tradições Nordestina, conhecido popularmente como feira dos paraíba. A região apresenta grande atividade comercial e educacional, proporcionando movimento intenso de pedestres e veículos, com oferta de transporte público e localização próxima aos acessos a linha vermelha, em ambos os sentidos, quanto da Avenida Brasil, facilitando o deslocamento intermunicipal.

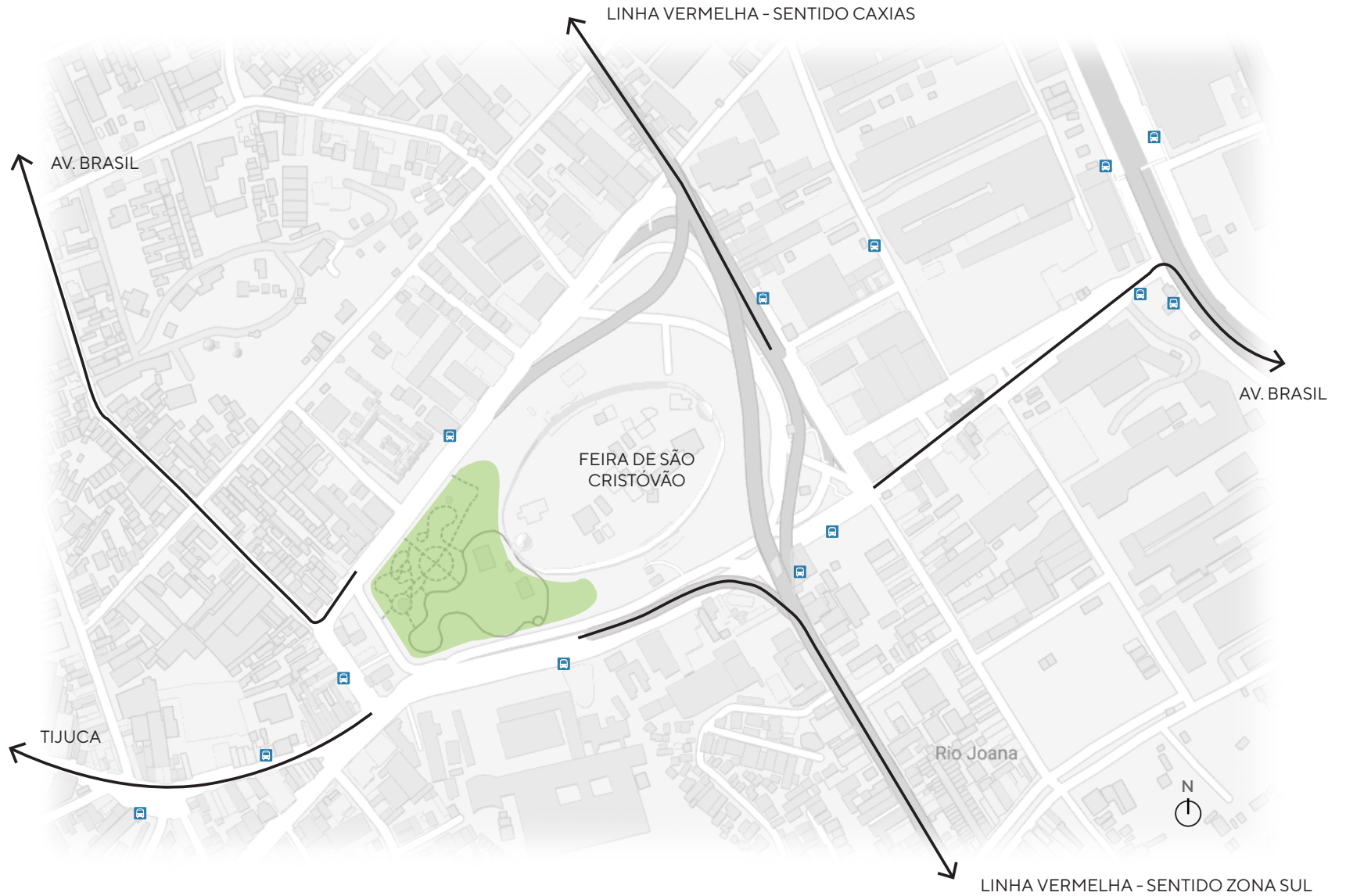


Figura 37 - Recorte e indicação dos acessos a vias principais
Fonte: Google My Maps - Edição do autor, 2021.

3.3.1 | MAPA DE USOS

Os usos do local se concentram principalmente em comércio e serviços, como apresenta o mapa de usos abaixo:

Legenda:

-  Comercial/Serviços
-  Industrial
-  Educacional
-  Corporativo
-  Residencial
-  Saúde
-  Religioso
-  Instituição Pública



Figura 38 - Mapa de Usos

Fonte: Google My Maps - Edição do autor, 2021.

3.3.2 | MAPA DE GABARITOS

O gabarito da região tem predominância de edifícios de 2 pavimentos, principalmente os comerciais. Os edifícios mais altos são residenciais e institucionais, com por volta de 6 pavimentos.

Legenda:

-  1 pavimento
-  2 pavimentos
-  3 pavimentos
-  4 pavimentos
-  6 pavimentos
-  8 pavimentos
-  14 pavimentos

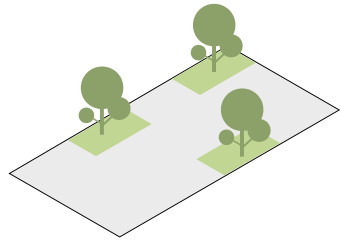


Figura 39 - Mapa de Gabaritos
Fonte: Google My Maps - Edição do autor, 2021.

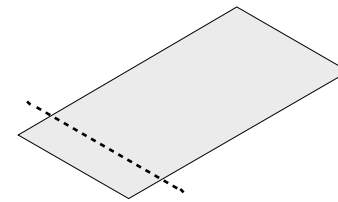
3.4 | PARAMÊTROS URBANÍSTICOS

O recorte está localizado na região administrativa VII, zona de Comércio e de Serviços (ZCS-SC), Macrozona de ocupação incentivada (Plano Diretor LC111/2011) e área de especial interesse turístico - PEU São Cristóvão.

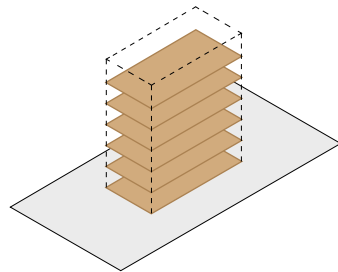
De acordo com a Lei complementar 73/2004, o gabarito máximo permitido é de 6 pavimentos (até 21,50 metros) qualquer seja sua natureza, com afastamento ou não das divisas, IAT de 3, taxa de permeabilidade de 15% e afastamento frontal de 3 metros. Não há taxa de ocupação definida para os lotes dos bairros da VII Região Administrativa, devendo no mínimo quinze por cento da área do lote ficar livre de pavimentação ou de qualquer construção, para garantia da permeabilidade do solo. A lei menciona, para a ZCS-SC, as atividades comercial, serviços e industrial permitidas, viabilizando o uso do programa arquitetônico FAB LAB.



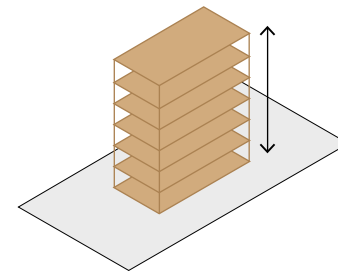
Taxa de Permeabilidade
15%



Afastamento Frontal
3m



Índice de Aproveitamento do Terreno
3



Gabarito Máximo
21,50m | 6 pavimentos

3.5 | ESCOLHA DO TERRENO

O terreno escolhido para realização do projeto fica localizado na Rua São Luiz Gonzaga, próximo à Feira de São Cristóvão. Atualmente, funciona no local um estacionamento pago aberto e um terreno baldio murado sem nenhum uso para a região. O bairro, devido a sua vocação fabril/tecnologia, anseia por novos equipamentos que sirvam de suporte educacional para novas tecnologias e que viabilizem o apoio às fábricas e empreendedorismo locais, suprimindo as necessidades e desejos dos seus futuros usuários.



Figura 40 - Indicação do terreno no recorte.
Fonte: Google My Maps - Edição do autor, 2021.

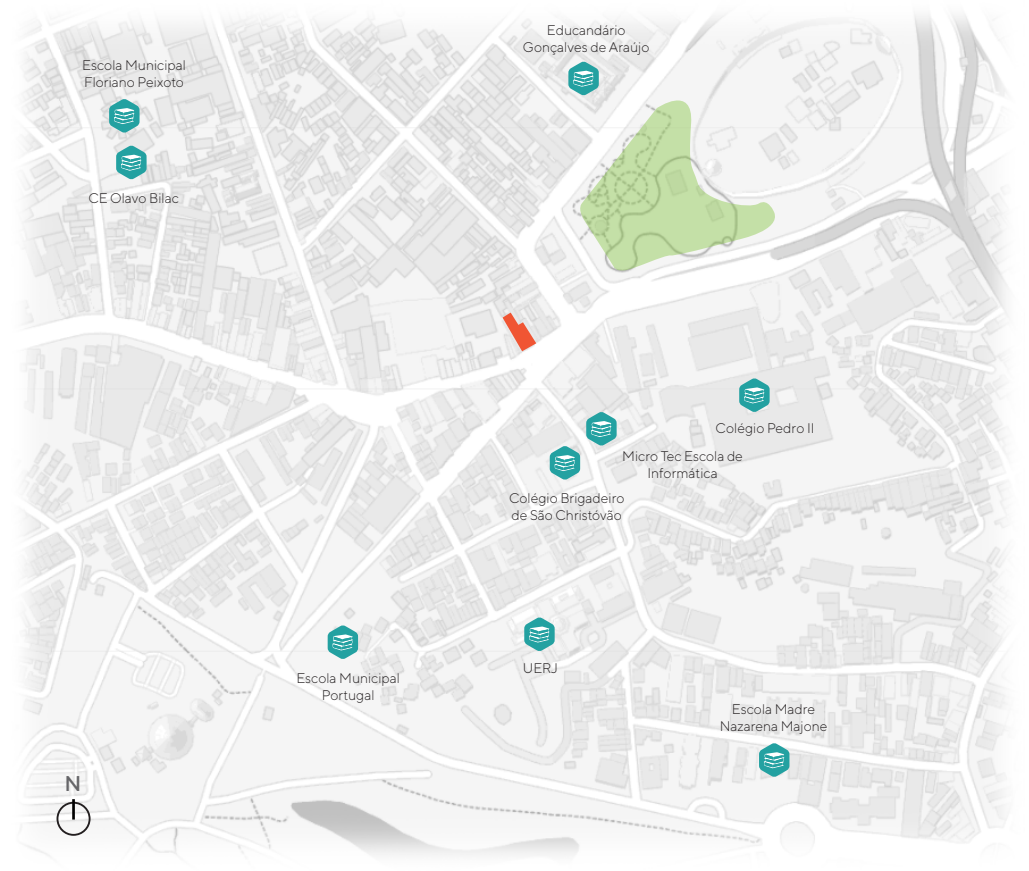
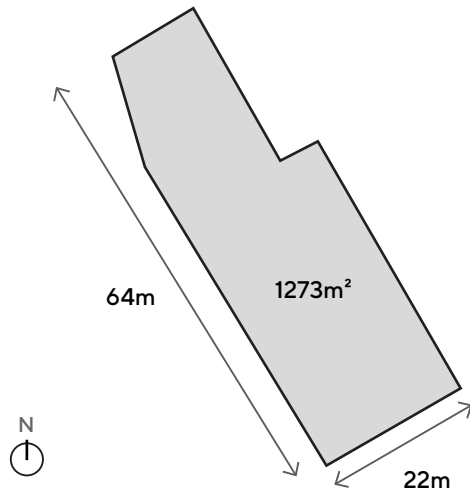


Figura 41 - Proximidade de instituições de ensino ao terreno.
Fonte: Google My Maps - Edição do autor, 2021.

Como demonstrado no mapa acima, o terreno se localiza próximo a diversas instituições de ensino, de ensino fundamental e médio, além do Centro de Ciência e Tecnologia da Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual do Rio de Janeiro.

3.5.1 | TERRENO

O terreno apresenta 1.273 m² de área total, com aproximadamente 22 metros de frente para rua com 64m de profundidade no maior trecho. Tomando por base esses dados e os parâmetros urbanísticos já apresentados, o potencial construtivo do terreno viabiliza a instalação do equipamento proposto, tendo por base o pré-dimensionamento de áreas realizado anteriormente.



Potencial Construtivo:

$$1.273 \text{ m}^2 \times 3 \text{ (IAT)} = 3.819 \text{ m}^2$$

O entorno imediato do terreno é marcado pelo uso comercial, com existência de lojas localizadas em sobrados históricos de até 2 pavimentos, como por exemplo o edifício à esquerda que faz divisa com o terreno. Além disso, identifica-se usos como escolas, bancos, restaurantes, supermercado, edifício corporativo e também residencial.

O edifício corporativo localizado à esquerda do terreno é um marco visual do skyline da região, com 14 pavimentos, discrepante em relação aos edifícios comerciais e residenciais.

Estacionamento
Pago

Terreno baldio



Figura 42 - Visada do terreno do outro lado da via.

Fonte: Google Street View.



Figura 43 - Visada frontal do terreno.

Fonte: Google Street View.

As vias de circulação da região são bastante movimentadas, por ser um importante local de conexão da cidade, o trânsito de veículos é intenso. As calçadas seguem também essa característica, devido principalmente ao forte comércio com fachadas ativas.

A bifurcação das vias localizadas em frente ao terreno é responsável por conformar uma praça, bem arborizada e com bancos, mas sem nenhum atrativo, o local se torna principalmente um espaço de passagem e conexão entre as diferentes calçadas.

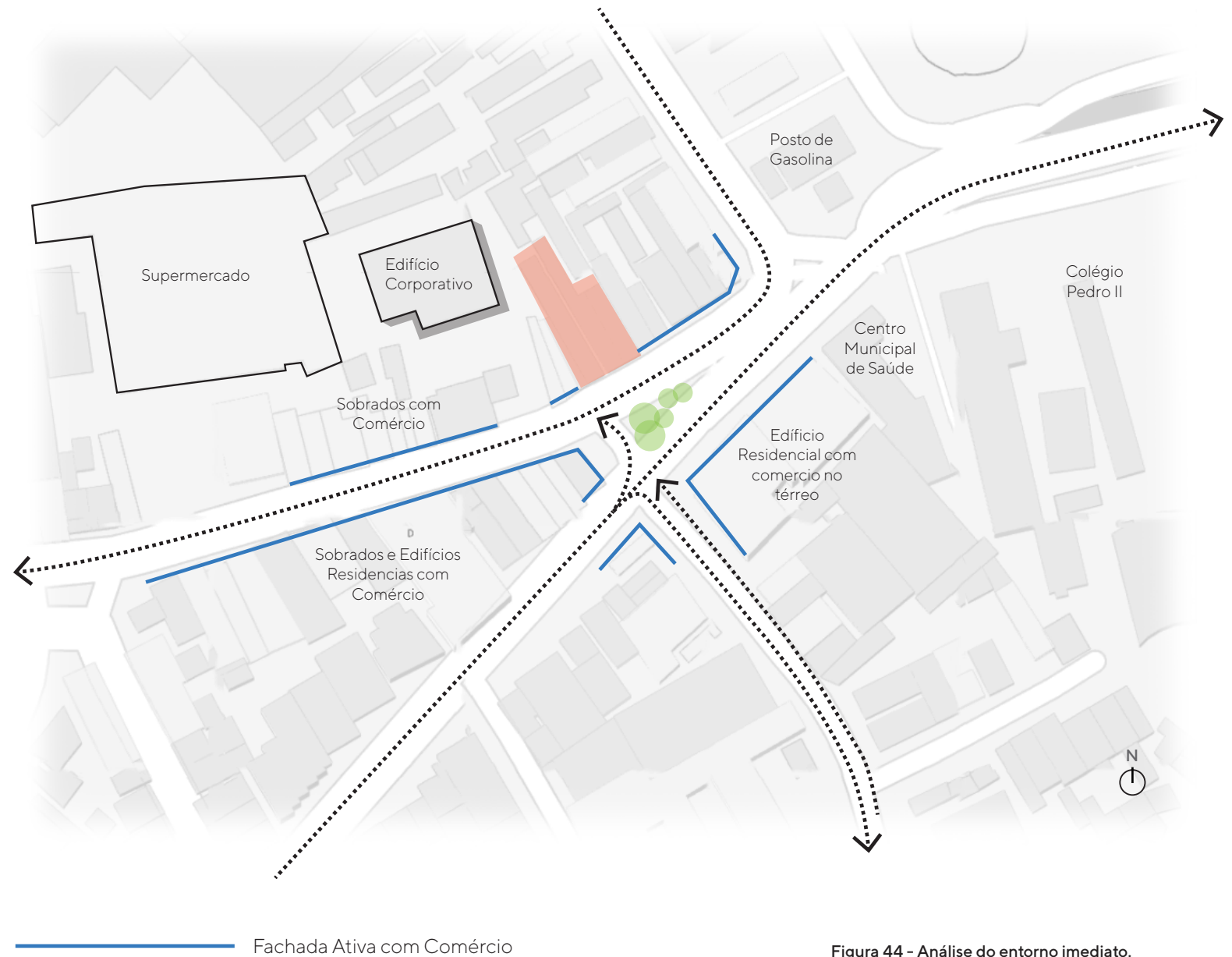


Figura 44 - Análise do entorno imediato.
Fonte: Google My Maps - Edição do autor, 2021.

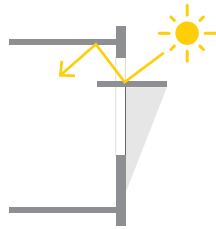
3.6 | ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS

O bairro de São Cristóvão está localizado na Zona Bioclimática 8, marcada pelo clima quente úmido. As estratégias sugeridas para essa zona são:



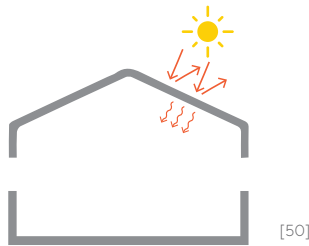
[48]

Ventilação Natural



[49]

Iluminação Natural e Sombreamento
Aberturas generosas e sombreadas



[50]

Inércia Térmica para Aquecimento
Uso de paredes e coberturas leves e refletoras.

O sombreamento é uma estratégia projetual essencial para redução dos ganhos solares através do envelope da edificação. Deve-se pensar soluções projetuais que evitem a entrada de carga energética no interior da edificação, sem obstruí-los no inverno e sem também prejudicar a iluminação natural através das aberturas.

Os sistemas passivos de ventilação baseiam-se em diferenças de pressão para mover o ar fresco através dos edifícios. Na edificação a qualidade do projeto dos sistemas passivos de ventilação está intimamente ligada ao projeto dos espaços internos e do tamanho e colocação das aberturas.

A inércia térmica proporciona uma diminuição das amplitudes térmicas no interior e um atraso térmico no fluxo de calor em decorrência da sua alta capacidade de armazenamento de calor, fazendo com que o pico de temperatura interna apresenta uma defasagem em relação ao externo. Os componentes de alta inércia térmica durante o verão absorvem o calor, mantendo a edificação confortável; no inverno, se bem orientado, pode armazenar o calor para liberá-lo à noite, ajudando a edificação a permanecer aquecida.

CONDIÇÕES DE CONFORTO



Figura 47 - Condições de conforto.

Fonte: Site ProjetEEE.

Como demonstrado na imagem acima, referente a cidade do Rio de Janeiro, as condições de desconforto por calor ocorrem durante a maior parte do ano. O bairro de São Cristóvão, mais precisamente o recorte do terreno, apresenta uma malha urbana bastante consolidada, com tráfego intenso de veículos, além de uso industrial e comercial considerável, que colabora para o desconforto térmico, sonoro e poluição do ar do local.

A condição morfológica alongada do terreno, com apenas um acesso frontal orientado a sudeste e com os outros limites murados com edificações vizinhas coladas nas divisas, dificulta o acesso dos ventos predominantes do Oeste. Contudo, a orientação sudeste-noroeste do terreno favorece os ventos consideráveis existentes nessa direção, evidenciando assim a necessidade de se pensar estratégias projetuais que facilitem a ventilação adequada principalmente neste sentido longitudinal do terreno. As edificações vizinhas altas, próximas à divisa do terreno, impedem grande parte da incidência direta do sol do final do dia, impedindo o recebimento de grande parte de carga térmica

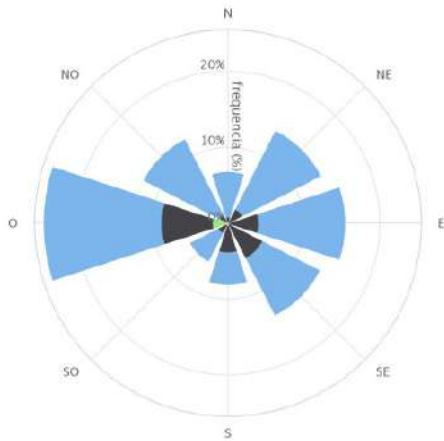


Figura 45 - Gráfico de Rosa dos Ventos do Local.
Fonte: Site ProjetEEE.

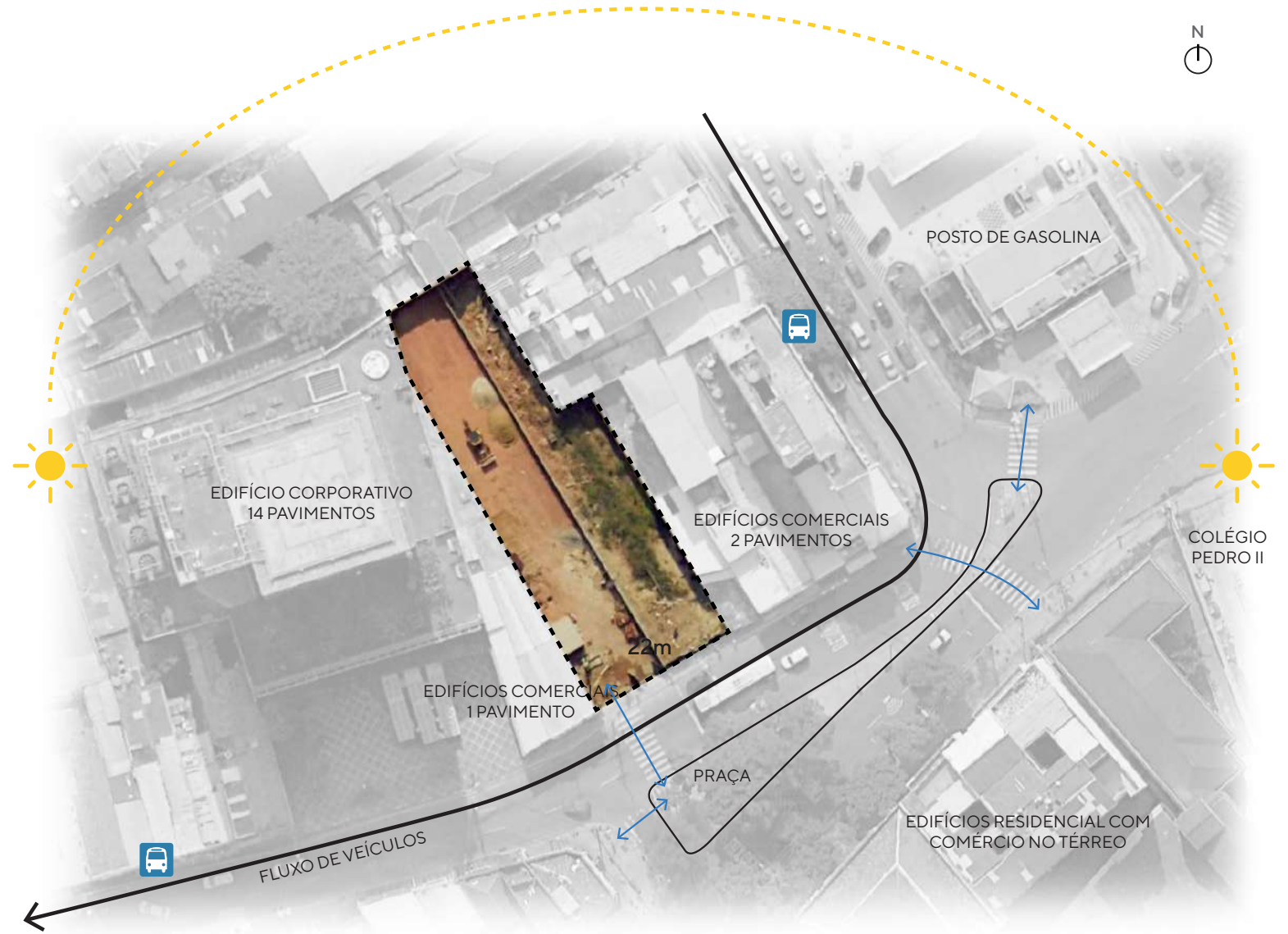
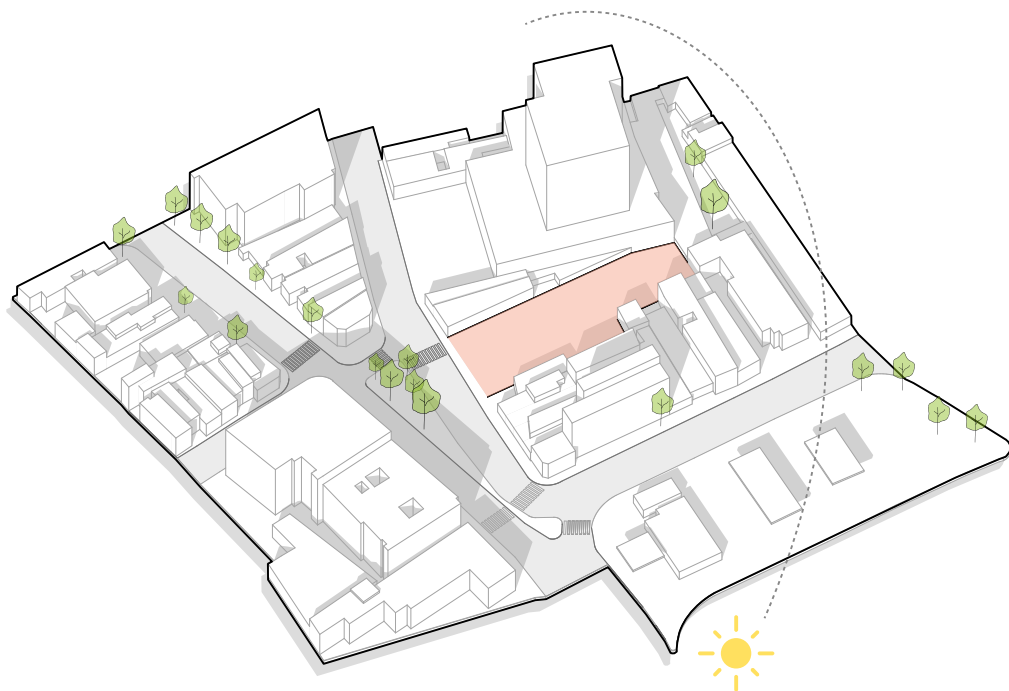
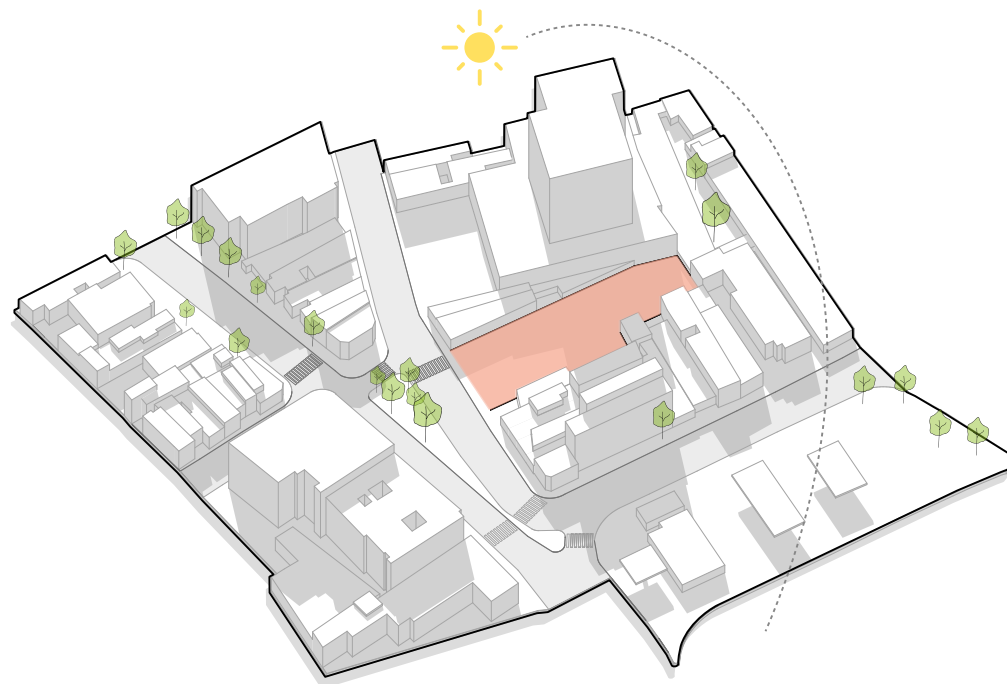


Figura 46 - Análise do entorno imediato.
Fonte: Google Maps - Edição do autor, 2021.



Solstício de Verão | 08:00

O sol da manhã incide diretamente no terreno, em virtude do baixo gabarito dos edifícios localizados a leste do terreno.



Solstício de Verão | 16:00

O sol da tarde incide parcialmente no terreno, devido ao elevado gabarito do edifício corporativo localizado a oeste. Isso acarreta uma grande área de sombreamento, que aumenta com o avanço da tarde.

ESTRATÉGIAS

INÉRCIA TÉRMICA

VENTILAÇÃO NATURAL

SOMBREAMENTO

PISO - AQUECIMENTO
SOLAR PASSIVO

VENTILAÇÃO CRUZADA

MELHOR ORIENTAÇÃO

COMPONENTES INTERNOS
E AQUECIMENTO SOLAR
PASSIVO

EFEITO CHAMINÉ

BRISES

**POSSÍVEIS
APLICAÇÕES**

EDIFICAÇÕES
SEMI-ENTERRADAS

COBERTURA E PAREDE
VENTILADA

VEGETAÇÃO

CAPTAÇÃO COM USO DE
VEGETAÇÃO

ELEMENTOS
VAZADOS

ORIENTAÇÃO ADEQUADA

PÁTIOS INTERNOS



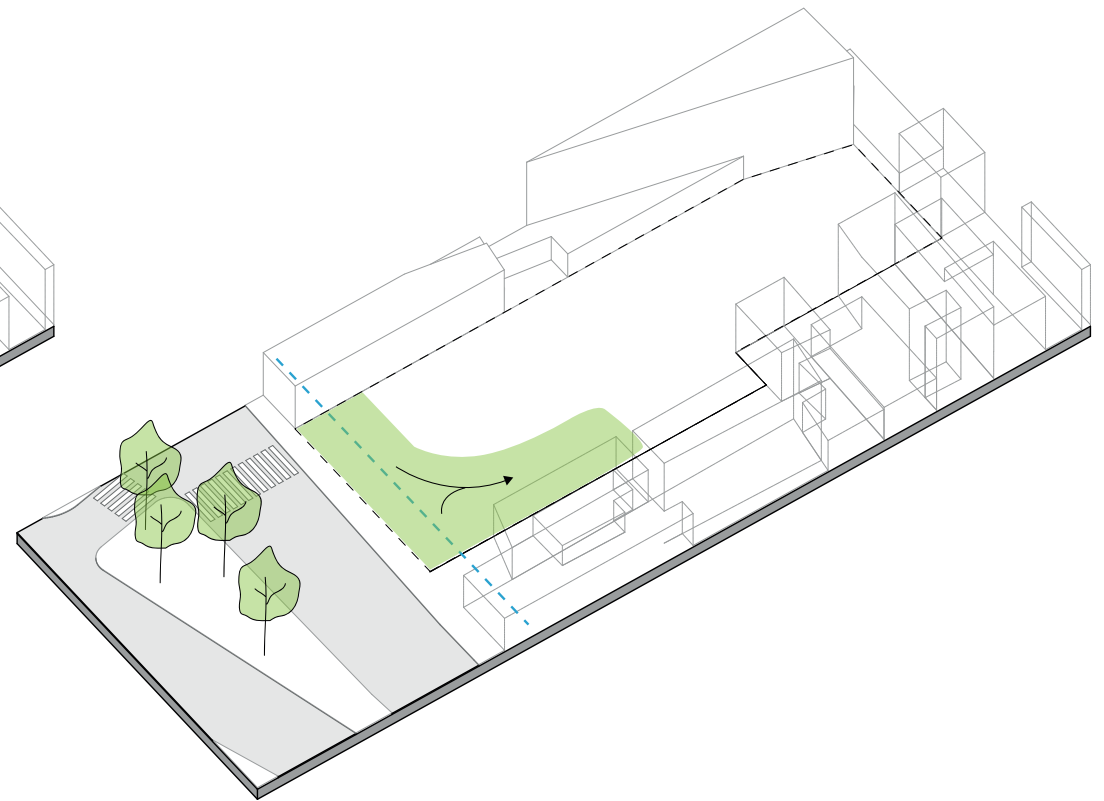
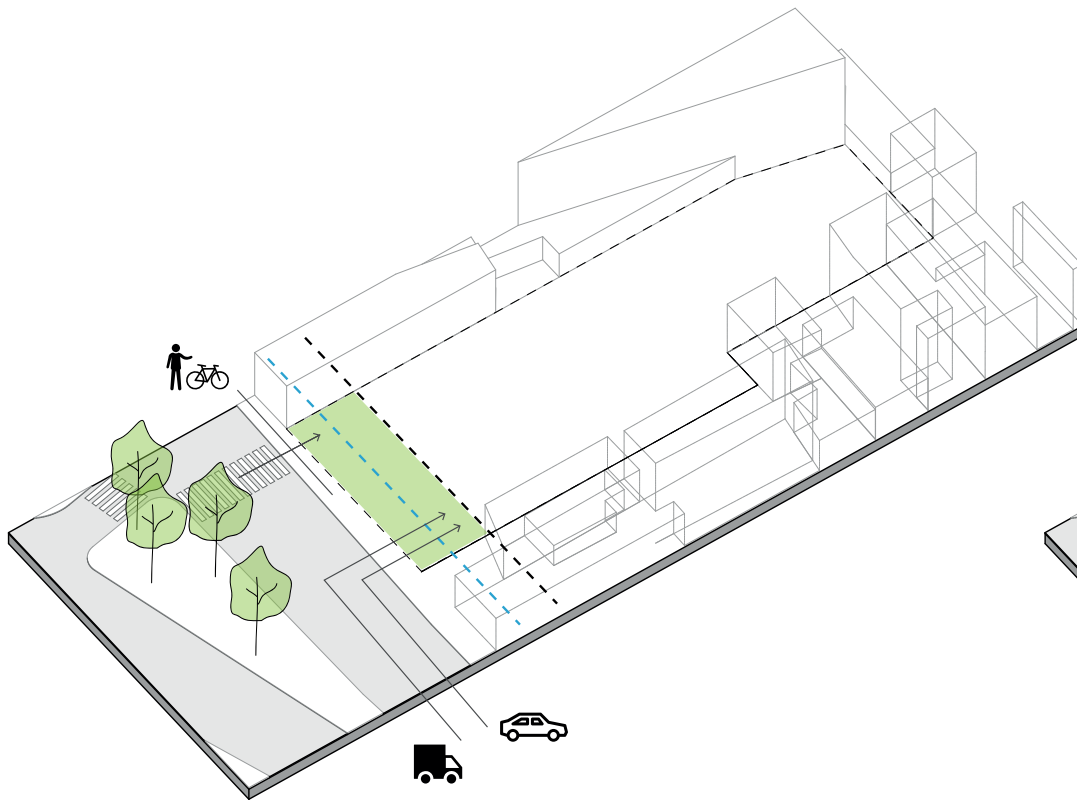
04

ESTUDO FINAL

PARTIDO ARQUITETÔNICO

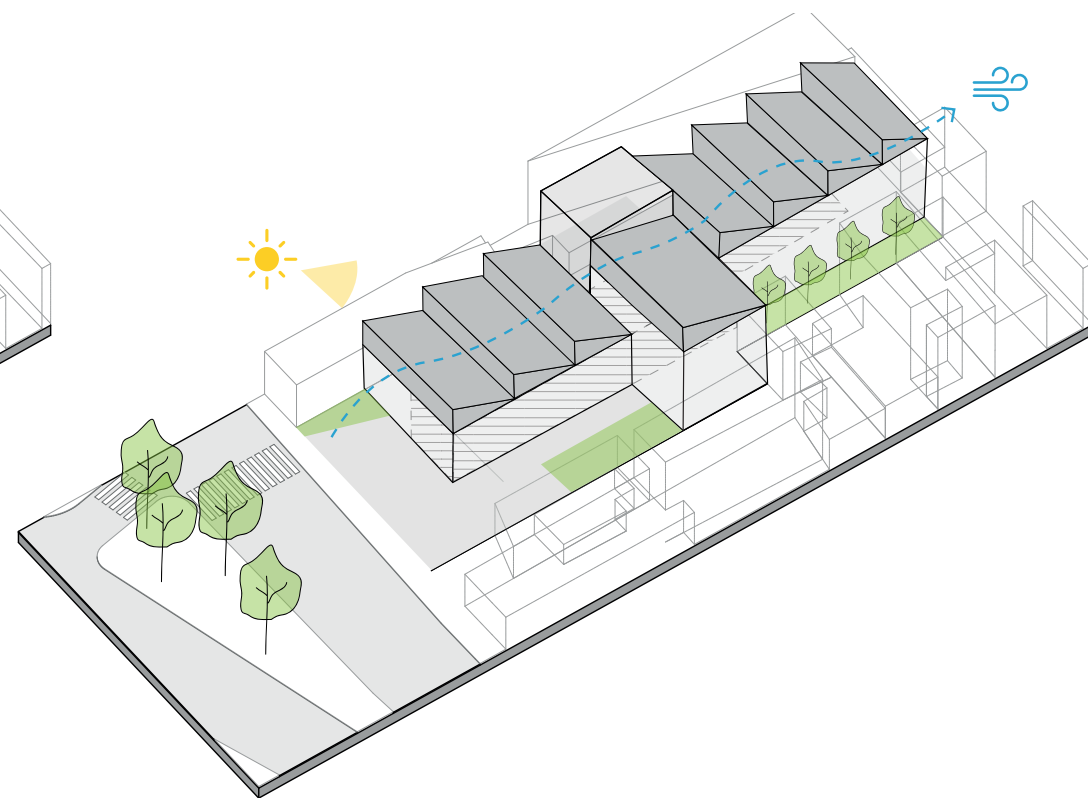
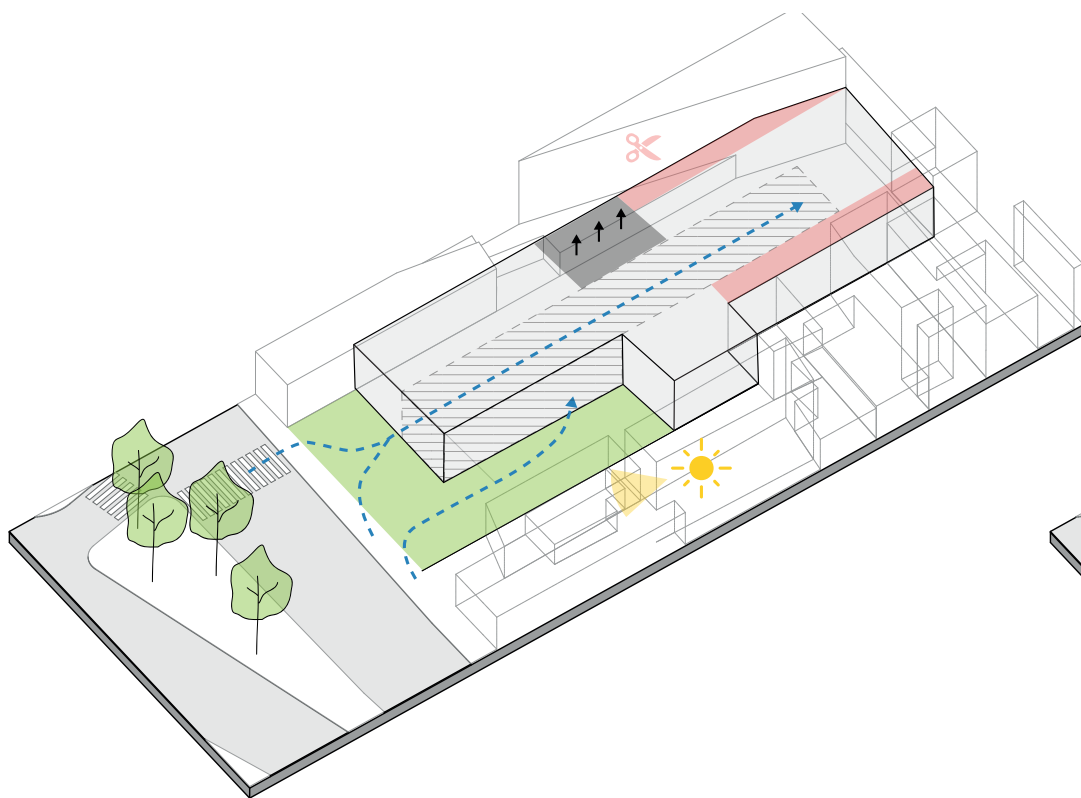
PARTIDO, SETORIZAÇÃO, ORGANIZAÇÃO PROGRAMÁTICA, SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS

4.1 | PARTIDO ARQUITETÔNICO



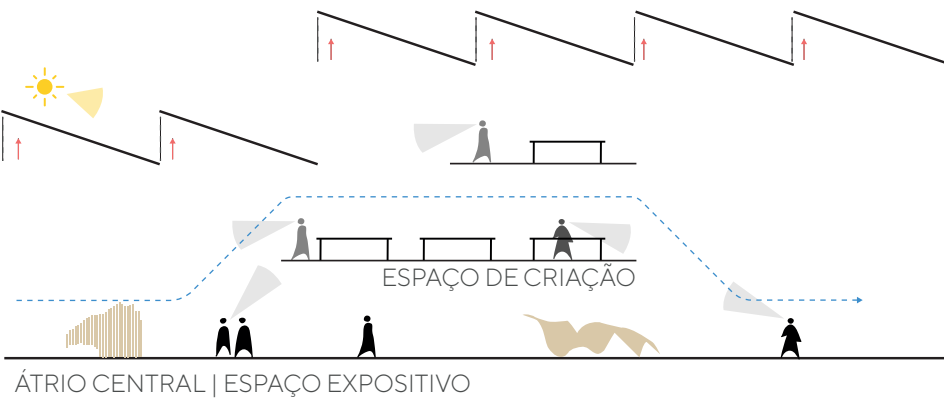
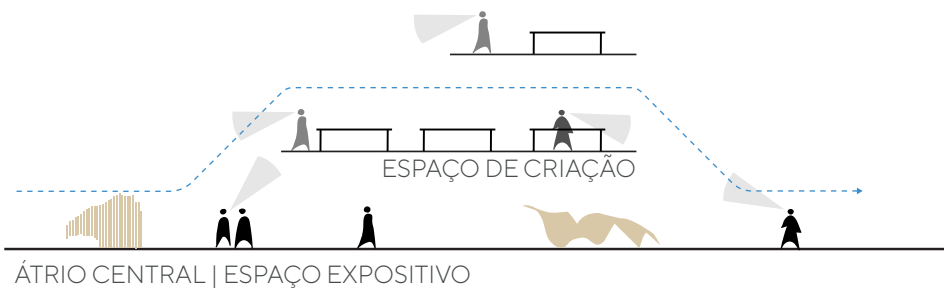
1. A condição morfológica do terreno com apenas uma interface com a rua e a localização da faixa de pedestres condicionam a alocação do acesso ao estacionamento do subsolo, estacionamento de veículo de carga e descarga. Como estratégia de se estabelecer um diálogo com o espaço livre da praça, propõe-se um recuo frontal mais generoso que os 3 metros exigidos por legislação, conformando um espaço livre de recepção e convite.

2. No lado direito do terreno, propõe-se o transbordamento dessa área livre aberta, de modo a permitindo o acesso do sol da manhã e o movimento na volumetria da edificação. Todos estes elementos geram uma quebra em relação a condição dos edifícios vizinhos, maior fachada para recepção dos usuários e também possibilita comportar a rampa de acesso para o subsolo.



3. A partir desse acesso de recepção frontal, um recorte central da massa edificável para criação de um átrio central é gerado, permitindo conexão visual entre os pavimentos e criação de um espaço expositivo que atravessa do início ao fim do terreno. No final do terreno são gerados recortes que possibilitam a criação de um paisagismo que percorre a lateral da edificação e favorece a circulação de vento.

4. Acima desta massa edificada é criada uma cobertura envoltória com sheds orientados a sudeste, possibilitando acesso de iluminação difusa no edifício e ventilação cruzada na direção longitudinal do terreno. O Núcleo rígido é posicionado de forma centralizada com áreas molhadas, reservatórios e elevadores.



1. Este átrio central expositivo funciona como articulador do programa arquitetônico, conectando funcionalmente os usos, divulgando os produtos gerados no equipamento e qualificando a experiência do percurso arquitetônico (promenade architecturale).

2. Localizado no primeiro pavimento e no coração do edifício, o espaço de criação está situado de forma estrategicamente centralizada em relação às salas de aula, oficinas, laboratório e materioteca. A proposta aberta deste espaço configura uma articulação visual rica com as atividades que ocorrem na edificação.

3. A cobertura com sheds orientada a sudeste banha o equipamento com iluminação e beneficia a ventilação cruzada. Essa articulação de espaços, juntamente com solução de cobertura qualificam a ambiência e experiência de utilização do edifício.

PRÁTICA | FABRICAÇÃO

LABORATÓRIO DE FABRICAÇÃO DIGITAL

OFICINAS

PROJETO | ESTUDO

ESPAÇO DESENVOLVIMENTO

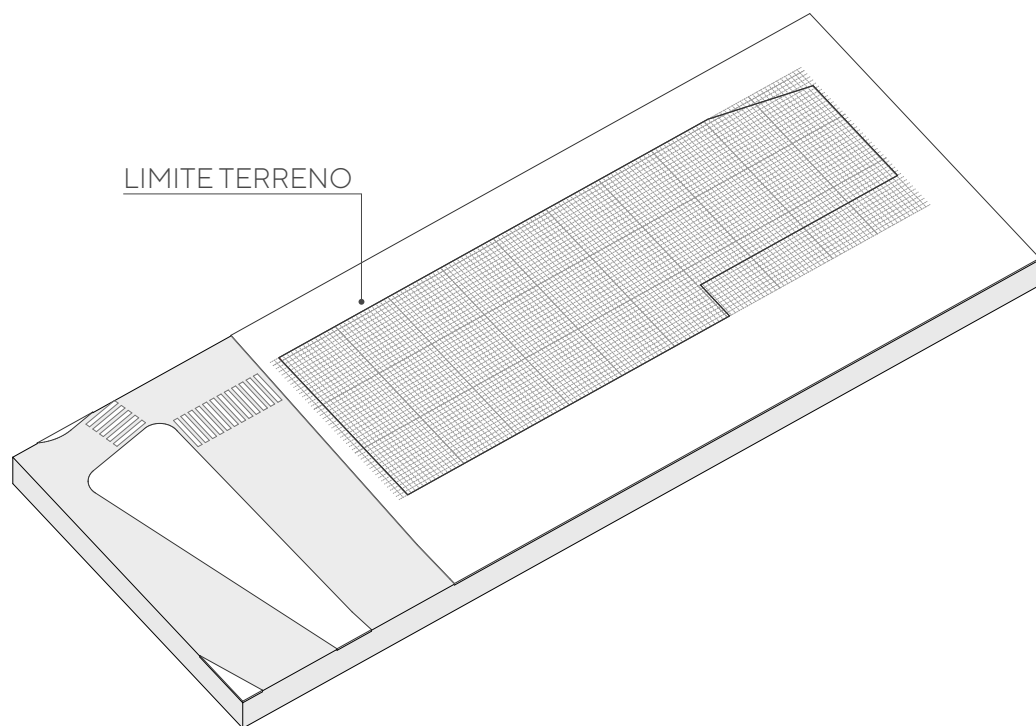
DISCUSSÃO | PESQUISA | CONSULTA

SALAS MULTIUSO

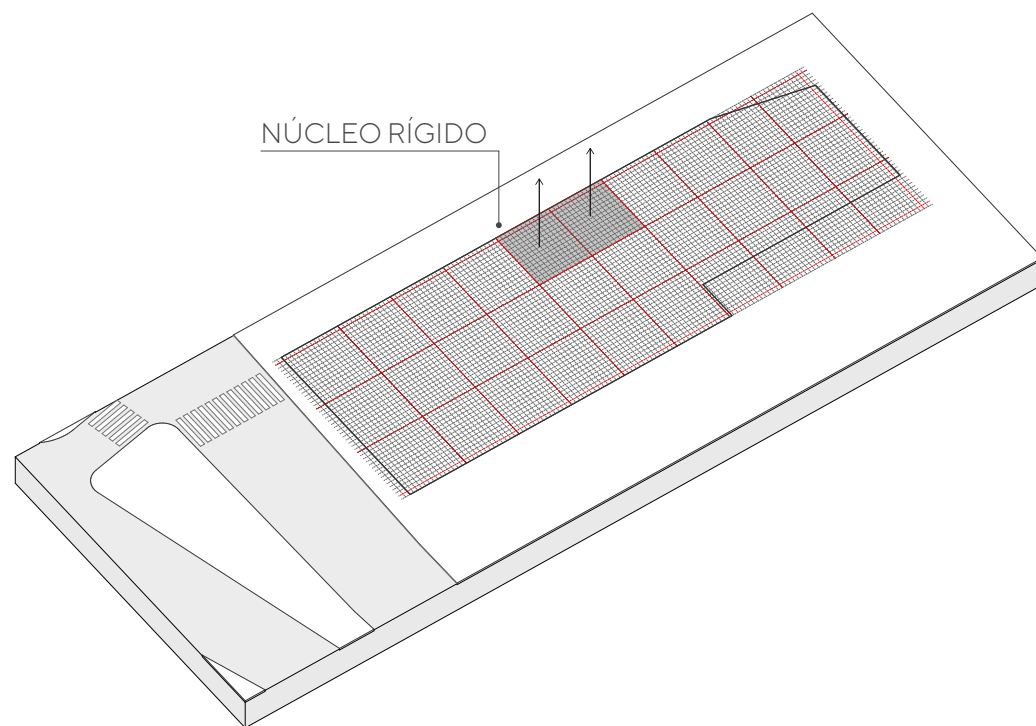
MATERIOTECA

Os espaços do equipamento foram pensados com enfoque único para cada um deles, seguindo um fluxo de desenvolvimento de um projeto desde a concepção até a fabricação. É importante refletir que, embora exista um direcionamento para cada espaço, este é um processo dinâmico, não existindo uma rigidez que defina exatamente quando começa e termina cada etapa específica, ou seja, o objetivo é dar um direcionamento de uso para aquele determinado ambiente, mas não restringi-lo.

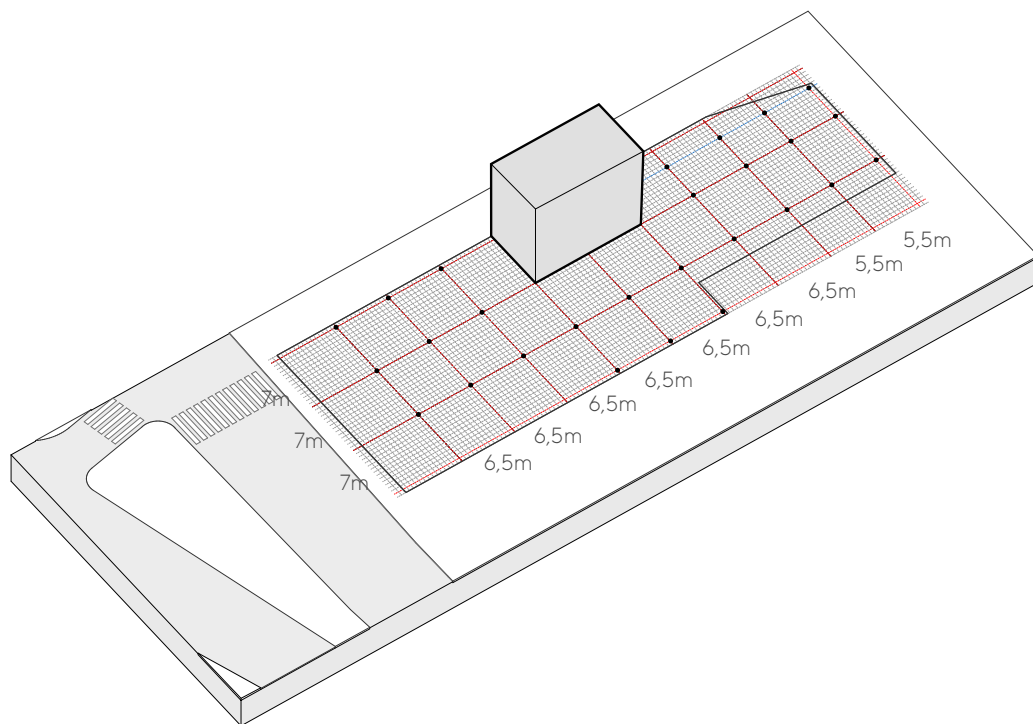
4.2 | LÓGICA CONSTRUTIVA



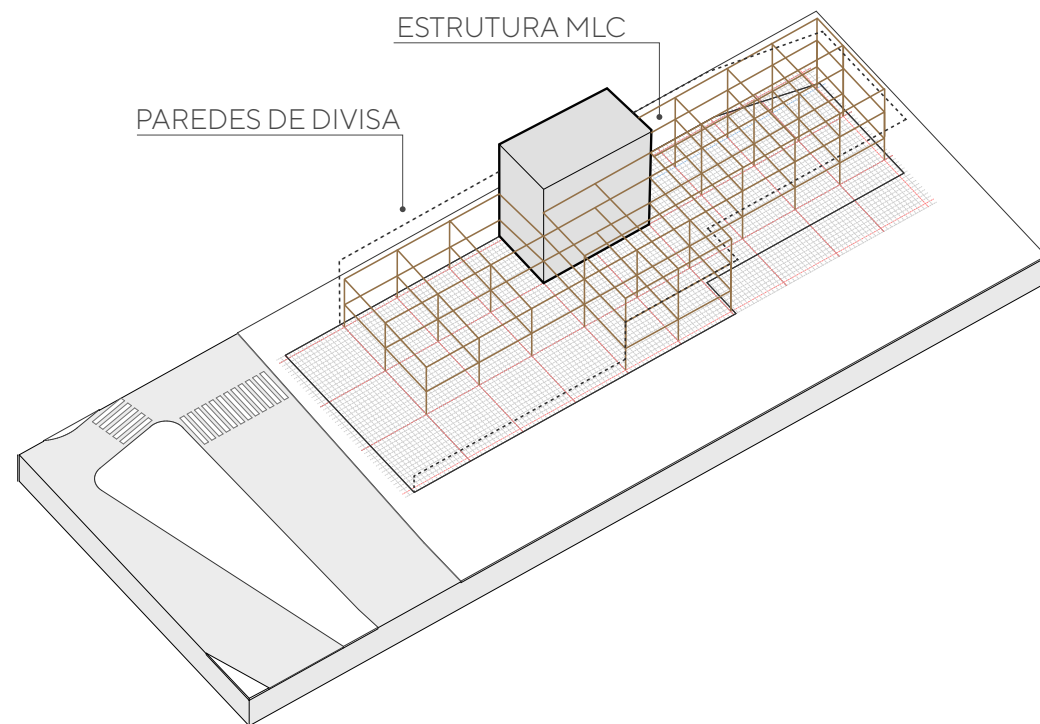
1. A partir das dimensões do terreno, estudou-se possibilidades de sub-modulações que pudessem ser aplicadas ao terreno para ser base de estruturação do projeto. A modulação adotada foi de 0,50m, sendo uma opção otimizada em relação aos 22m de frente e 64m de fundo do terreno.



2. O núcleo rígido da edificação em sistema construtivo convencional de concreto armado é configurado dentro da malha reguladora, posicionado próximo da metade da profundidade do terreno e servindo para alocar a circulação vertical bem como áreas molhadas do edifício.

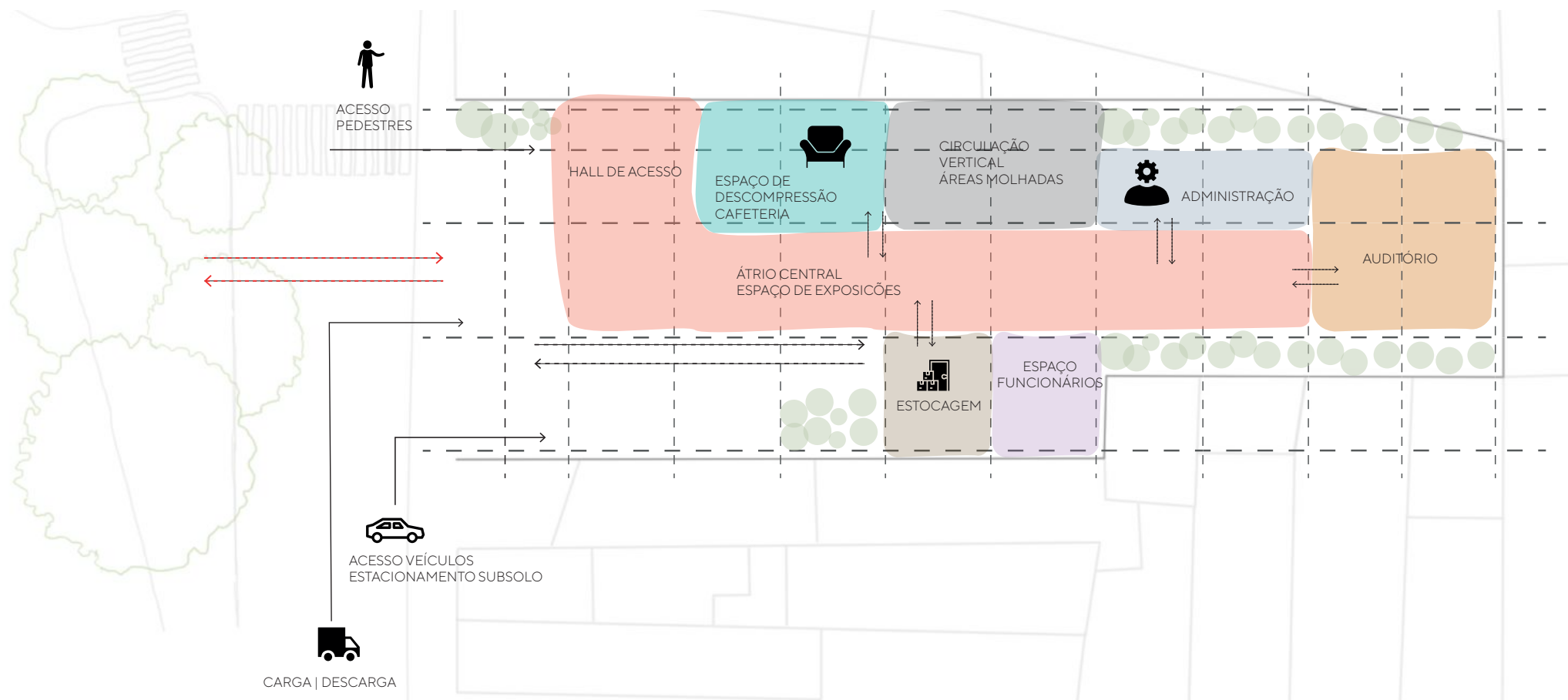


3. A partir da disposição do núcleo rígido é estabelecido a disposição estrutural dos elementos em madeira laminada colada, adotando-se vão de 7m na direção transversal e 6,5/5,5m na longitudinal.



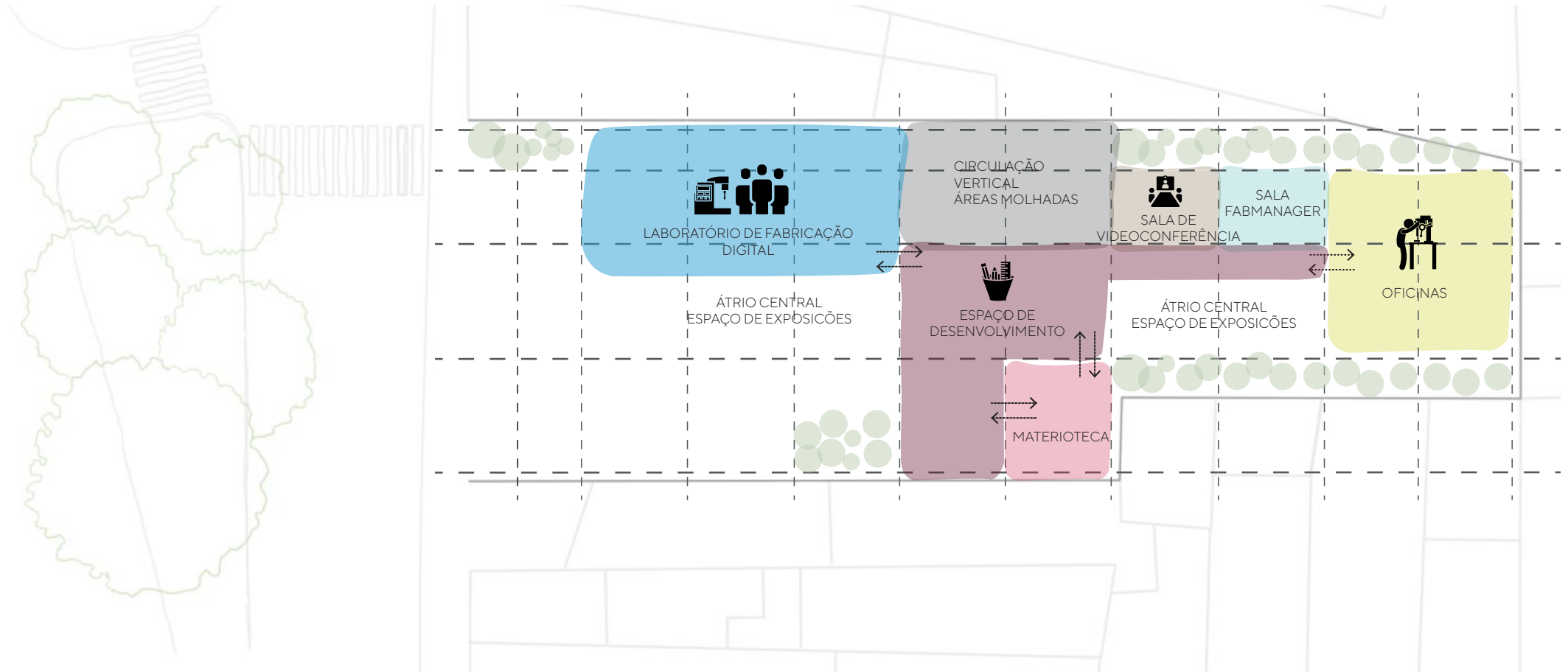
4. As paredes de divisa, em sistema convencional, são dispostas nos limites com os terrenos vizinhos e servem de proteção para disposição da estrutura de madeira internamente.

4.3.1 | SETORIZAÇÃO - PAVIMENTO TÉRREO



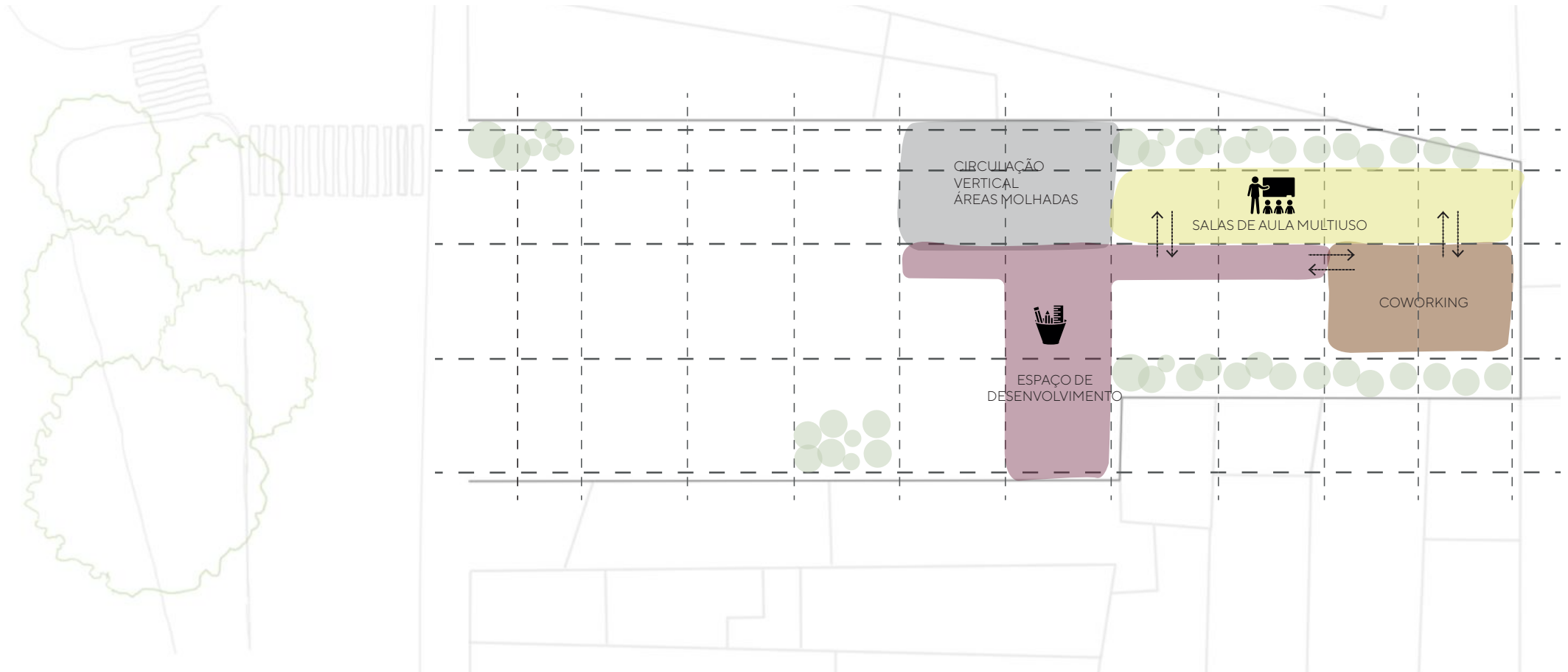
Apoiado neste recuo frontal e lateral da edificação, são estabelecidos os acessos de veículos, para o estacionamento, e veículos de carga/descarga, próximo ao setor de estocagem da edificação. A localização da faixa de pedestres norteou o posicionamento do acesso de pedestre da edificação do lado oposto, onde fica localizado o hall de recepção, que funciona como chegada ao átrio central, espaço amplo com pé-direito duplo que presta também como espaço de exposição dos projetos desenvolvidos no equipamento. A circulação vertical e as áreas molhadas próximas ao meio do terreno estariam localizadas de forma estratégica, sendo construídas a partir de métodos construtivos convencionais, servindo de núcleo rígido para estabilização global da estrutura em madeira, alocação do reservatório superior, casa de máquina dos elevadores e prumadas hidro sanitárias, evitando ao máximo a interface do sistema de madeira com as instalações hidráulicas do edifício.

4.3.2 | SETORIZAÇÃO - PRIMEIRO PAVIMENTO



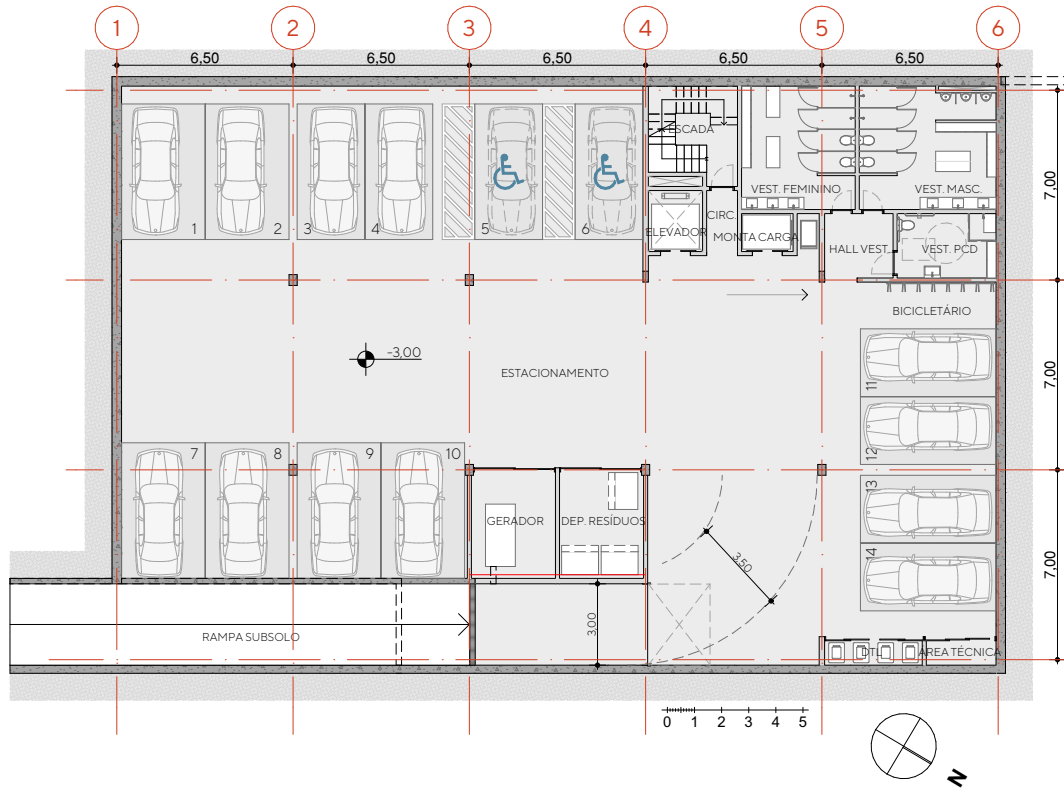
No primeiro pavimento o átrio central aberto permite uma permeabilidade visual que facilita a compressão de tudo que está acontecendo no equipamento. O espaço de desenvolvimento, localizado no centro da disposição programática do edifício, permite a compreensão das diversas atividades que estão acontecendo no laboratório, nas oficinas e também no pavimento térreo. A materioteca esta localizada em contato direto com o espaço livre de criação, servindo como locais de pesquisa e consulta.

4.3.3 | SETORIZAÇÃO - SEGUNDO PAVIMENTO



No segundo pavimento é proposto a extensão do espaço de desenvolvimento, através de um mezanino, que liga visualmente com mesmo ambiente localizado no primeiro pavimento. Mais ao fundo do lote, ficam localizados as salas multiuso, que tem o uso flexível e que permitem a realização de diversas atividades de ensino do equipamento, bem como o coworking que serviriam para usos externos de pessoas e empresas que necessitem utilizar a infraestrutura do local.

4.4.1 | PLANTA BAIXA - SUBSOLO



No subsolo é alocado o estacionamento de veículos, comportando 2 vagas para cadeirantes, assim como o bicicletário para funcionários do Fab Lab. No local correspondente ao núcleo rígido, é disposto as circulações verticais e também os vestiários dos funcionários.

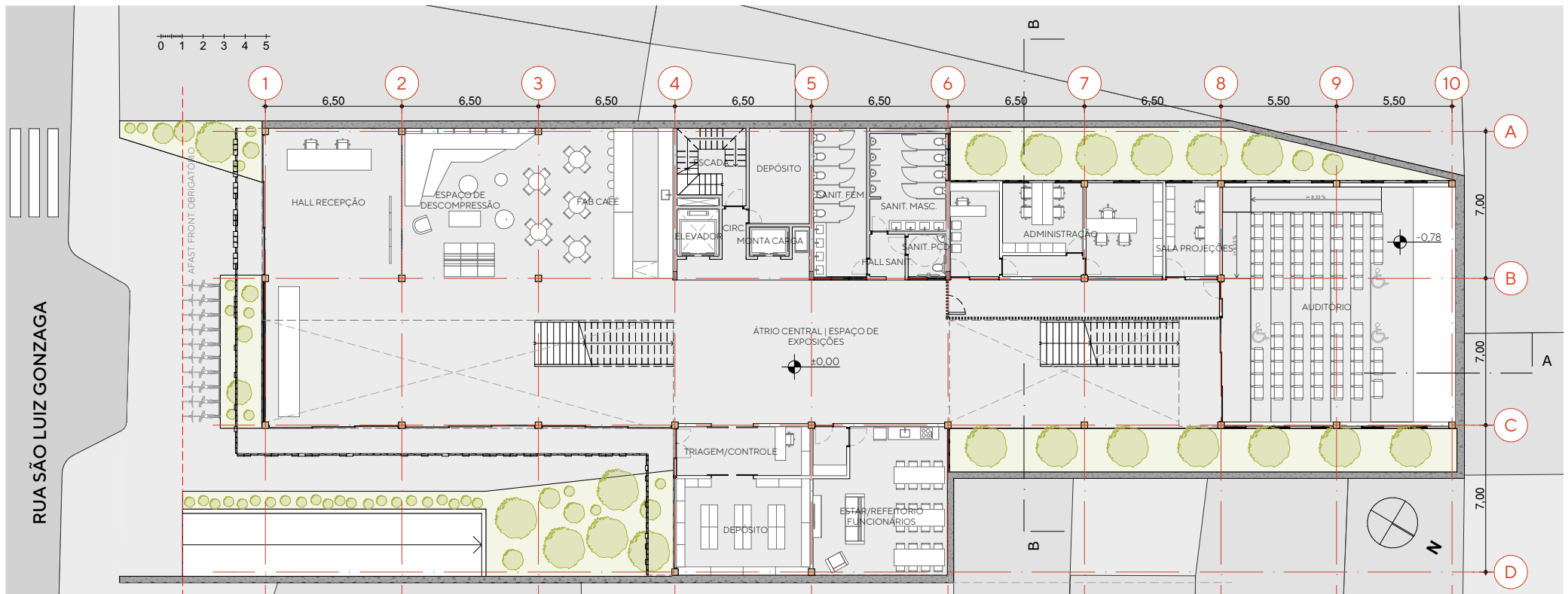
A fim de se estabelecer o número de equipamentos sanitários, foi feita uma estimativa de 26 funcionários. A Norma Regulamentadora nº 24 - Condições de Higiene e Conforto nos Locais de Trabalho estabelece:

- 1 chuveiro a cada 10 funcionários;
- 1 lavatório a cada 10 funcionários;
- 1 mictório a cada 20 funcionários;
- 1 vaso sanitário a cada 20 funcionários;

A partir desses indicativos, adotou-se 2 unidades para cada um dos equipamentos sanitários em cada vestiário coletivo, acima da quantidade mínima necessária.

Para evitar a interrupção do funcionamento das máquinas quando houver falta de energia é proposto um espaço destinado a gerador à diesel com exaustão para ambiente externo. No local há espaço destinado para depósito de resíduos de materiais, oriundos do FAB LAB, que serão enviados para reciclagem.

4.4.2 | PLANTA BAIXA - PAVIMENTO TÉRREO

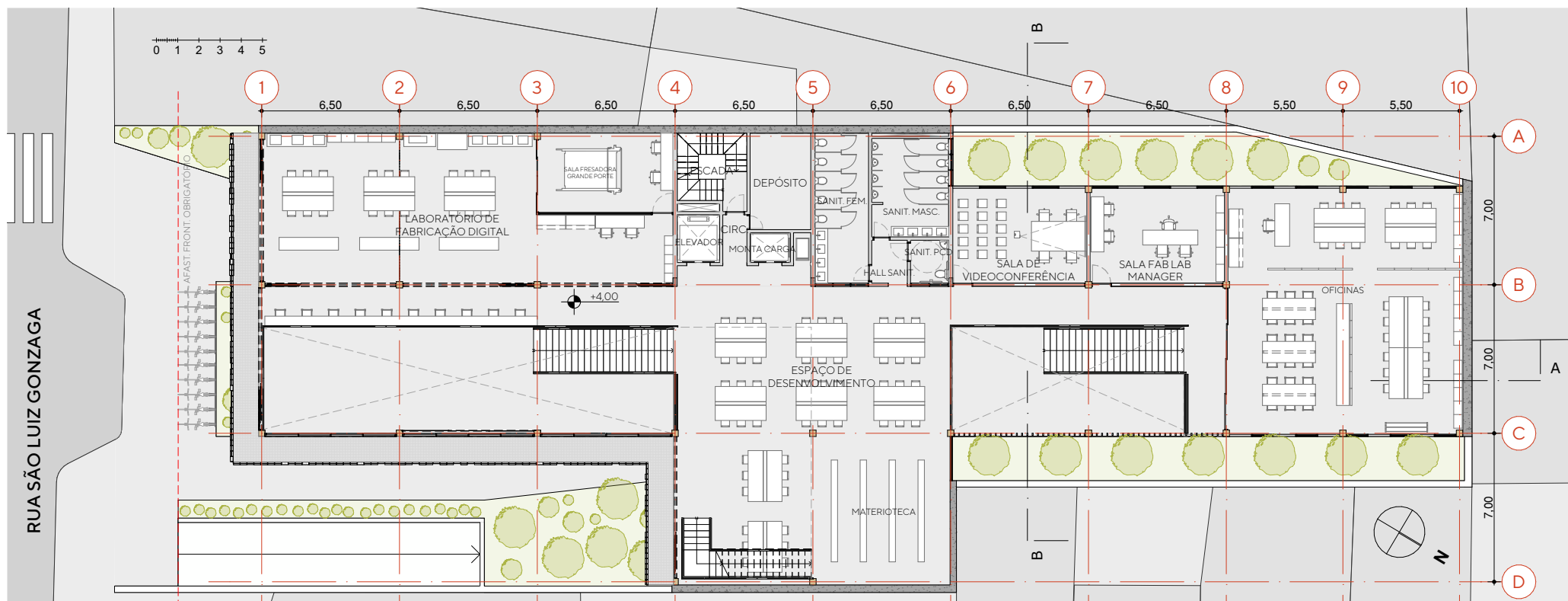


O pavimento térreo apresenta vocação mais coletiva, de lazer, administrativo e de serviços. Logo na entrada da edificação, é disposto um hall de recepção com atendimento e mural com notícias, avisos e informações de atividades realizadas no equipamento, conectado a este está o átrio central e também o espaço de lazer e cafeteria do edifício.

No centro do edifício, estariam o núcleo rígido com as circulações verticais como escada, elevador de pessoas e materiais, assim como sanitários. Ao lado do monta-carga, estaria localizado um carrinho de transporte de materiais em cada pavimento. No lado oposto está o setor de estocagem, com a sala de depósito/controlado dos insumos do FAB LAB, o veículos de carga/descarga de materiais seria estacionado no recuo frontal da edificação, e o material transportado até o depósito através deste acesso lateral.

Conforme a NBR 9050 (Norma de acessibilidade), foi disposto no projeto um sanitário PCD em cada pavimento e no espaço de projeções foi previsto três vagas para cadeirantes, 1 assento para obesos e a 1 assento para pessoas de mobilidade reduzida, que poderiam utilizar qualquer um dos assentos da fileira próxima ao palco, visto que necessitam de um afastamento frontal de pelo menos 60cm. O elevador foi dimensionado para 12 pessoas, conforme cálculo em anexo no final do caderno.

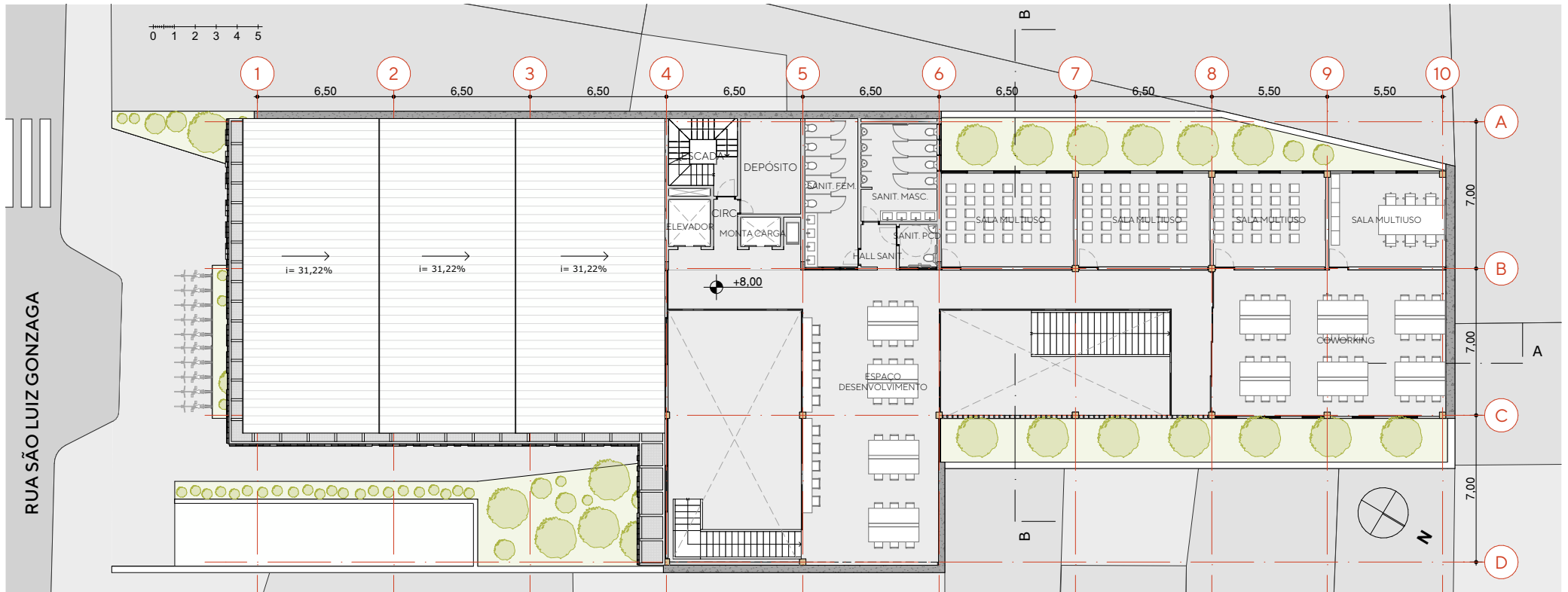
4.4.3 | PLANTA BAIXA - PRIMEIRO PAVIMENTO



O primeiro pavimento apresenta um uso direcionado a práticas projetuais, de fabricação, aulas, workshops, pesquisas e discussões. A oficina localizada ao fundo do terreno apresenta uma configuração de planta livre, se utilizando de paredes leves para a separação entre as diversas atividades possíveis para serem realizadas no espaço, como workshops, oficinas de programação, marcenaria, têxtil, entre outros. A proposta para aproximação do equipamento com a comunidade advém da realização de atividades que sejam ensinadas pela comunidade para a comunidade, como o exemplo do Gambiarra Tech Shop, que foi apresentado anteriormente no caderno, tornando o usuário ativo no processo de ensino.

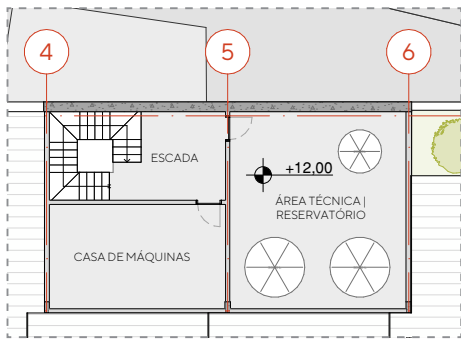
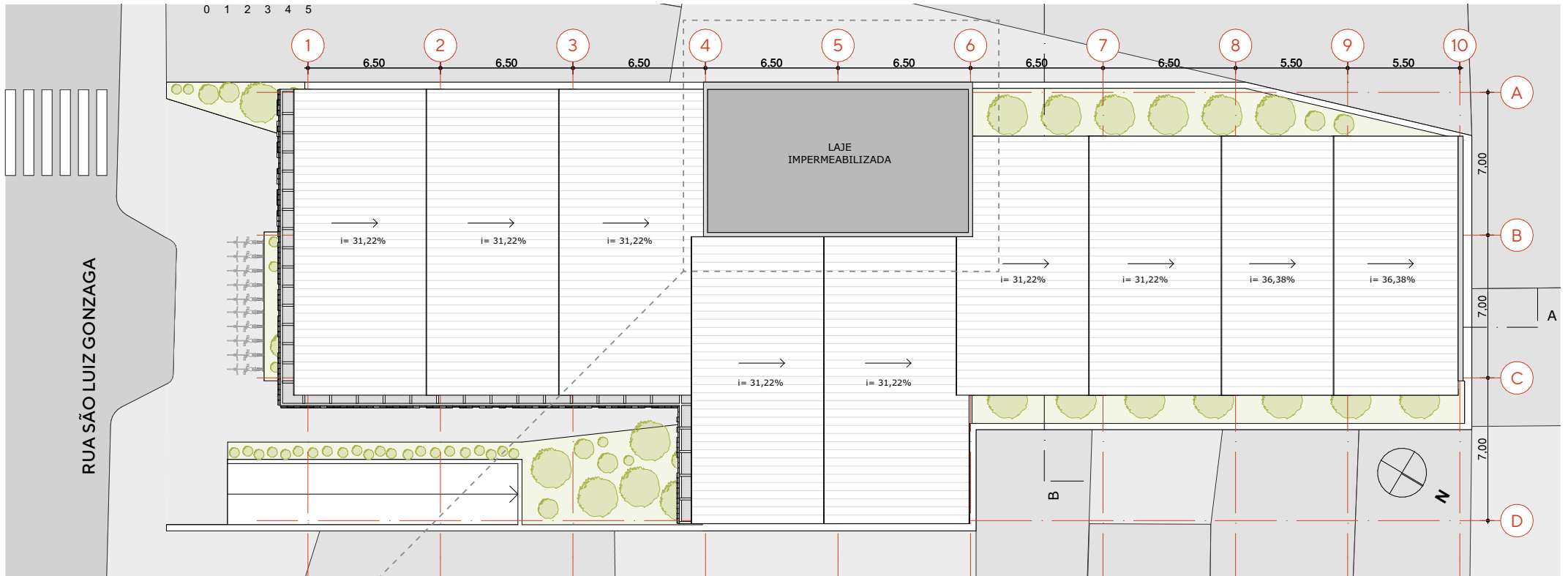
No laboratório de fabricação digital está localizada uma sala separada para a fresadora de grande porte, a entrada para colocação e retirada de material é feita através de uma porta de correr que permite um acesso facilitado. São dispostas mesas de trabalho no laboratório e ao redor das diversas máquinas, como Impressora 3D, Cortadora de Vinil, Fresadora de Pequeno Porte e Cortadora a Laser. As portas de correr possibilitam o fechamento quando necessário. No entanto, quando abertas, viabilizam a ampliação dos limites do laboratório, de modo que este avance para a área do mezanino, onde são dispostas bancadas de trabalho com vista para o átrio.

4.4.4 | PLANTA BAIXA - SEGUNDO PAVIMENTO



O segundo pavimento se apresenta como uma extensão dos usos do primeiro pavimento. O espaço de desenvolvimento se configura a partir de um mezanino do mesmo espaço localizado no andar inferior, sendo assim acessado por uma escada. Mais ao fundo do edifício ficam localizadas as salas de aula multiuso, com práticas mais direcionadas que necessitam de espaços mais restritos, proporcionando um espaço flexível para diversas práticas, e também onde fica localizado o coworking, com uso mais restritivo para usuários externos que desejam utilizar a infraestrutura do equipamento para fins profissionais, como por exemplo, escritórios de arquitetura.

4.4.5 | PLANTA BAIXA - COBERTURA



PLANTA - 2º PAVIMENTO

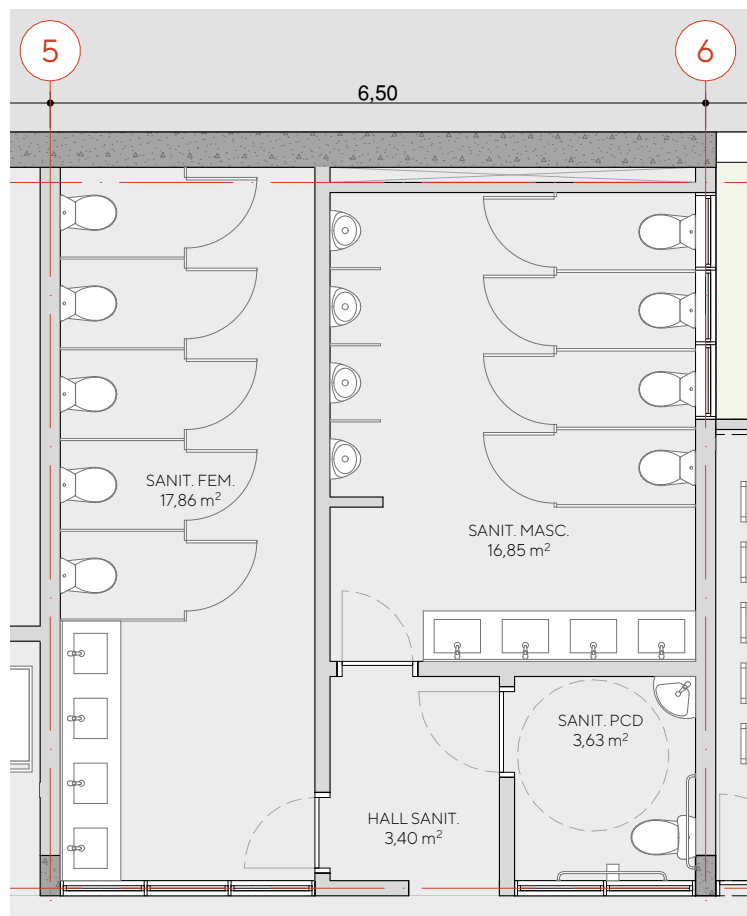
O acesso ao pavimento da cobertura é feito através da escada localizada no núcleo rígido da edificação. Neste pavimento ficam localizados a casa de máquinas dos elevadores de passageiros e do monta-carga de materiais, assim como a área técnica destinada aos reservatórios superiores. Conforme a NBR 5626, os reservatórios foram pré-dimensionados a partir de um consumo diário por pessoa estabelecido de 50L/d e uma população estimada de 319 pessoas, considerando também a reserva de incêndio, chegando assim ao cálculo de dois reservatórios de 3.000L e um de 2.000L para a cobertura.

$$Cd = Cp \times N \quad | \quad Cd = 50L/d \times 319 = 15.950 \text{ Litros}$$

$$\text{Reservatório de Incêndio (Rinc)} = 20\% \times Cd \quad | \quad Rinc = 0,2 \times 15.950L = 3.190 \text{ Litros} \quad | \quad \text{Total} = 19.140 \text{ Litros}$$

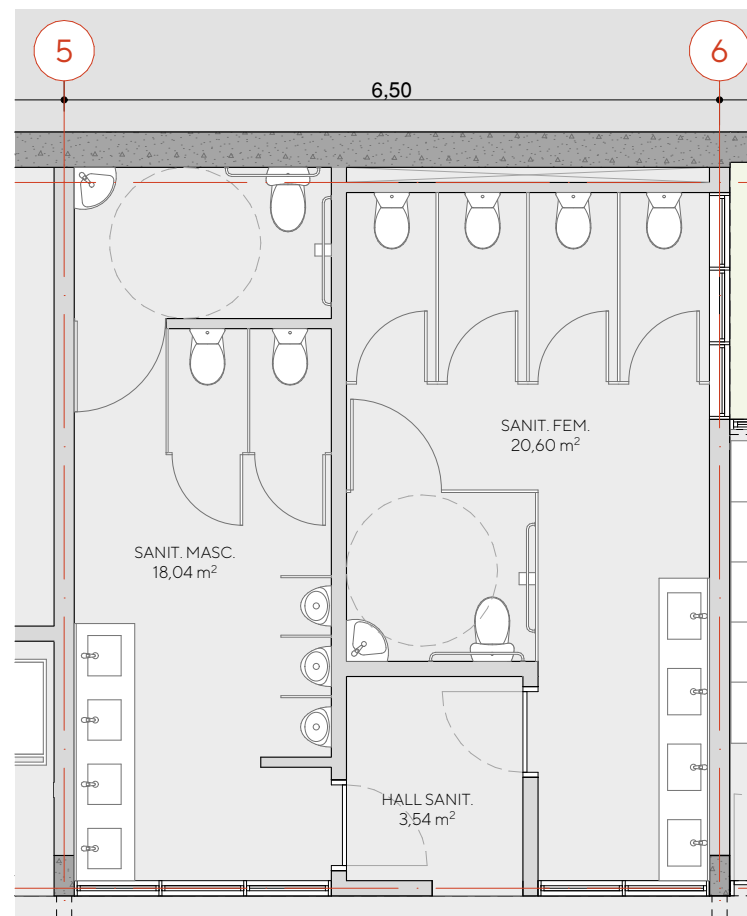
$$\text{Reservatório Superior} = 40\% \times 19.140 \text{ Litros} = 7.656 \text{ Litros} \quad | \quad \text{Reservatório Inferior} = 60\% \times 19.140 \text{ Litros} = 11.484 \text{ Litros.}$$

4.4.6 | OPÇÕES - SANITÁRIOS



Layout com PCD separado

Escala 1:75



Layout com PCD nos sanitários feminino e masculino

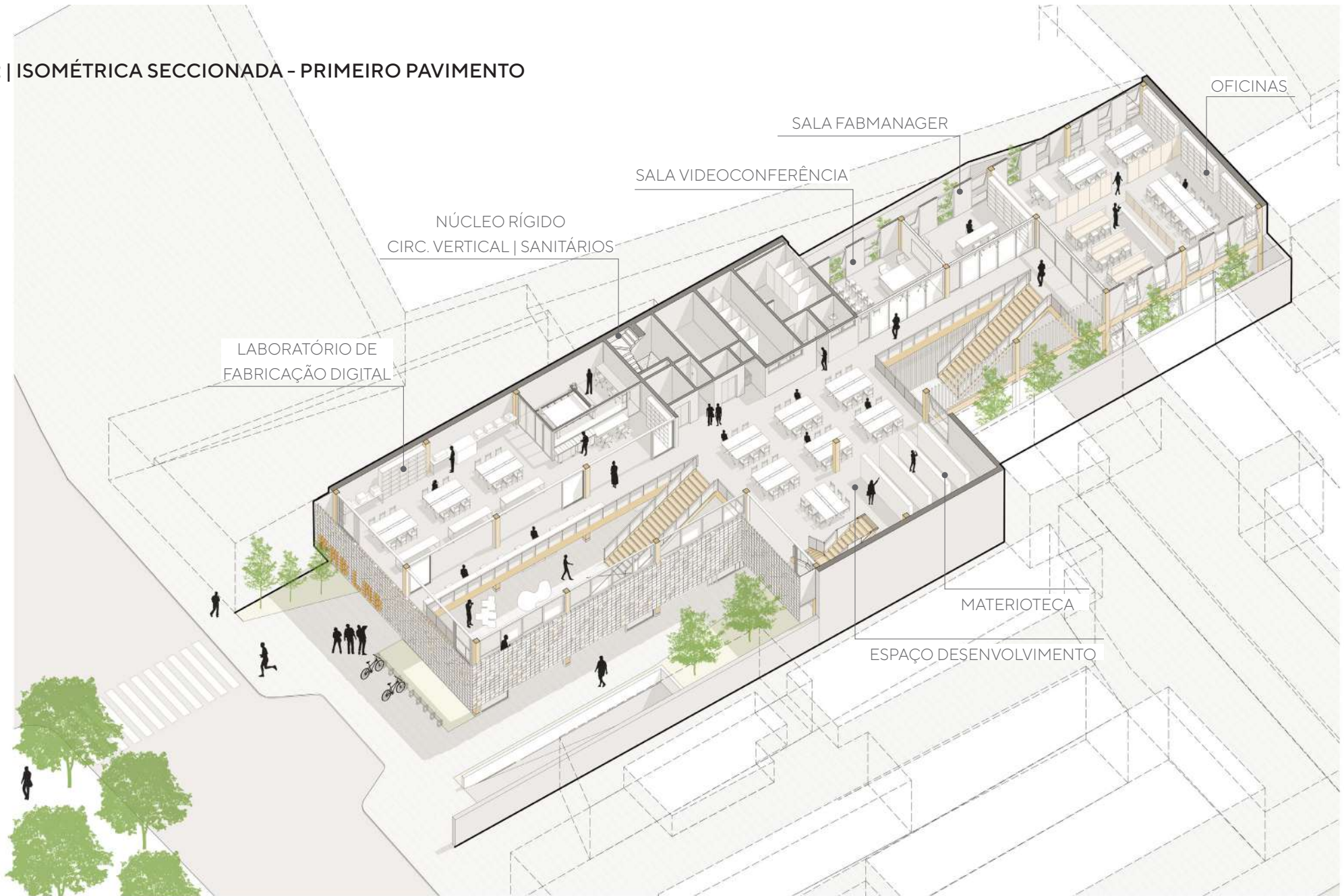
Escala 1:75

Estudou-se a configuração da área destinada aos sanitários na opção incorporando o espaço PCD nos sanitários masculino/feminino e também na opção adotando-se um sanitário PCD separado. Por questão de número de equipamentos sanitários obtidos nas duas configurações, optou-se por utilizar a opção com sanitário PCD separado.

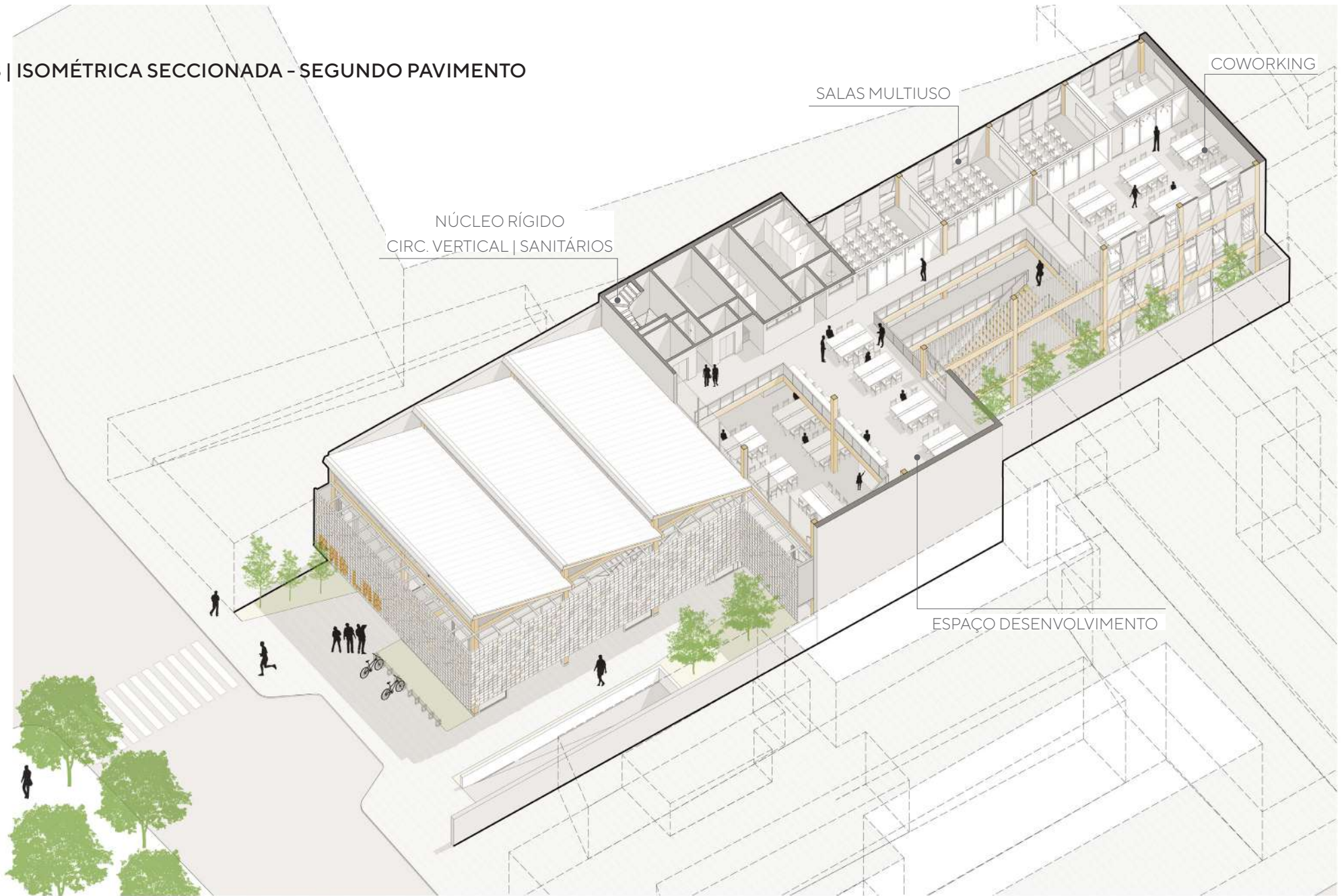
4.5.1 | ISOMÉTRICA SECCIONADA - PAVIMENTO TÉRREO



4.5.2 | ISOMÉTRICA SECCIONADA - PRIMEIRO PAVIMENTO



4.5.3 | ISOMÉTRICA SECCIONADA - SEGUNDO PAVIMENTO



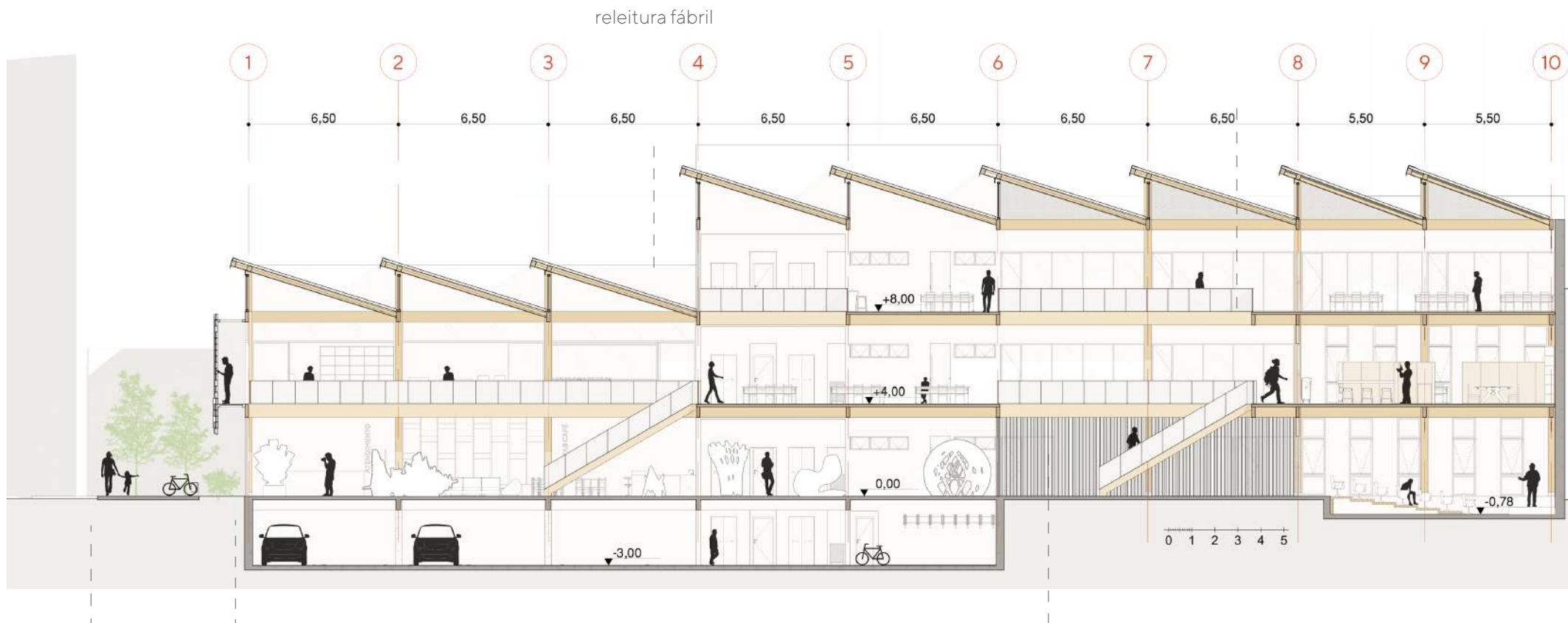
4.5.4 | ISOMÉTRICA SECCIONADA - COBERTURA



4.6 | CORTE LONGITUDINAL

shed para iluminação e ventilação no sentido longitudinal do terreno

estrutura modular em MLC e CLT



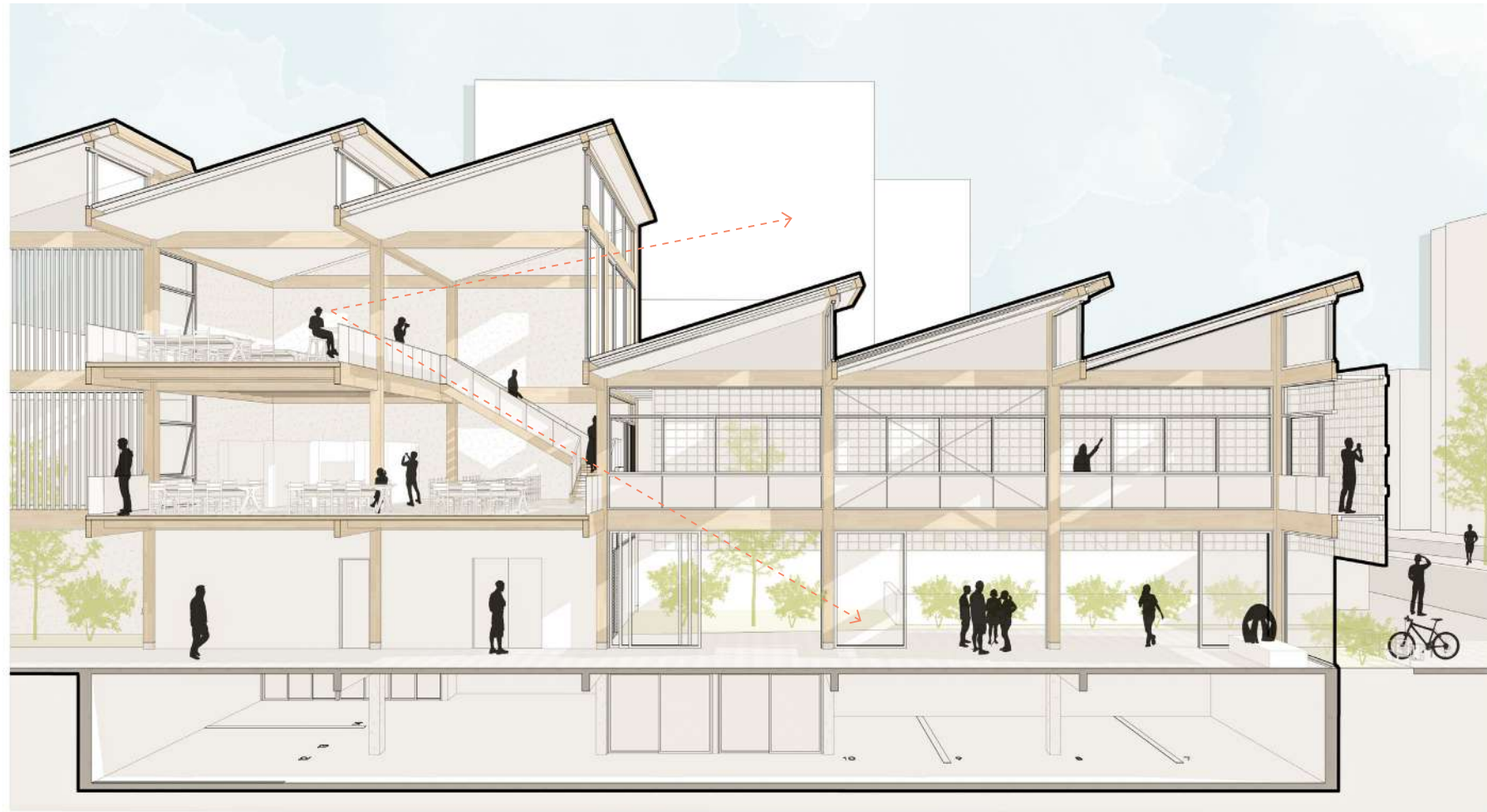
Seguindo a premissa de flexibilidade do espaço arquitetônico, propõe-se a utilização de estrutura independente modular pré-fabricada em madeira, permitindo a realização do programa no seu interior e garantindo a viabilidade de novos arranjos futuros. Como ilustrado no corte acima, o vão central do edifício configura uma espacialidade interessante para a experiência do percurso arquitetônico do usuário, onde é possível a partir de diferentes visadas compreender o que está acontecendo no térreo, primeiro e segundo pavimento, como a realização das aulas, operação das máquinas e também funcionamento da oficina.

4.7 | CORTE TRANSVERSAL

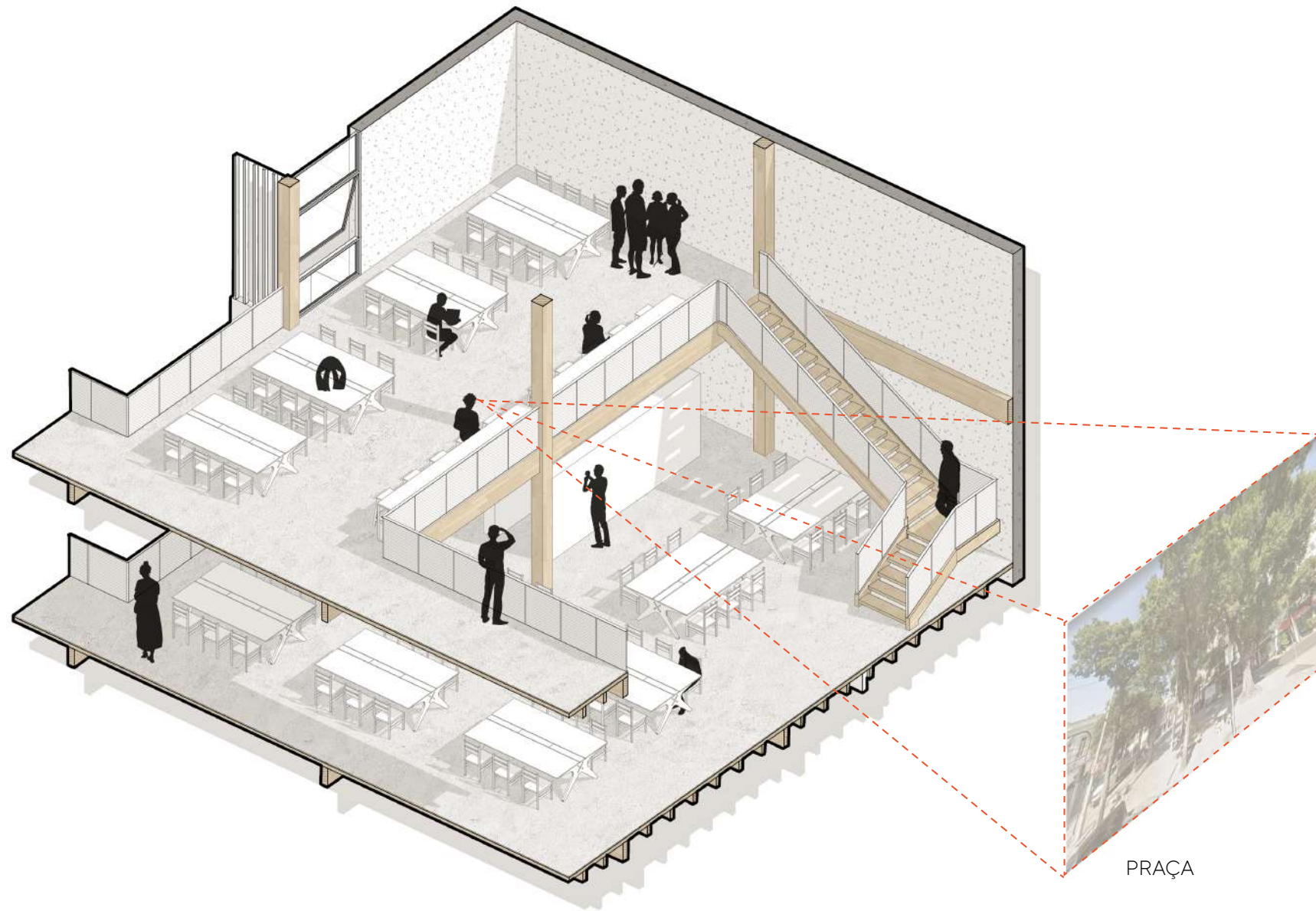


No fundo do edifício, após o núcleo rígido, são configurados os recuos laterais. O da esquerda e da direita no corte, de 2,55m e 2,10m de afastamento respectivamente, geram espaços de paisagismo que acompanham o auditório, salas administrativas e permitem visadas das salas, oficinas e coworking dos pavimentos superiores. Esses recuos permitem maior entrada de iluminação e favorecem a circulação de ar no interior da edificação.

4.8 | CORTE PERSPECTIVADO - ÁTRIO CENTRAL



A criação de um terceiro pavimento permite a expansão do espaço central de criação. Para promover maior entrada de luz no edifício pelo shed nos pavimentos inferiores, é proposto um mezanino neste ambiente. A manutenção da parte frontal na edificação em 2 pavimentos, permite a criação de uma abertura generosa que cria uma visada ampla para a praça e também da abóbada celeste.



PRAÇA

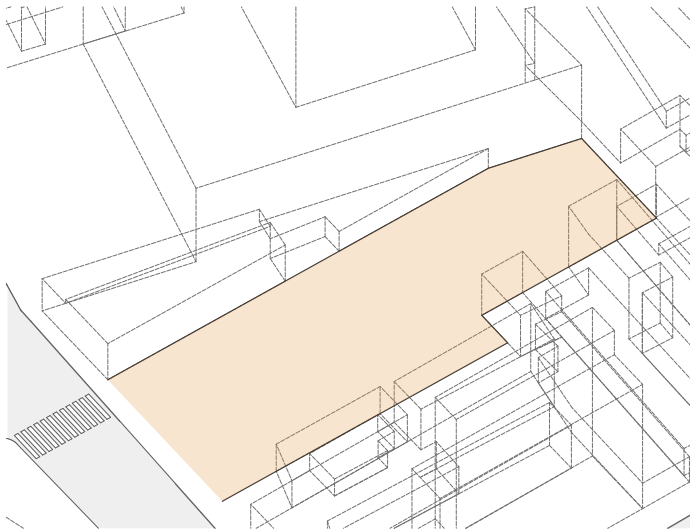


Perspectiva Interna - Mezanino

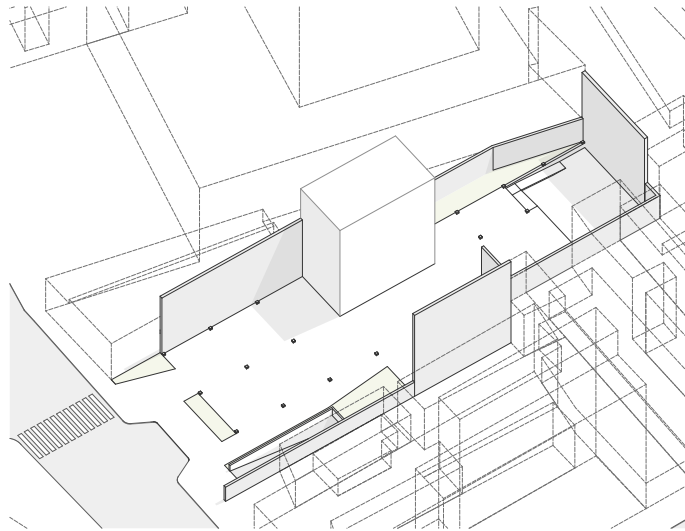
A ilustração acima demonstra a espacialidade obtida neste mezanino do espaço de desenvolvimento, onde a criação deste pé direito duplo propicia maior conexão visual com a praça localizada na frente do terreno. Seguindo com os conceitos apresentados anteriormente no projeto, é proposto o diálogo com os elementos de infraestrutura do edifício expostos abaixo do nível da estrutura, como por exemplo as eletrocalhas, que pintadas ganham destaque e criam redes onde é feita a instalação de luminárias que iluminam as mesas de trabalho e possibilitam passagem de instalações elétricas.

4.9 | PROCESSO DE MONTAGEM

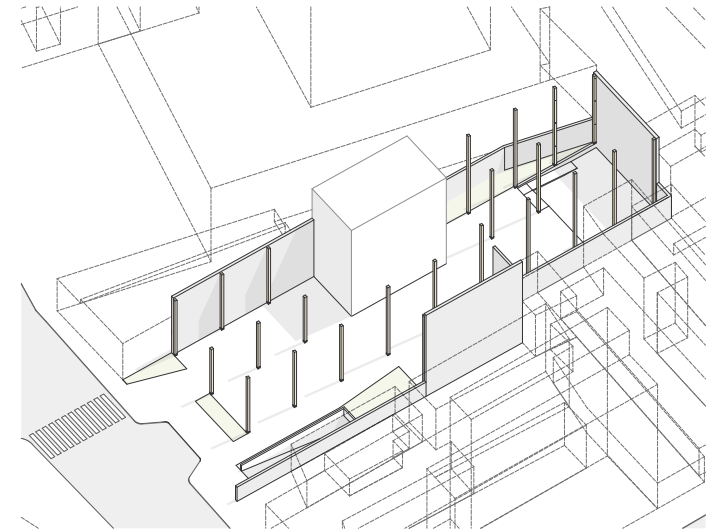
1 | PREPARAÇÃO DO TERRENO



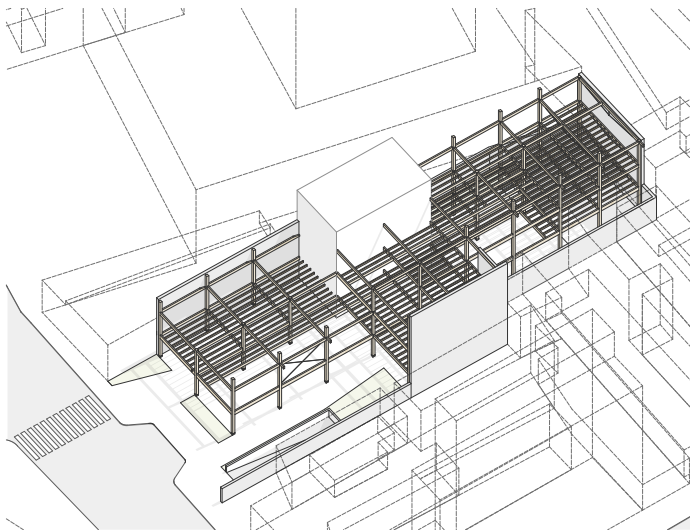
2 | EXECUÇÃO DOS MUROS DE DIVISA, NÚCLEO RÍGIDO E BASE DE CONCRETO DOS PILARES.



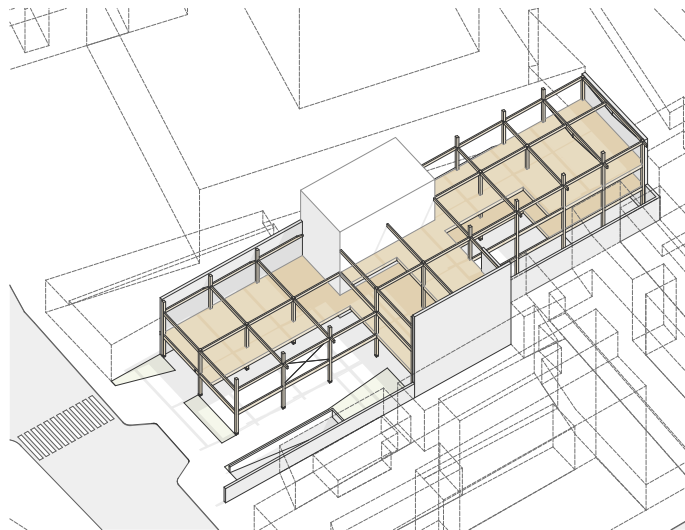
3 | MONTAGEM E FIXAÇÃO DOS PILARES NA BASE.



4 | IÇAMENTO E FIXAÇÃO DAS VIGAS E BARROTES



5 | MONTAGEM DOS PAINÉIS CLT



6 | INSTALAÇÃO DA COBERTURA



4.10 | FLUXO NO EDIFÍCIO

O mapa de fluxos do edifício é estruturado a partir dos componentes protagonistas no funcionamento pleno do equipamento educacional, que são:



MATERIAIS

Materiais que abastecem as máquinas e equipamentos, servindo como objeto de desenvolvimento dos projetos do equipamento.



USUÁRIOS

Corpo discente do equipamento, que utiliza o espaço para desenvolvimento de projetos, assistir aulas e paletas e realizar pesquisas.



DESCARTE

Resíduos gerados a partir do funcionamento do equipamento educacional, desde sobras de materiais para reciclagem, assim como descartes de lixos convencionais.



FUNCIONÁRIOS

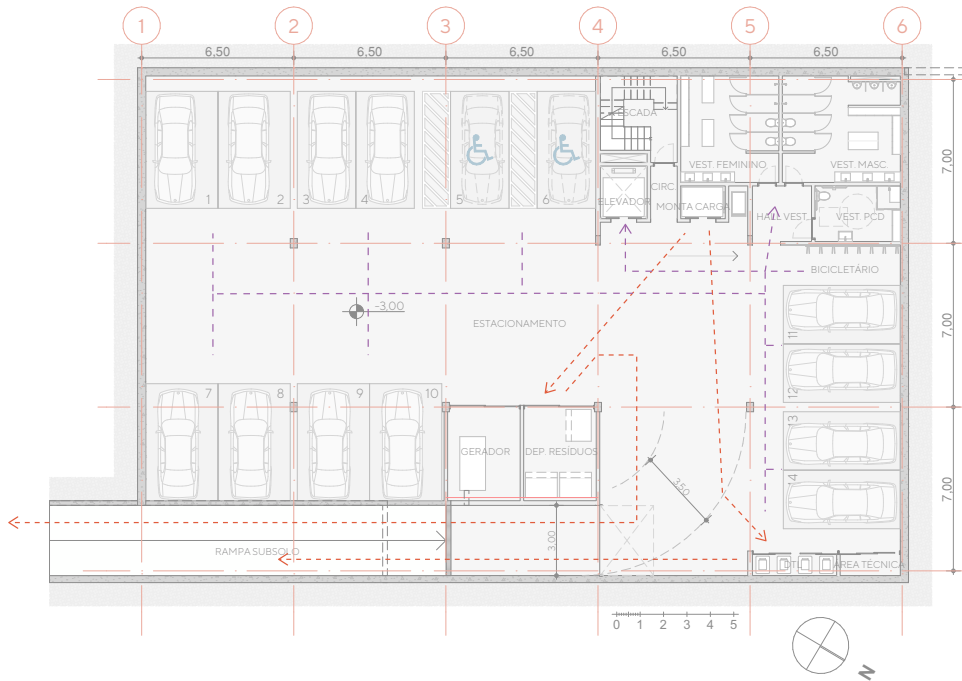
Os recursos humanos do espaço, que é composto pelos docentes, administrativos, funcionários de limpeza e outros.



MÁQUINAS

Máquinários responsáveis pela operação dos projetos do equipamento educacional. O fluxo envolve a chegada e saída da máquina.

4.10.1 | FLUXO - PAVIMENTO SUBSOLO



LEGENDA:

	MATERIAIS	—————
	DESCARTE	- - - - -
	MÁQUINAS	—————
	USUÁRIOS	—————
	FUNCIONÁRIOS	- - - - -

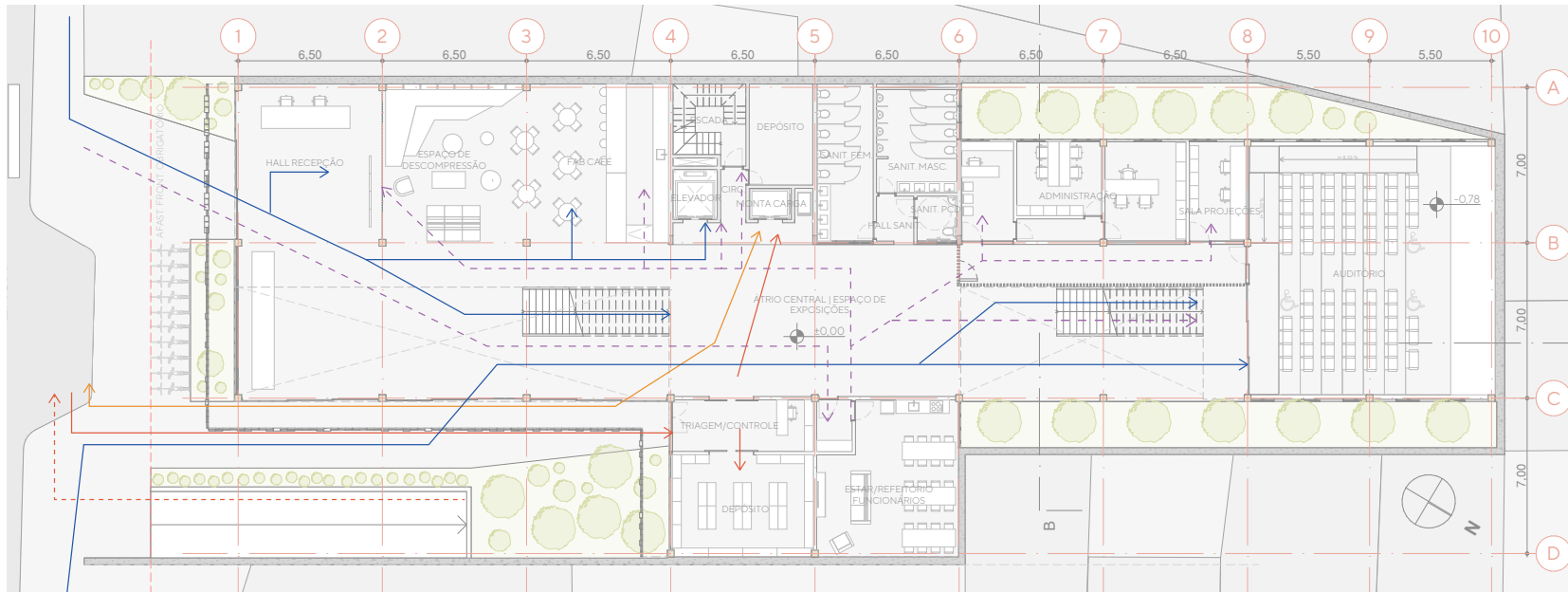
FUNCIONÁRIOS

O estacionamento é destinado ao uso exclusivo de funcionários, através de vagas de carros e bicicletário, assim como os vestiários. O acesso se dá pela rampa, quando o funcionário estiver de veículo, ou pela circulação vertical (escada ou elevador).






DESCARTES

Através do elevador monta-carga, são direcionados para o depósito de resíduos recicláveis ou para o depósito temporário de lixo, para quando for o momento serem levados pela rampa até a rua.

4.10.2 | FLUXO - PAVIMENTO TÉRREO



LEGENDA:

-  MATERIAIS —
-  DESCARTE - - -
-  MÁQUINAS —
-  USUÁRIOS —
-  FUNCIONÁRIOS - - -

MATERIAIS | São descarregados dos caminhões no recuo frontal, transportados até a sala de triagem para conferência e armazenamento no depósito. Posteriormente estes materiais são levados aos pavimentos superiores através do elevador monta carga.

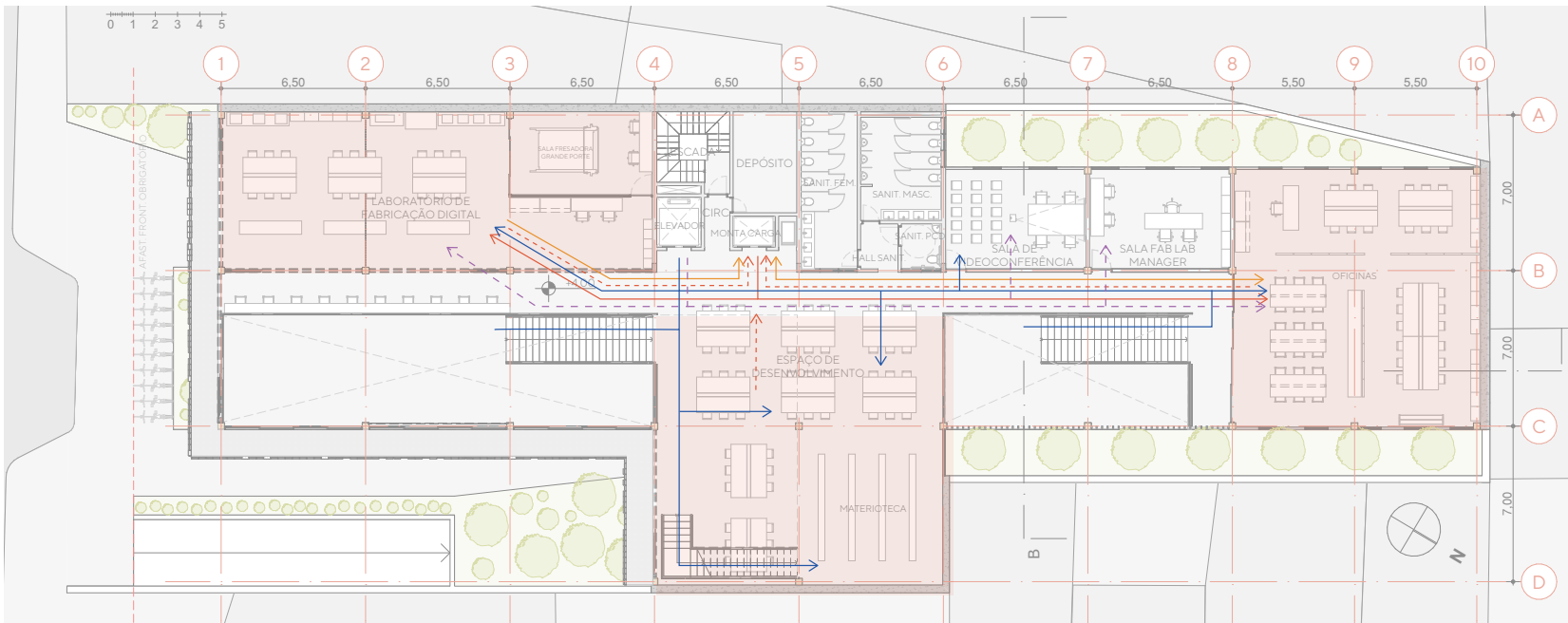
DESCARTES | São movidos até o monta carga e direcionados aos locais destinados no subsolo e posteriormente transportados até a rua pela rampa de subsolo.

MÁQUINAS | São descarregadas dos caminhões no recuo, transportados até os pavimentos superiores pelo elevador monta carga e levados até o laboratório e oficina. Quando necessária a realização de manutenção externa, as máquinas seguem o fluxo inverso.

USUÁRIOS | Acessam o edifício através das entradas principais, onde está instalado um bicicletário para uso dos alunos. O acesso aos pavimentos superiores ocorre pelas escadas do átrio ou pelo elevador de pessoas.

FUNCIONÁRIOS | Acessam o edifício pelas entradas principais, se direcionam até a área de funcionários para realização do controle de ponto e posteriormente se vão até seus postos de trabalho.

4.10.3 | FLUXO - PRIMEIRO PAVIMENTO



LEGENDA:

- MATERIAIS —
- DESCARTE —
- MÁQUINAS —
- USUÁRIOS —
- FUNCIONÁRIOS —

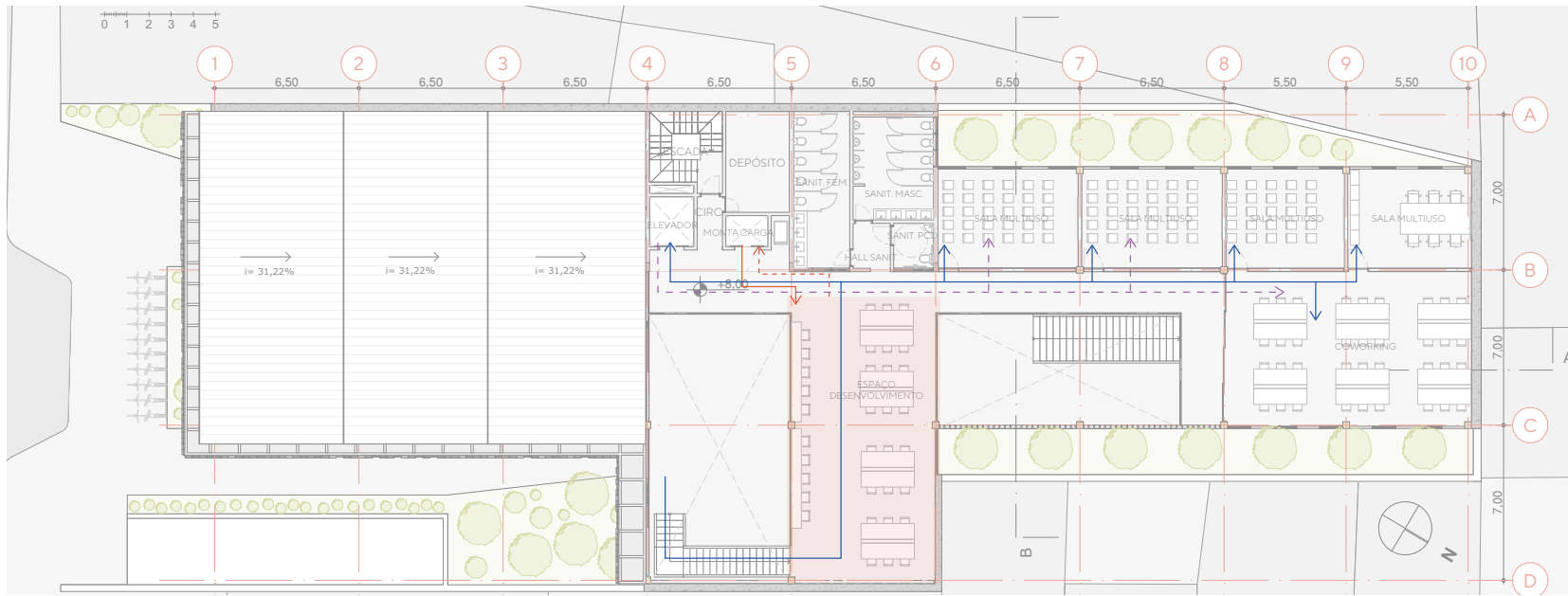
MATERIAIS | São transportados do monta carga até o laboratório e oficina para utilização dos alunos e professores.

DESCARTES | É feita a triagem dos materiais que serão reaproveitados e descartados em recipientes. O material para descarte é movidos até o monta carga e direcionados aos locais destinados no subsolo.

MÁQUINAS | São transportadas do monta carga até o laboratório e oficinas para operação. Quando for necessário retirada do equipamento, é feito o processo inverso.

USUÁRIOS/FUNCIONÁRIOS | Acessam o primeiro pavimento através das escadas do átrio ou pelo elevador de pessoas.

4.10.4 | FLUXO - SEGUNDO PAVIMENTO



LEGENDA:

- MATERIAIS —
- DESCARTE - - -
- MÁQUINAS —
- USUÁRIOS —
- FUNCIONÁRIOS - - -

DESCARTES | O material para descarte é transportado até o monta carga e direcionado aos locais destinados no subsolo.

USUÁRIOS/FUNCIONÁRIOS | Acessam o segundo pavimento através da escada do mezanino ou pelo elevador de pessoas.

4.11| CONTROLE DE ACESSO

Visto o caráter mais coletivo do pavimento térreo da edificação, ocorre um conflito em relação a necessidade de se estabelecer um controle de acesso em determinados ambientes mais restritos do programa arquitetônico ao mesmo tempo que se mantém essa proposta aberta do partido arquitetônico.

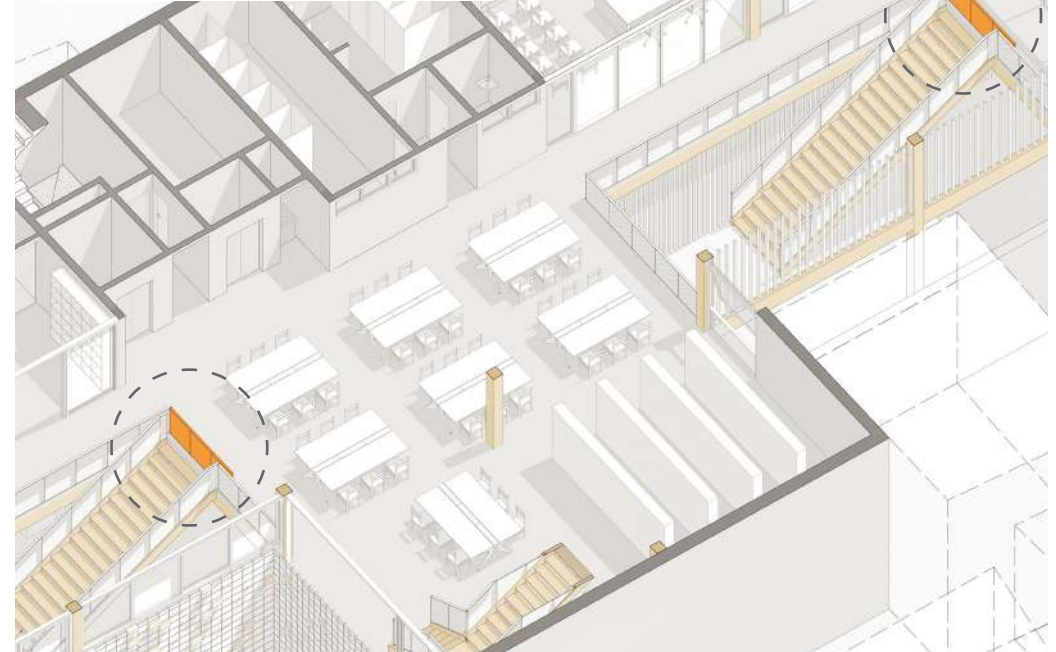
No térreo, a estratégia é se criar espaços intermediários que fazem a transição entre o espaço coletivo e o espaço restrito. Isso ocorre no espaço de funcionários através da criação de uma antessala, onde fica a parte de controle de pontos dos funcionários, que tem o objetivo de se evitar acesso direto com o átrio central. Processo similar ocorre no espaço administrativo e na sala de projeções, onde é criado um corredor restrito a funcionários, separado de acesso coletivo do auditório. Esse corredor é gerado através de ripas verticais que permitem uma permeabilidade visual parcial, mas que garantem essa separação funcional entre os espaços.

Em cenários que são realizados eventos externos no auditório, é necessário soluções que impeçam o acesso livre para os pavimentos superiores onde são realizadas diversas atividades do equipamento, mas que não tem esse acesso completamente aberto. Para isso, na chegada das escadas do átrio central, é proposto uma porta de correr, que fecha esses acessos temporariamente quando atividades acontecerem no térreo. Nos acessos localizados no núcleo rígido, o acesso aos outros pavimentos poderia ser controlado através de divisórias temporárias, que usualmente funcionariam como expositores no átrio. Neste caso, os funcionários poderiam realizar a permissão de acesso.

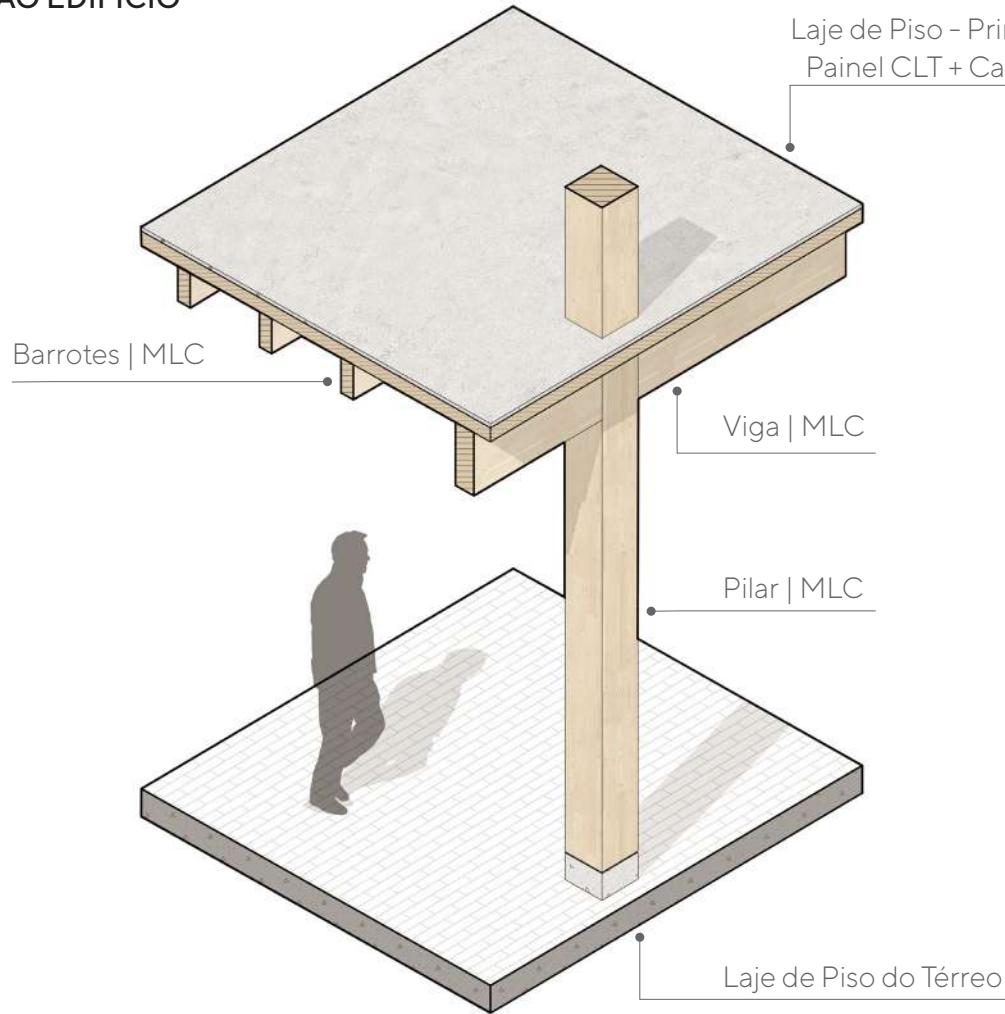
Controle de acesso para pavimentos superiores e transição para espaços restritos



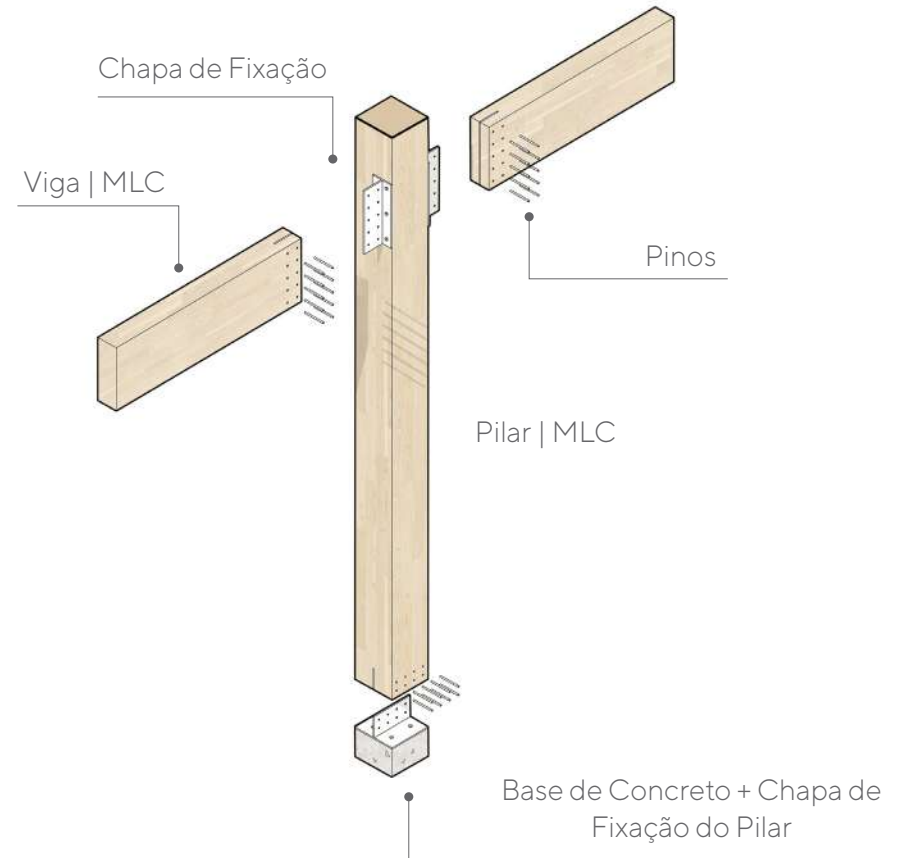
Acesso fechado pelas escadas do átrio



4.12.1 | SEÇÃO EDIFÍCIO



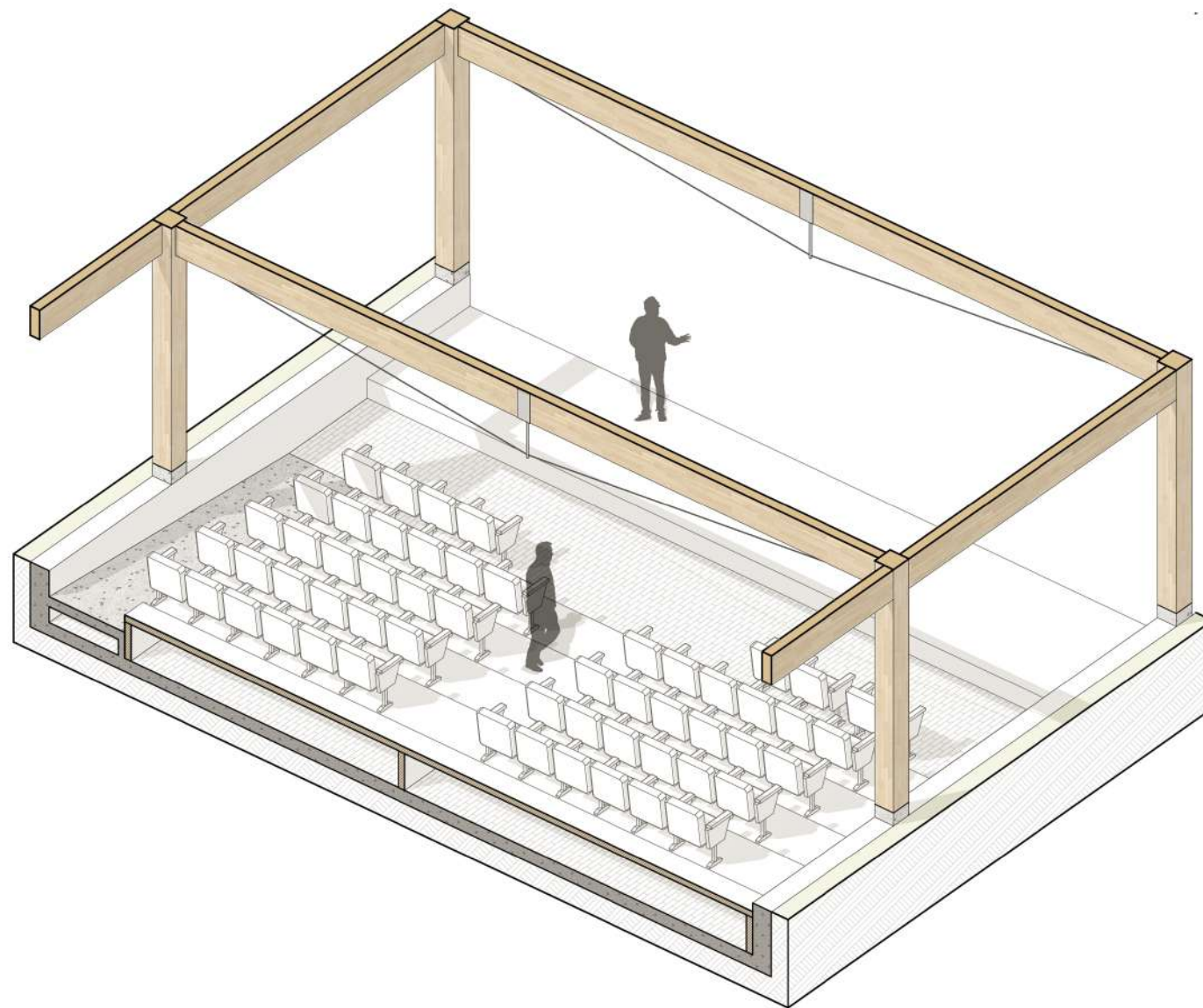
4.12.2 | CONEXÃO - BASE | PILAR | VIGA



A estrutura modular da edificação é composta por um sistema com Pilares, Vigas e Barrotes em madeira laminada colada (MLC) e a laje painel de piso madeira laminada cruzada (CLT) coberta com uma capa de concreto para ganho de desempenho acústico e resistência. Os barrotes funcionam como um sistema de vigas secundárias que possibilitam a diminuição da espessura do CLT. Como ilustrado na imagem da direita, as conexões são feitas através de conectores metálicos e pinos que ficam embutidos e na base do pilar é feito uma pódio de concreto para elevar o pilar de madeira e evitar umidade.

4.12.3 | SALA DE PROJEÇÕES

No final do terreno, está localizada a sala de projeções no pavimento térreo. Para seu perfeito uso, é necessário que seus usuários tenham a visualização plena do palco sem obstruções, exigindo assim um vão estrutural amplo. Seguindo a premissa de elementos construtivos pré-fabricados mais padronizados, visando sobretudo a simplificação da diversidade de componentes da edificação e conseqüentemente sua montagem, propõe-se a utilização do sistema de viga vagão para vencer a distância de 11,50 metros, eliminando o pilar existente na modulação no eixo B. Esses elementos com barras e tirantes serviriam para superar esse vão maior, mantendo a altura de viga padrão do restante da edificação.



4.13.1 | FACHADA INTERATIVA - PERSPECTIVA INTERNA



A proposta para solução de fachada principal do edifício parte da exploração do repertório de materiais, fazendo referência ao programa do edifício, criando uma dinâmica de luz no interior e propondo uma solução participativa do usuário. O projeto do FAB LAB parte desta exploração da estética da técnica, da compreensão do espaço arquitetônico, dos elementos construtivos, da materialidade, reforçando o caráter pedagógico da arquitetura de evidenciar a montagem, a fixação, a tectônica do edifício. O objetivo é que o usuário/aluno possa visualizar esses princípios no edifício e fazer uma aproximação com os estudos que ele desenvolve, só que na escala do objeto, onde ambos partem de princípios similares, pautados em uma lógica de digitalização, fabricação e montagem.

Kenneth Frampton, autor contemporâneo que trouxe no século XX a questão da tectônica como questão fundamental da arquitetura, defende se pensar a arquitetura a partir da construção, não mera técnica, mas um fazer poético, uma construção que define a arquitetura, articulação construtiva que engloba também uma subdivisão espacial, de luz, de materiais de vedação, essa forma de construção é arquitetura. Não meramente técnica, mas sim como uma estrutura que a partir do técnico, da junção de partes ela atinge uma forma, define um espaço, regula e da ordem a uma arquitetura, buscando se pensar o que essa estrutura define em questão de ambiência, de qualidades espaciais. Tudo é pensado para se criar uma atmosfera específica, desde as estruturas, vedações, materiais escolhidos para revestir ou deixar aparente no interior, entradas de luz, texturas, bem como os mobiliários e o uso nesse espaço.

4.12.2 | FACHADA INTERATIVA - PERSPECTIVA DA PRAÇA

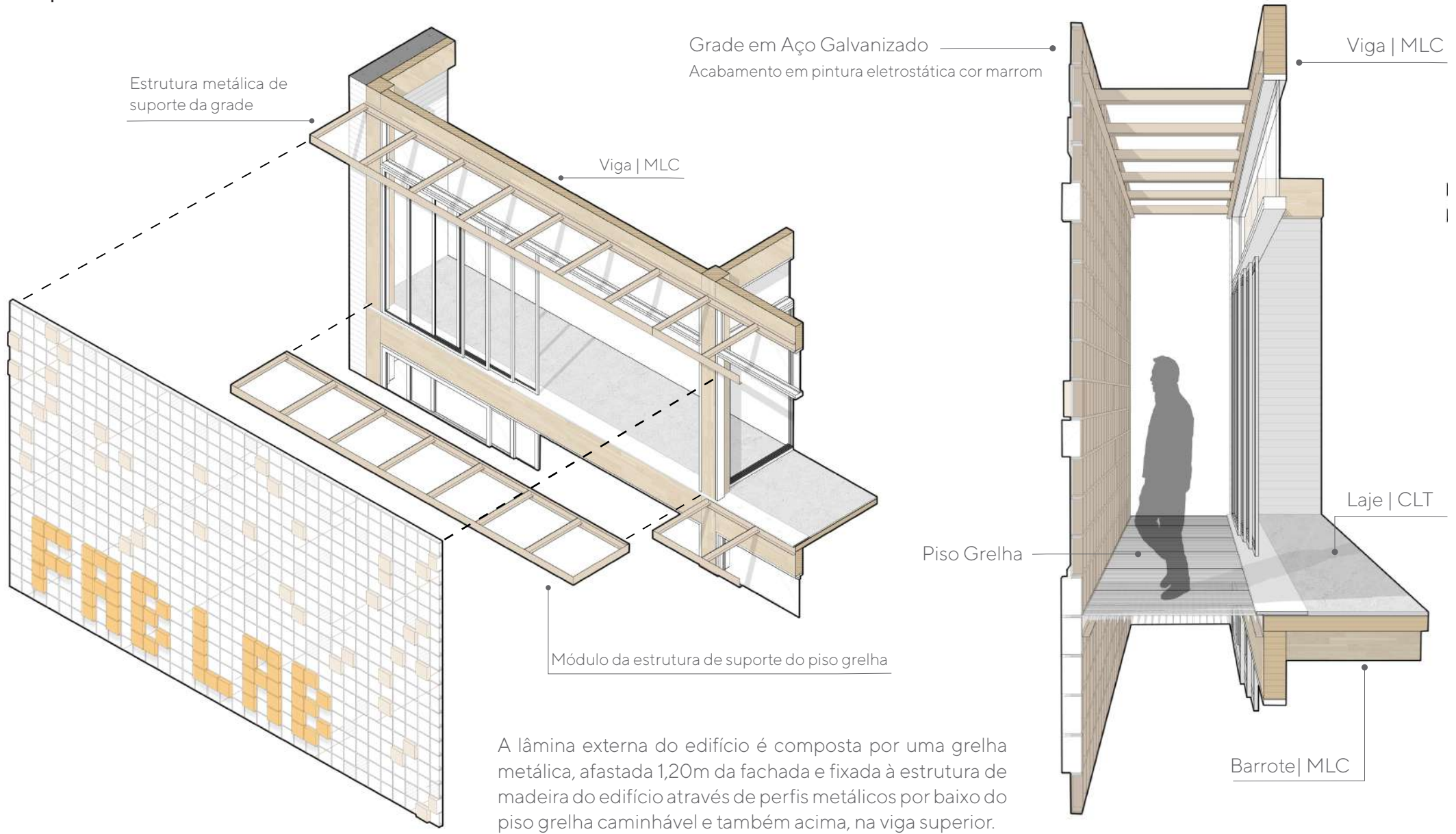


Visto as diferentes orientações dos painéis, na fachada orientada a nordeste essa solução de materiais pode ser mais opaca, garantindo um filtro dos raios solares, enquanto na fachada frontal sudeste poderia ser adotado uma solução aberta.

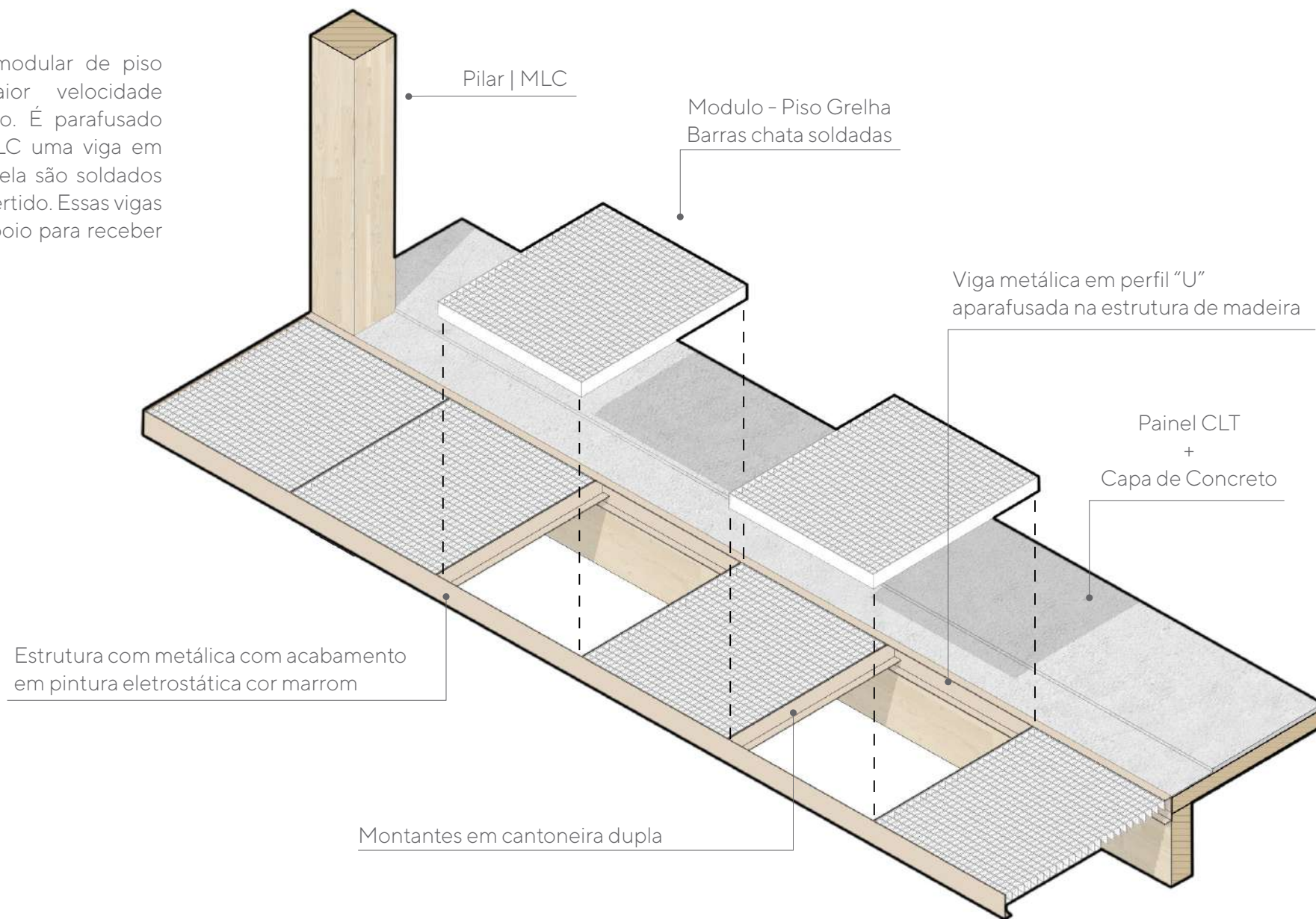
Propõe-se a criação de lâminas externas ao corpo principal da edificação. Essa solução, embora parta de uma concepção de uma grelha, rompe com a rigidez da estrutura modular e pré-fabricada do edifício pela adoção de uma composição aleatória dos elementos nos módulos. A proposta é criar uma dinâmica na fachada através de um processo mutável que aproxima o aluno e o torna participativo. O processo de substituição, instalação dos módulos seria feita por um espaço caminhável atrás destes painéis, no interior do edifício.

O objetivo é que se explore a diversidade de materiais do equipamento, aproveitando, por exemplo, sobras de materiais, se utilizando das máquinas existentes para confecção das peças. Dentre os materiais, poderiam ser explorados o uso de chapas metálicas perfuradas, chapas de vidro e acrílico, chapas cimentícias, peças de madeira, entre outros. Essa proposta criaria uma solução permeável visualmente, como apresentado na próxima imagem, e possibilitaria também ventilação constante através do piso grelha aberto no piso e dos módulos permeáveis do painel.

4.12.3 | DETALHES - FACHADA



Propõe-se um sistema modular de piso grelha, permitindo maior velocidade de execução e instalação. É parafusado juntamente a viga de MLC uma viga em perfil metálico U, onde nela são soldados vigas em formato de T invertido. Essas vigas em balanço servem de apoio para receber os módulos de piso.





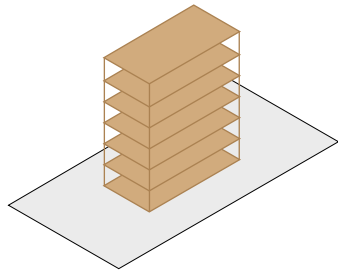
Perspectiva Externa



05

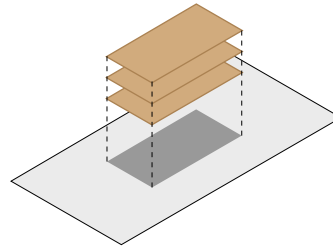
ANEXOS

5.1 | DADOS DO PROJETO

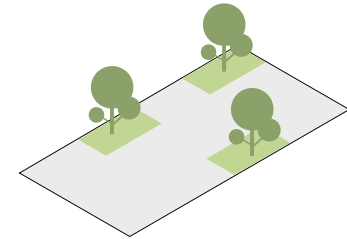


Área Construída
2.453,96 m²
Máximo: 3.819 m²

- SUBSOLO: 684,29 m²
- TÉRREO: 807,38 m²
- PRIMEIRO PAVIMENTO: 661,84 m²
- SEGUNDO PAVIMENTO: 256,17 m²
- COBERTURA: 44,28 m²



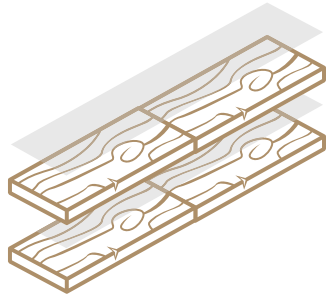
Taxa de Ocupação
71,92%
(Sem porcentagem máxima)



Taxa de Permeabilidade
15,76% (200,52 m²)

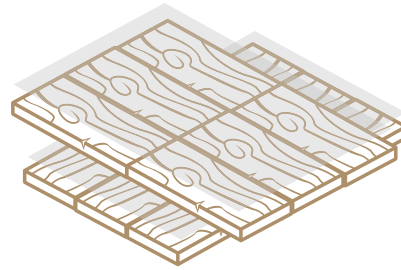
5.2 | ESTIMATIVA DO VOLUME DE MATERIAIS

MADEIRA LAMINADA COLADA



Volume Estimado: 136,6 m³

CROSS LAMINATED TIMBER



Volume Estimado: 119,85 m³

CONCRETO



Volume Estimado: 560,92m³

Quantitativo por base no modelo BIM, à nível de estudo preliminar.

5.3 | CÁLCULO - ELEVADOR

Conforme a NBR 5665, foi realizado o cálculo de tráfego do elevador de transporte de pessoas. Para efeito de dimensionamento, foi considerado o uso escolar, sendo este o que mais se enquadra na tipologia entre os tipos existentes na norma.

Destino de Uso: Escola

Considerando: - Sala de Aula: 1 pessoa por 2m²

- Sala de Administração: 1 pessoa por 7m²

Considerando-se o desconto de 50% da população do primeiro pavimento por estar com uma distância vertical menor de 5m, e desconto de 30% da população do segundo pavimento por estar com uma distância vertical menor que 12m, chegou a quantidade de 267 pessoas.

A porcentagem mínima a ser transportada em 5 minutos corresponde a 20% da população total, aproximadamente 54 pessoas e um intervalo de tráfego máximo admissível de 80 segundos.

A partir de estudos de capacidade, velocidade, entre outros, chegou-se à capacidade de 12 pessoas, obtendo-se intervalo de tráfego e capacidade de transporte exigidos.

ANEXO A - Modelo de formulário de cálculo de tráfego

Local: São Cristóvão | RJ

Proprietário: _____

Autor do projeto: _____

Construtor: _____

Destinação de uso: Educativo - Escolar Externato

População:

- Composição: _____

- Relação: _____

- População total: 267

- Porcentagem mínima a ser transportada em 5 min 20 %

- Intervalo de tráfego máximo admissível (s) 80

821,24m ²	99m ²	
1p/2m ²	1p/7m ²	
255	12	
54		

Elevadores:

1 - Unidades do grupo _____

2 - Capacidade (passageiros) _____

3 - Paradas _____

4 - Paradas prováveis _____

5 - Percurso (m) _____

6 - Velocidade (m/s) _____

7 - Tipo de portas _____

8 - Abertura livre (m) _____

1 elev.		
12		
4		
3,99		
11m		
2,5m/s		
AC		
1,20		

Tempos adotados (s):

9 - Aceleração e retardamento _____

10 - Abertura e fechamento de portas _____

11 - Entrada e saída de passageiros _____

5,50		
3,90		
2,00		

Tempos totais calculados (s):

12 - T1 - Percurso total _____

13 - T2 - Aceleração e retardamento _____

14 - T3 - Abertura e fechamento de portas _____

15 - T4 - Entrada e saída de passageiros _____

- Soma parcial (T1 + T2 + T3 + T4) _____

- Adicional 0,1 (T3 + T4) _____

16 - T - Tempo total de viagem _____

17 - I - Intervalo de tráfego _____

18 - C₁ - Capacidade de transporte (passageiros) _____

19 - C₂ - Capacidade de tráfego (passageiros) _____

8,8		
10,97		
15,5		
24		
59,27		
3,95		
63,22		
63,22		
56,94		
56,94		



06

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- OLIVEIRA, Gabriela Lotufo. **Cross Laminated Timber no Brasil: Processo Construtivo e Desempenho**. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2018.

- SHIGUE, Erich Kazuo. **Disufão da Construção em Madeira no Brasil: Agentes, ações e produtos**. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Carlos, 2018.

- FONYAT, Mariana de Araujo Ribeiro. **A pré-fabricação e o projeto de arquitetura**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2013.

- DE JESUS, José Manoel Henriques. **Estudo do adesivo poliuretano à base de mamona em madeira laminada colada (MLC)**. Dissertação (Doutorado) - Interunidades em Ciência e Engenharia de Materiais da Universidade de São Paulo. São Carlos, 2000.

- EYCHENNE, Fabien e NEVES, Heloisa. **Fab Lab: A Vanguarda da Nova Revolução Industrial**. São Paulo: Editorial Fab Lab Brasil, 2013.

- MEDEIROS, Juliana; BUEIRA, Carine Loureiro; PERES, André; BORGES, Karen Selbach. **Movimento maker e educação: análise sobre as possibilidades de uso dos Fab Labs para ensino de Ciências na educação básica**. Artigo - Instituto Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2010.

- EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P; SACKS, R; LISTON, K. **Manual do BIM: Um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Bookman. Porto Alegre, 2014.

- STAUB-FRENCH, S. et al. **Building Information Modeling (BIM) and Design for Manufacturing and Assembly (DFMA) form Mass Timber Construction**. Bim Topics Reserach Lab, University of British Columbia. Vancourser, 2018.

- LEMOS, Manoel. **De volta aos átomos. Movimento Maker, Hardware Livre e o surgimento de uma nova revolução industrial**. Revista Observatório Itaú Cultural, São Padulo: Itaú Cultural, n.16, p.20-35, 2014.

- NEVES, Heloísa. **Você ainda vai ser um Maker | Heloísa Neves | TEDxIbmec. Youtube, 3 set. 2014.**

Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=jM5H9ezllgs>>. Acesso em 9 de abril de 2021.

- FAZEDORES. **Makerspaces, FabLabs e Hackerspaces no Brasil. 26 de agosto de 2016.**

Disponível em <<https://blog.fazedores.com/makerspaces-hackerspaces-e-fablabs-no-brasil/>>. Acesso em 5 de abril de 2021.

- ISTO É. **MEC homologa novas diretrizes para educação profissional e tecnologia. 06 de janeiro de 2021.**

Disponível em <<https://www.istoedinheiro.com.br/mec-homologa-novas-diretrizes-para-educacao-profissional-e-tecnologica/>>. Acesso em 17 de abril de 2021.

- DIÁRIO DO RIO. **História do bairro de São Cristóvão. 10 de março de 2019.**

Disponível em <<https://diariodorio.com/historia-do-bairro-de-sao-cristovao/>>. Acesso em 17 de abril de 2021.

- SERGIO CASTRO. **Breve História do bairro de São Cristóvão. 17 de fevereiro de 2021.**

Disponível em <<https://www.sergiocastro.com.br/historias-do-rio/breve-historia-do-bairro-de-sao-cristovao/143313>>. Acesso em 12 de maio de 2021.

- ITA. **Por um mundo sustentável**. 2015. Disponível em: <<https://www.itaconstrutora.com.br/por-um-mundo-sustentavel/>>. Acesso em 12 de abril de 2021.

- AUTOSSUSTENTÁVEL. **Florestas ou Desertos Verdes?**. 2020. Disponível em: <<https://autossustentavel.com/2020/08/florestas-ou-desertos-verdes.html>>. Acesso em 12 de abril de 2021.

- REVISTA PROJETO. **Loja conceito da dengo chocolates. 25 de janeiro de 2021.** Disponível em: <<https://revistaprojeto.com.br/acervo/matheus-farah-e-manoel-maia-arquitetura-loja-conceito-da-dengo-chocolates-sao-paulo/>>. Acesso em 25 de abril de 2021.

- GALERIA DA ARQUITETURA. **Escola Vera Cruz.** Disponível em: <https://m.galeriadaarquitetura.com.br/projeto/base-urbana_kipnis-arquitetos-associados_pessoa-arquitetos_/escola-vera-cruz/3394>. Acesso em 26 de abril de 2021.

- ARCHDAILY. **Escola de Arquitetura da UC / Gonzalo Claro. 06 de abril de 2017.** Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/868574/escola-de-arquitetura-da-uc-gonzalo-claro>>. Acesso em 26 de abril de 2021.

- ARCHDAILY. **DTU SkyLab. 04 de abril de 2015.** Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/764887/dtu-skylab-juul-frost-arkitekter>>. Acesso em 20 de maio de 2021.

- ARCHDAILY. **Laboratório de Inovação Kashiwa-no-ha naruse inokuma. 18 de setembro de 2014.** Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/627400/laboratorio-de-inovacao-kashiwa-no-ha-naruse-inokuma-architects>>. Acesso em 20 de maio de 2021.

- ProjetEEE. **Estratégias Bioclimáticas.** Disponível em: <<http://projeteee.mma.gov.br/estrategias-bioclimaticas/>>. Acesso em 23 de maio de 2021.

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050:** Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2004.

-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626:** Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro,1998

-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5665:** Cálculo de Tráfego nos Elevadores. Rio de Janeiro,1987.

- Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 24 – Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho.** Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego,1993. Disponível em: http://www.normaslegais.com.br/legislacao/portariaseprt1066_2019.html . Acesso em 06 de agosto de 2021.



07

CRÉDITOS ICONOGRÁFICOS

[01] Autor: USPT | Fonte: <https://thenounproject.com/search/?q=maker&i=201425>.

[02] Autor: Iconcheese | Fonte: <https://thenounproject.com/icon/3130932/>.

[03] Adaptado do Autor: Nithinan Tatah | Fonte: <https://thenounproject.com/icon/2956749/>.

[04] Autor: Nhor | Fonte: <https://thenounproject.com/search/?q=Tools&i=3394285>.

[05] Autor: Gan Khoon Lay | Fonte: <https://thenounproject.com/icon/881224/>.

[06] Autor: Jimi Li | Fonte: <https://thenounproject.com/search/?q=Eletronic&i=2280118>.

[07] Autor: Start Up Graphic Design | Fonte: <https://thenounproject.com/search/?q=3d+printer&i=3371770>.

[08] Autor: Camille Bissuel | Fonte: <https://thenounproject.com/term/cnc-milling-machine/1693975/>.

[09] Autor: Vectors Point | Fonte: <https://thenounproject.com/term/cutting-plotter/3313804/>.

[10] Autor: Camille Bissuel | Fonte: <https://thenounproject.com/term/laser-cutter/1693968/>.

[11] Adaptado do Autor: NEVES (2013) | Fonte: Fab Lab: A Vanguarda da Nova Revolução Industrial.

[12] [13] Adaptado do Autor: Flatart | Fonte: <https://thenounproject.com/icon/2298223/>.

[14] Autor: Silvia Recalcati | Fonte: <https://icon-icons.com/pt/icone/>

[investiga%C3%A7%C3%A3o/142638](https://thenounproject.com/icon/142638/).

[15] Adaptado do Autor: Vector | Fonte: <https://www.istockphoto.com/br/vetor/%C3%ADcone-de-escrita-do-livro-teclado-estilo-de-estrutura-de-t%C3%B3picos-gm1027179438-275415515>.

[16] Autor: Freepik | Fonte: https://www.flaticon.com/premium-icon/map_1865153.

[17] Autor: Vector Home | Fonte: <https://pt.dreamstime.com/%C3%ADcone-da-gest%C3%A3o-do-projeto-ilustra%C3%A7%C3%A3o-vetor-image119366844>.

[18] Adaptado do autor: Northern Virginia Community College NoVA Hackers | Fonte: <https://www.pngegg.com/en/png-zsoul>.

[19] Autor: Bartama Graphic | Fonte: <https://thenounproject.com/search/?q=CAD&i=3684828>.

[20] Autor: Supalerklaipawat | Fonte: <https://thenounproject.com/icon/2858684/>.

[21] Adaptado do Autor: Aleksandr Vector | Fonte: <https://thenounproject.com/icon/1013255/>.

[22] Adaptado do Autor: Bfarias | Fonte: <https://thenounproject.com/icon/1780351/>.

[23] Adaptado do Autor: NEVES (2013) | Fonte: Fab Lab: A Vanguarda da Nova Revolução Industrial.

[24] Autor: Vectors Point | Fonte: <https://thenounproject.com/icon/3314593/>.

[25] Autor: PhoenixDungeon | Fonte: <https://thenounproject.com/icon/3591496/>.

[26] Autor: Oksana Latysheva | Fonte: <https://thenounproject.com/icon/1242102/>.

[27] Adaptado do autor: Ben Davis | Fonte: <https://thenounproject.com/icon/319777/>.

[28] Autor: Elisabeta | Fonte: <https://thenounproject.com/icon/967048/>.

[29] Autor: Norbert de Graaff | Fonte: <https://thenounproject.com/icon/40841/>

[30] Autor: My Toley | Fonte: <https://thenounproject.com/icon/2922503/> .

[31] Autor: Mikicon | Fonte: <https://thenounproject.com/icon/921608/>.

[32] Autor: Laura La Mendola | Fonte: <https://thenounproject.com/search/?q=BIM&i=3804076>.

[33] Adaptado do Autor: Flaticon | Fonte: https://br.freepik.com/icones-gratis/caminhao-de-entrega_720233.htm .

[34] Adaptado do Autor: Vichanon Chaimsuk | Fonte: <https://thenounproject.com/search/?q=FAIR&i=2441272>.

[35] Adaptado do autor: IYIKON | Fonte: <https://thenounproject.com/search/?q=+ADMINISTRATION&i=1057810>.

[36] Autor: Creative Stall | Fonte: <https://thenounproject.com/icon/175041/> .

[37] Autor: Tezar Tantular | Fonte: <https://thenounproject.com/term/doorstep/3655264/>.

[38] Autor: IYIKON | Fonte: <https://thenounproject.com/search/?q=+ADMINISTRATION&i=1057810>.

[39] Autor: Jon Garcia | Fonte: <https://thenounproject.com/search/?q=BIKE&i=2280684> .

[40] Autor: Aha-Soft | Fonte: <https://thenounproject.com/aha-soft/collection/sanitary/?i=427884>.

[41] Autor: Phm Thanh Lc | Fonte: <https://thenounproject.com/search/?q=ARM+CHAIR&i=2842778>.

[42] Autor: Henning Gross | Fonte: <https://thenounproject.com/search/?q=COFFE&i=1112080>.

[43] Autor: Nithinan Tatak | Fonte: <https://thenounproject.com/search/?q=SHOWCASE&i=3852485>.

[44] Autor: Adrien Coquet | Fonte: <https://thenounproject.com/search/?q=video+conference&i=2978855>.

[45] Autor: Adrien Coquet | Fonte: <https://thenounproject.com/search/?q=CLASSROOM&i=1604140>.

[46] Autor: Dev Patel | Fonte: <https://thenounproject.com/search/?q=CREATION&i=838638>.

[47] Autor: Mohammad Iqbal | Fonte: <https://thenounproject.com/search/?q=TRASH+CAN&i=3144394>.

[48] Adaptado do site ProjetEEE.

[49] Adaptado do site ProjetEEE.

[50] Adaptado do site ProjetEEE.

ESTUDO FINAL

FAB LAB

EQUIPAMENTO EDUCACIONAL EM SÃO CRISTÓVÃO

FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO | UFRJ

TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO II

RIO DE JANEIRO | OUTUBRO | 2021

CULTURA MAKER | FABRICAÇÃO DIGITAL

MUDANÇAS DE PARADIGMA NA FORMA DE PENSAR E FABRICAR CONTEMPORÂNEA

PREDECESSORES

Movimento Arts & Crafts - Meados do Século XIX

Movimento DIY (Faça você mesmo)



CULTURA MAKER

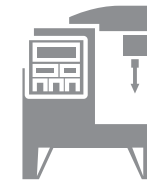
Definido como uma extensão tecnológica da cultura DIY.

FA&LAB



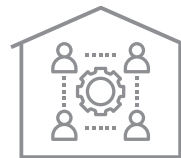
MAKER

Pessoa curiosa, entusiasta, gosta de colocar a mão na massa.



OPEN MACHINE

Máquinas open-source que podem ser montadas com facilidade.



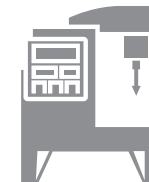
CO-ESPAÇOS

Espaços colaborativos que priorizem a criatividade e inovação

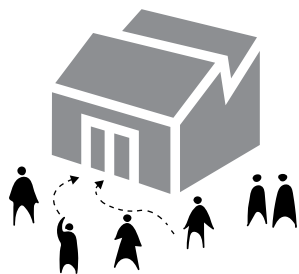
DIRETRIZES



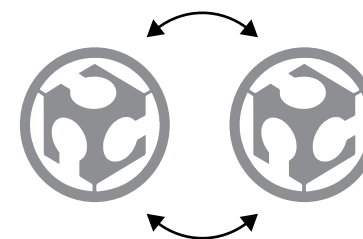
Carta FAB LAB



Máquinas e Processos



Abertura ao público



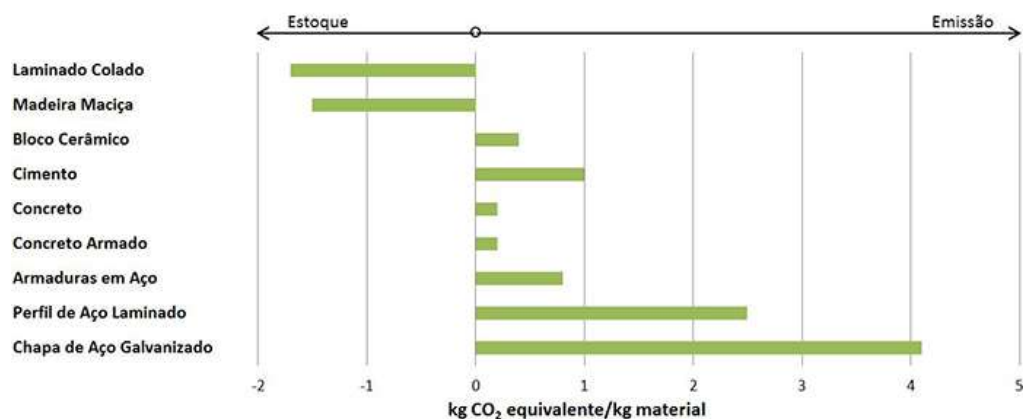
Rede de Fab Lab

PROCESSOS CONSTRUTIVOS

MADEIRA PRÉ-FABRICADA COMO ALTERNATIVA CONSTRUTIVA CONTEMPORÂNEA

RETORNO AO USO DA MADEIRA

Através do avanço em técnicas de plantio, tratamento e fabricação, as limitações anteriormente relacionadas ao controle de qualidade e limitações dimensionais dos troncos das árvores são superadas através de técnicas da fabricação que conseguem **eliminar defeitos da madeira e alcançar componentes de grandes dimensões com alta precisão através de laminação, colagem e usinagem CNC.**



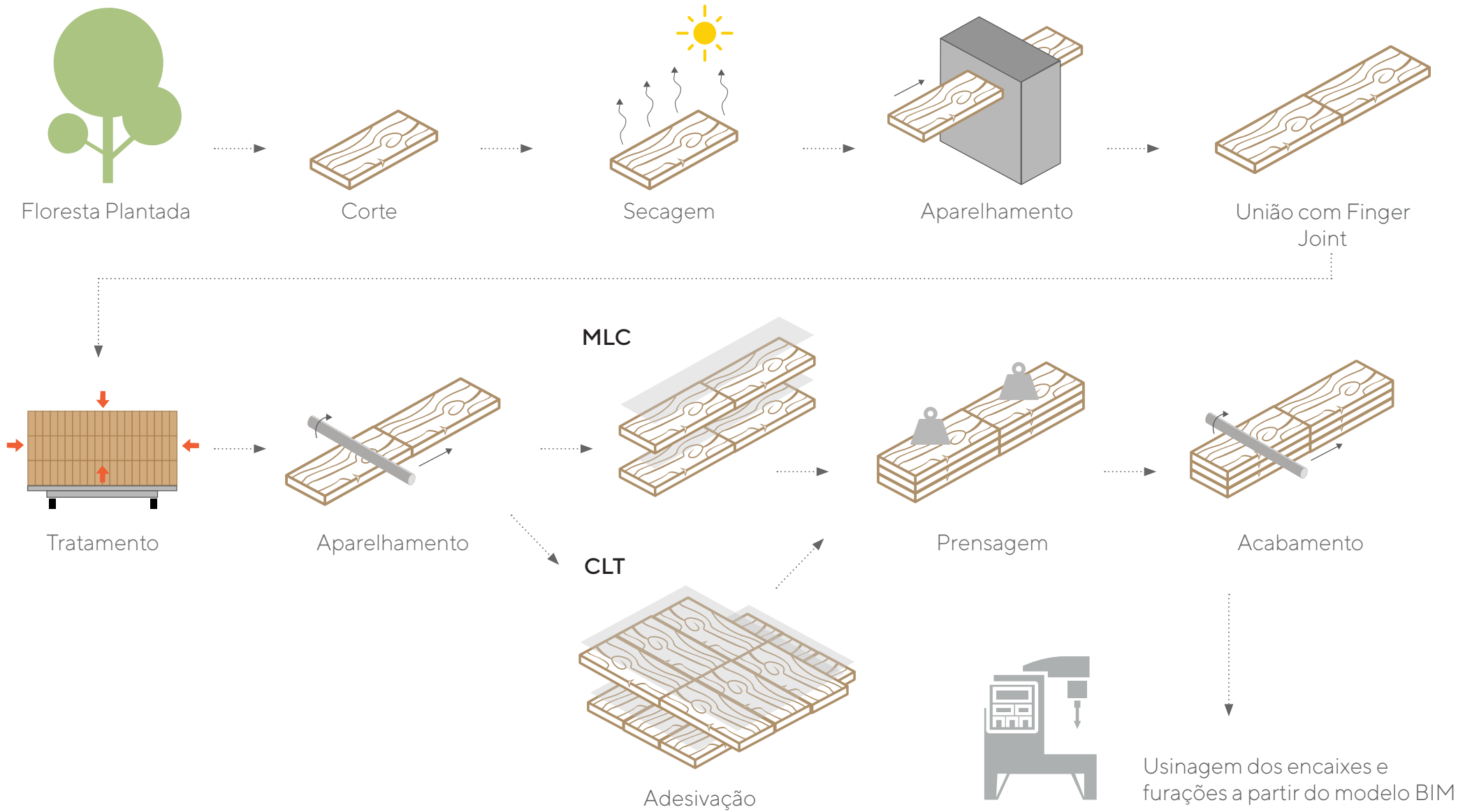
Elevado Potencial Florestal

X

Desvinculação com a construção civil

Barreira cultural

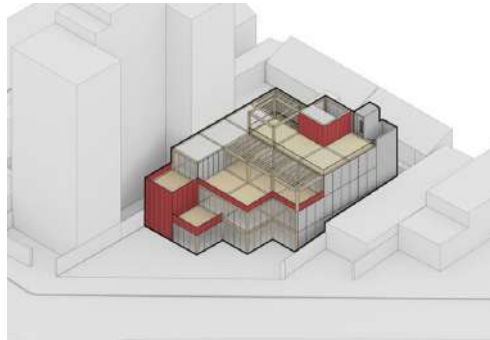
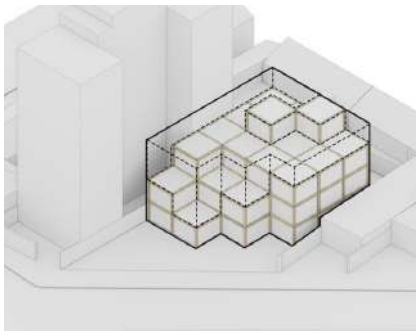
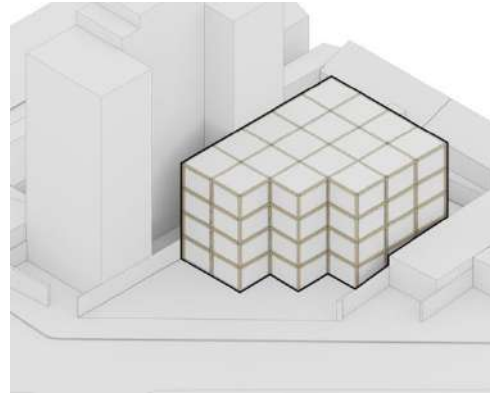
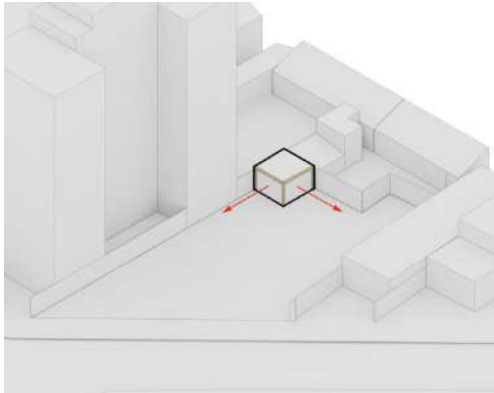
DIAGRAMA SIMPLIFICADO | FABRICAÇÃO



REFERÊNCIA CONSTRUTIVA

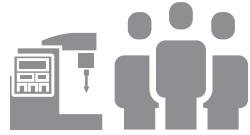
Loja Dengo Chocolates

Localização: São Paulo | Brasil



PROGRAMA ARQUITETÔNICO

PROGRAMA DE NECESSIDADES | ORGANOGRAMA |



ESPAÇOS SERVIDOS

LABORATÓRIOS DE PROTOTIPAGEM



SALAS DE AULA

OFICINAS

SALAS DE PROJEÇÕES

ESPAÇO DE DESENVOLVIMENTO

SUORTE



ESPAÇOS SERVIDORES

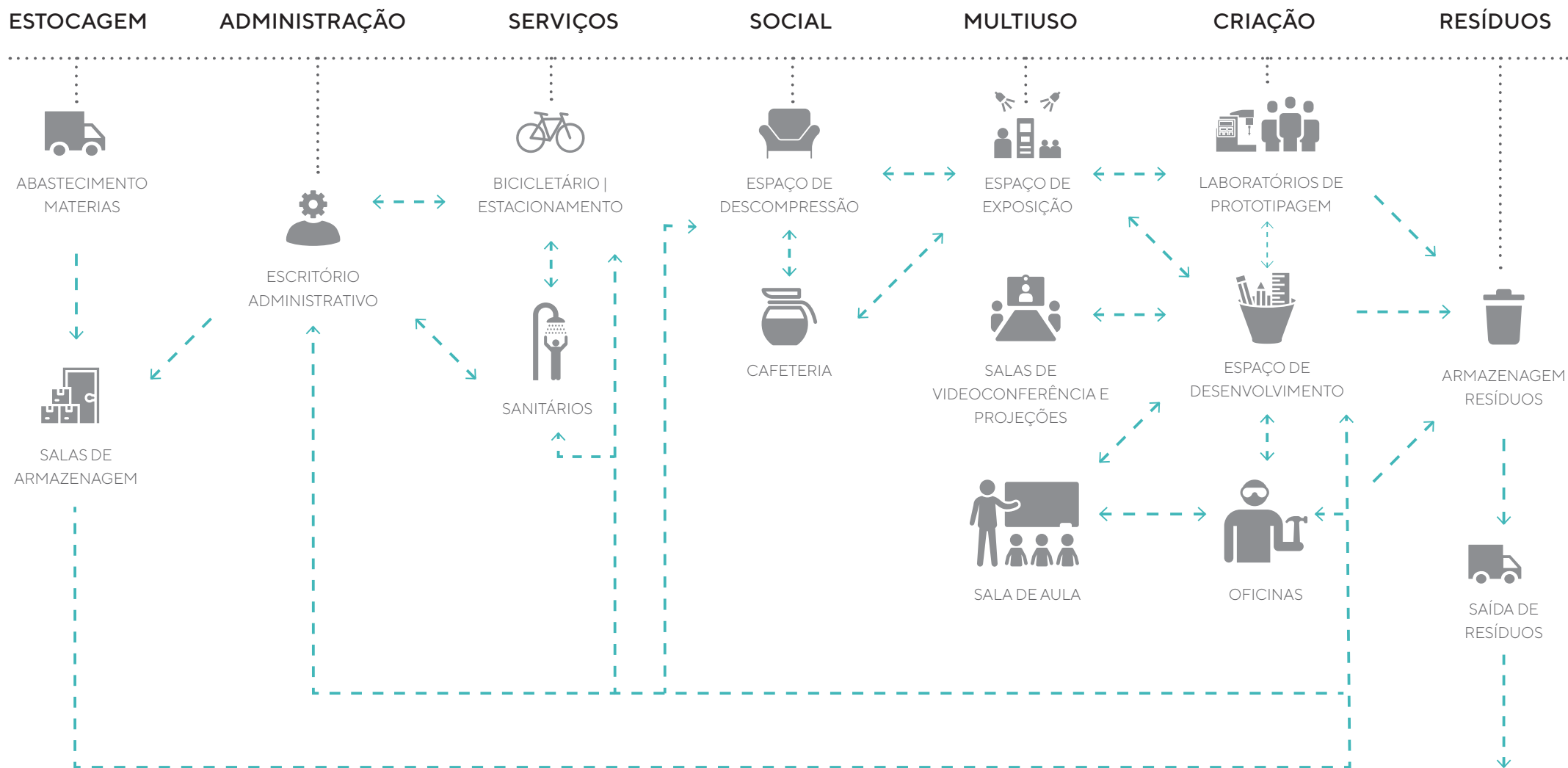


DIVULGAÇÃO



PÚBLICO

ORGANOGRAMA

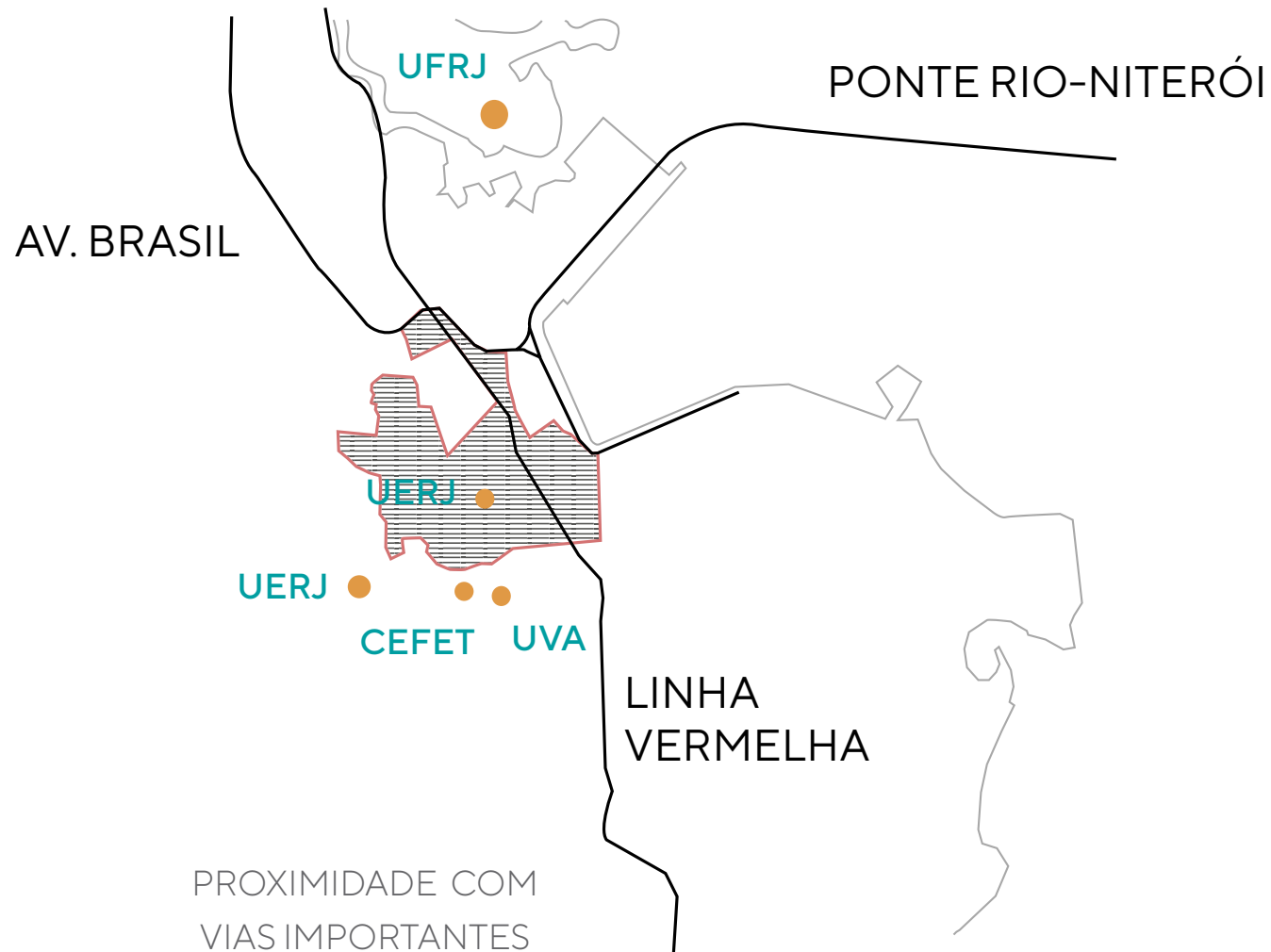


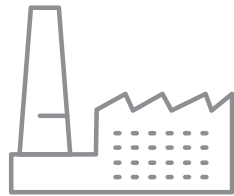
TERRENO

ANÁLISE DO RECORTE | VIABILIDADE | LEVANTAMENTO DE DADOS | ESCOLHA DO TERRENO

SÃO CRISTÓVÃO

O bairro sofreu um **intenso processo de industrialização durante o século XX**. Atualmente, o bairro segue com essa vocação industrial sendo um forte cluster econômico da indústria têxtil e criativa, além de intensa atividade comercial.

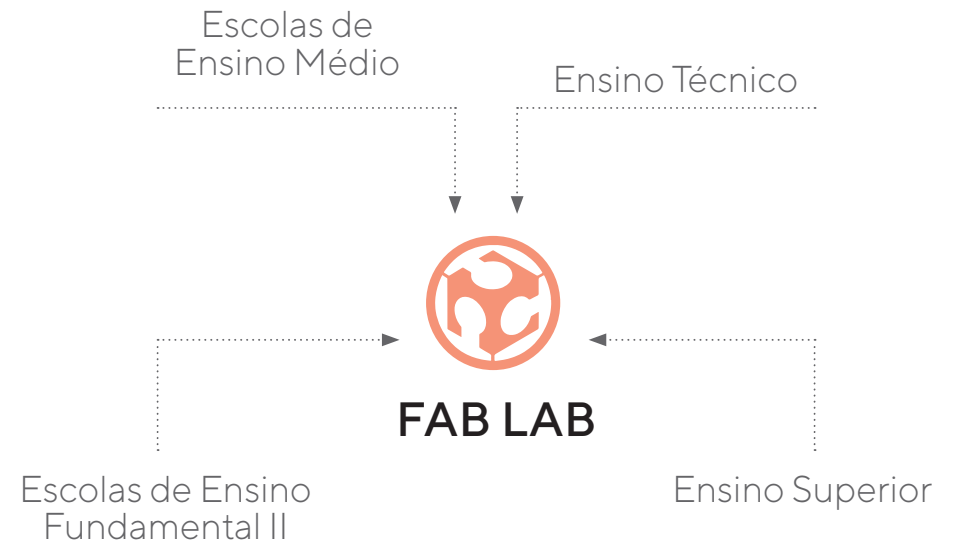




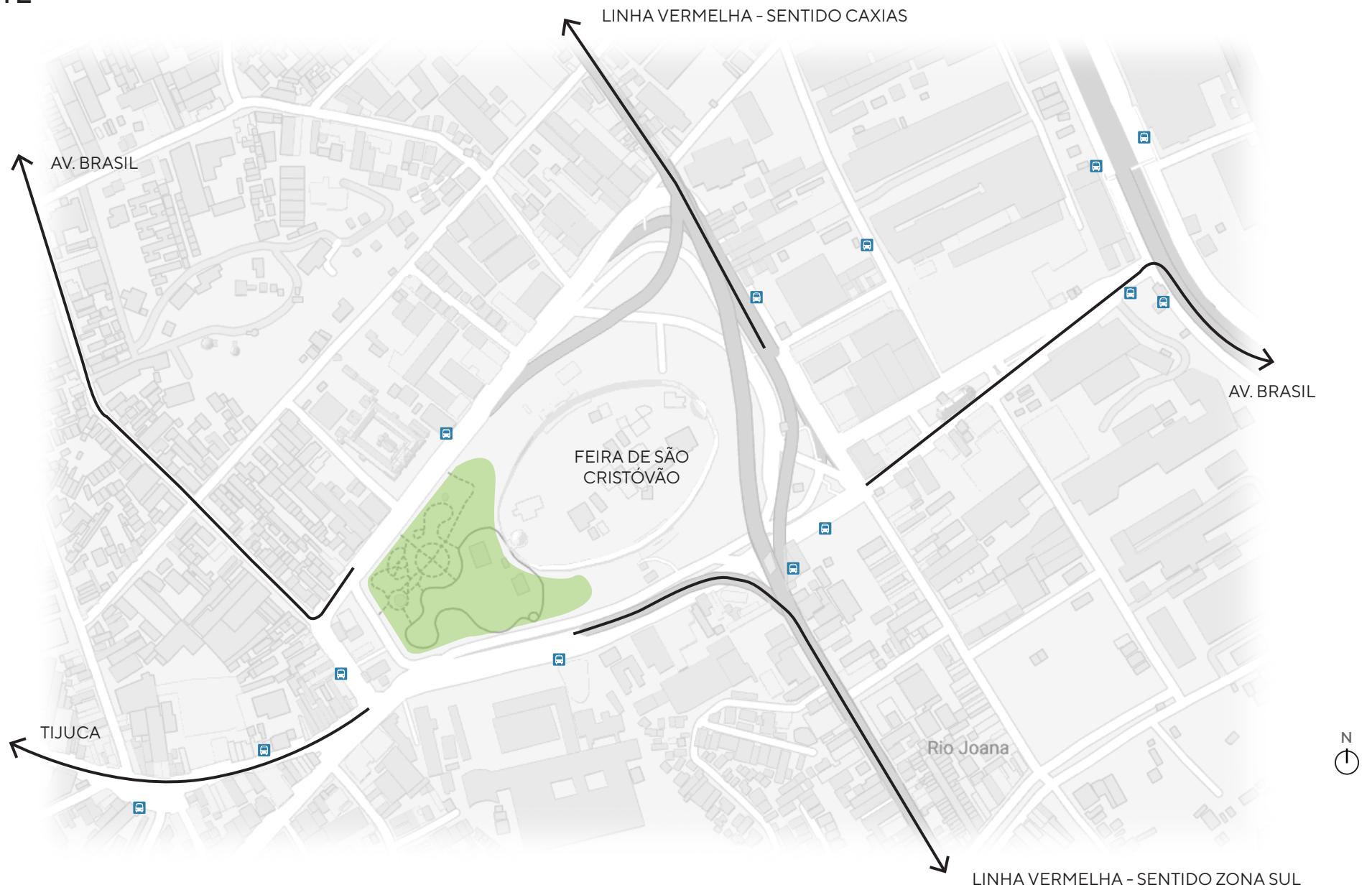
Memória Fabril



Diálogo com novas formas de se pensar e fabricar

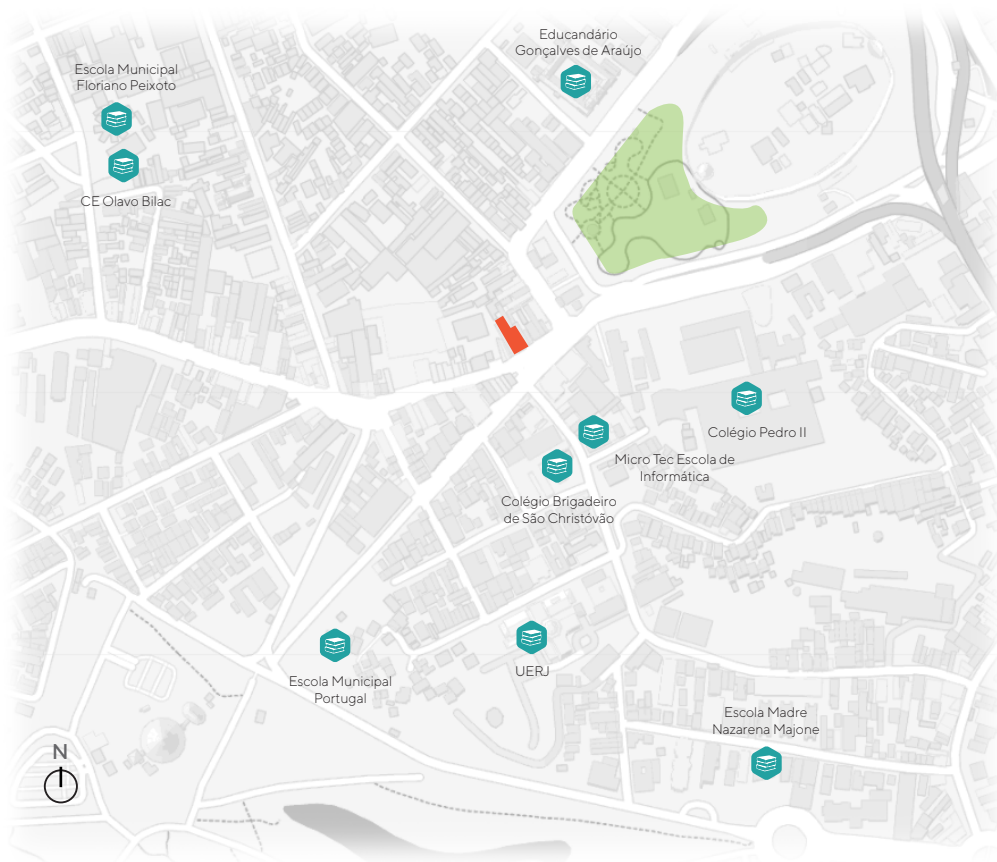


RECORTE



TERRENO

O terreno escolhido para realização do projeto fica localizado na Rua São Luis Gonzaga, próximo à Feira de São Cristóvão.



Estacionamento

Pago

Terreno baldio



ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS

Ventilação Natural

Iluminação Natural e Sombreamento

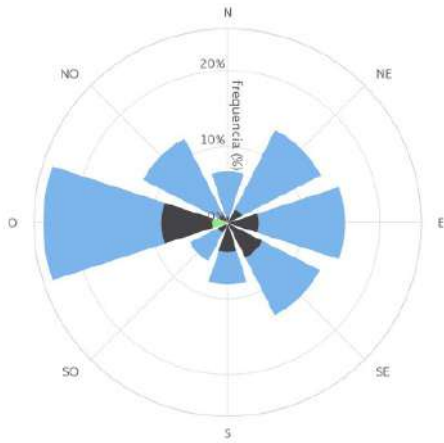
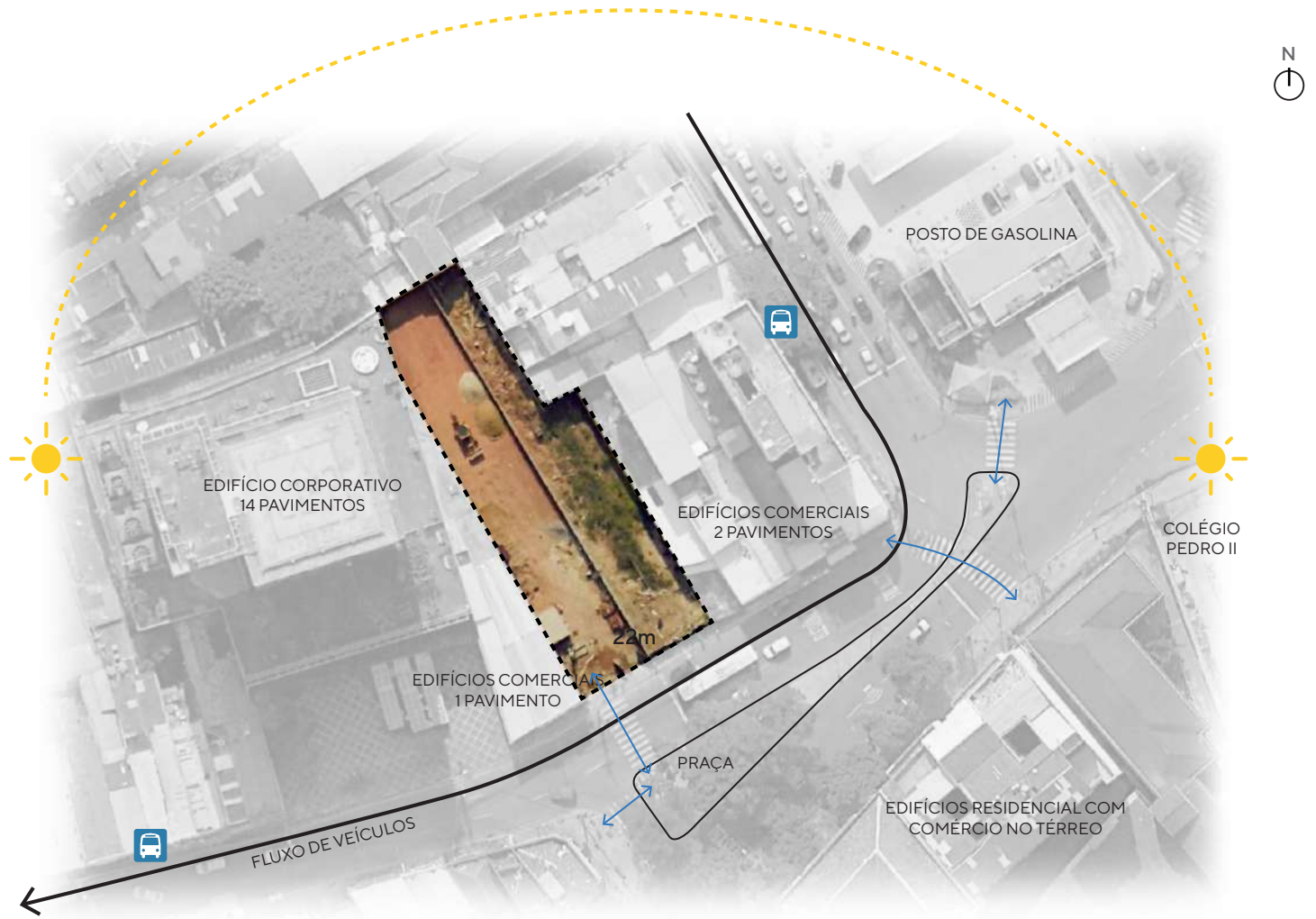
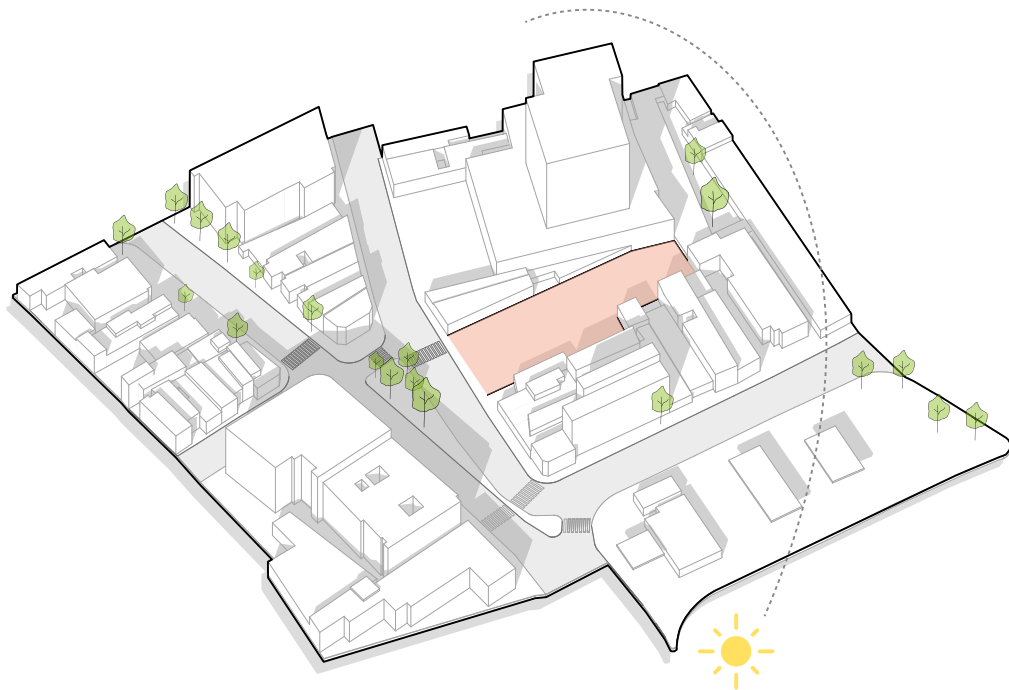
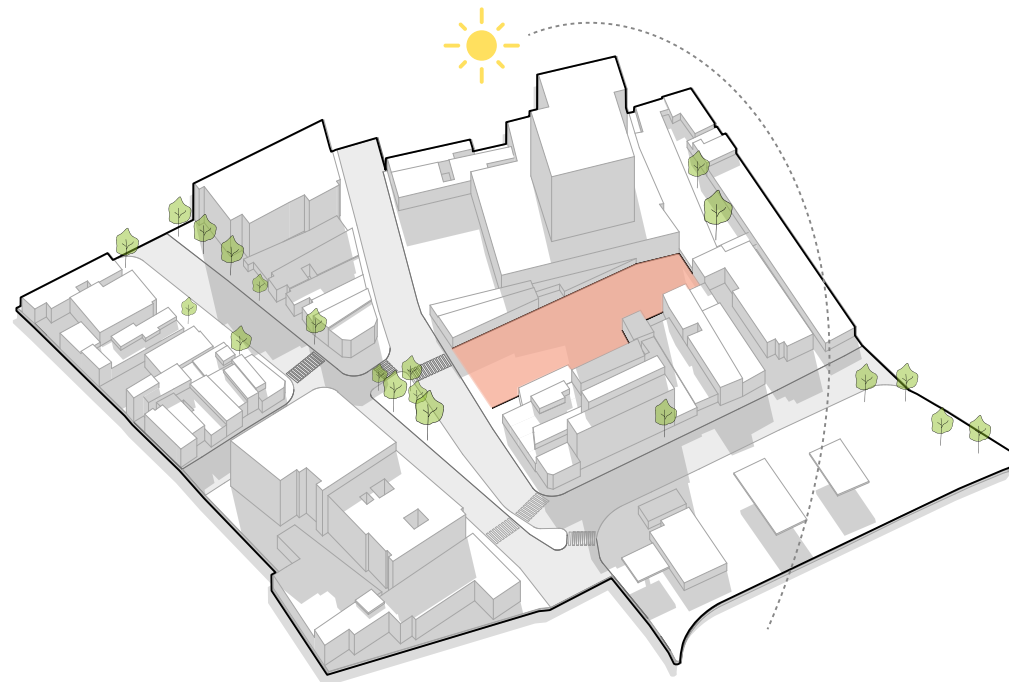


Gráfico de Rosa dos Ventos do Local





Solstício de Verão | 08:00

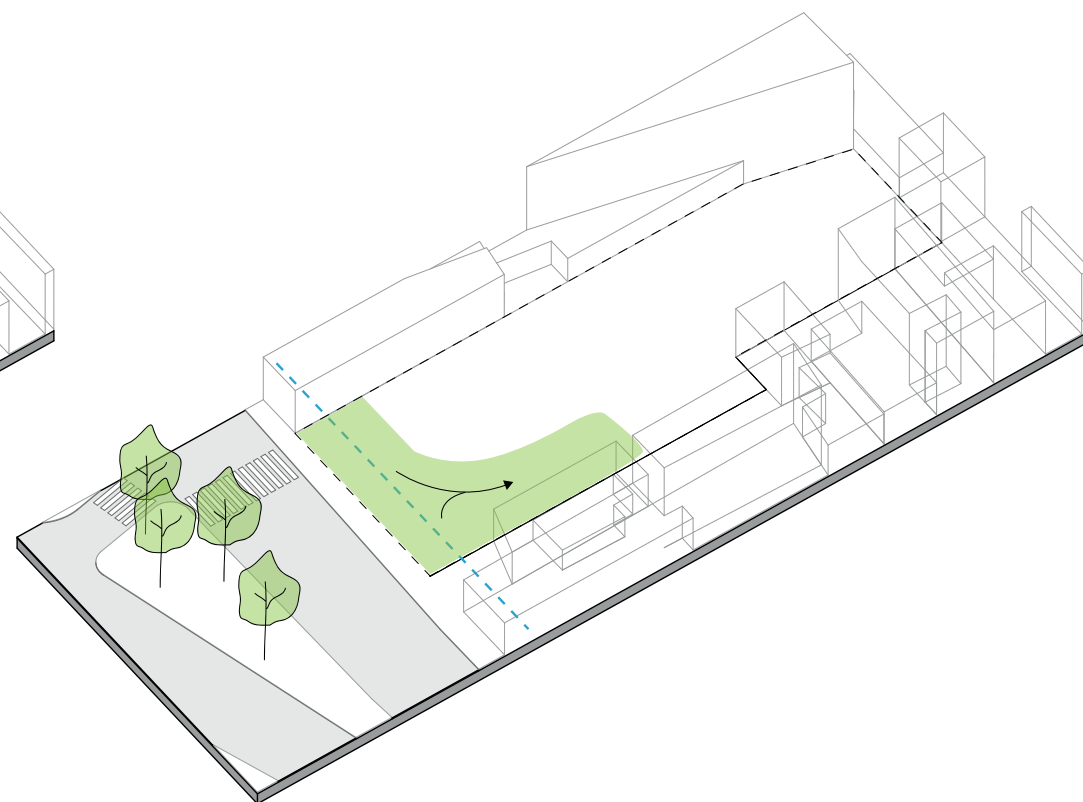
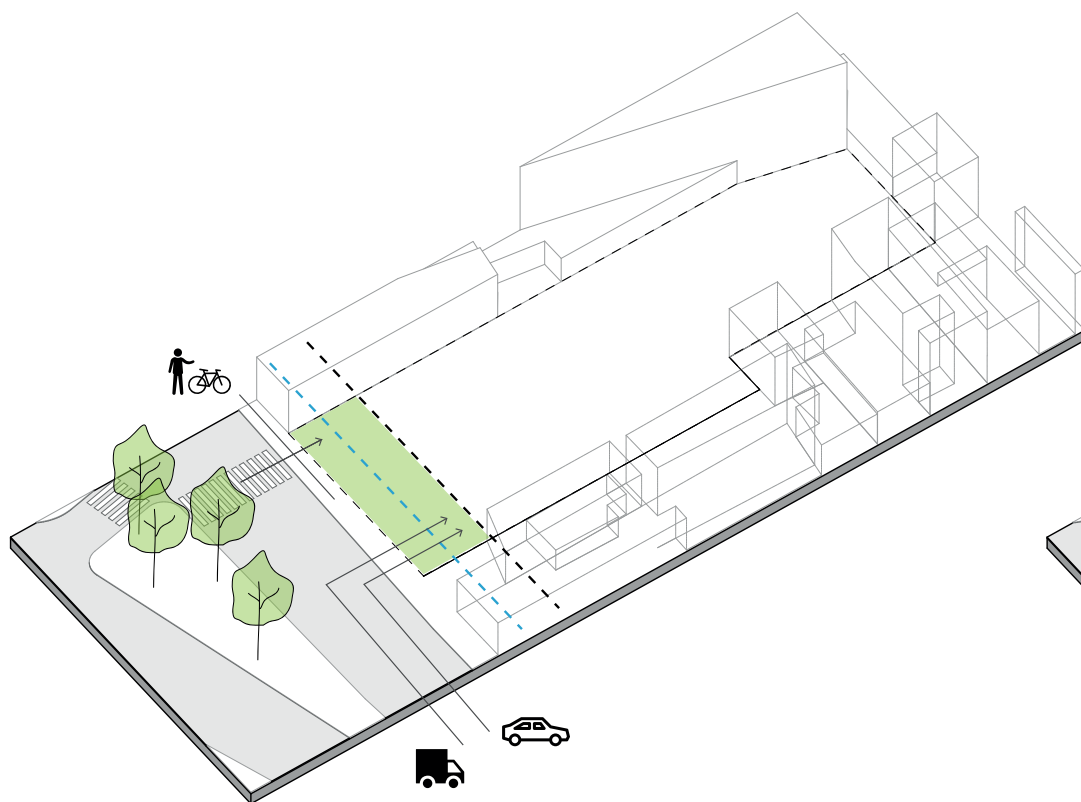


Solstício de Verão | 16:00

PARTIDO ARQUITETÔNICO

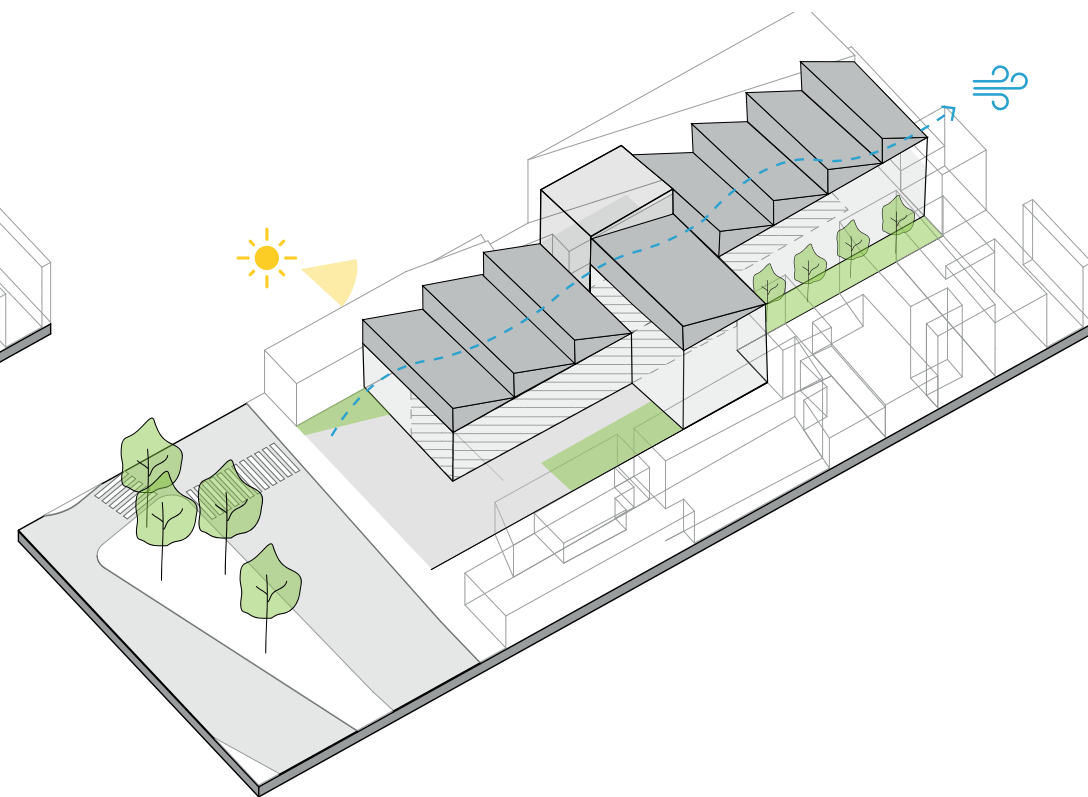
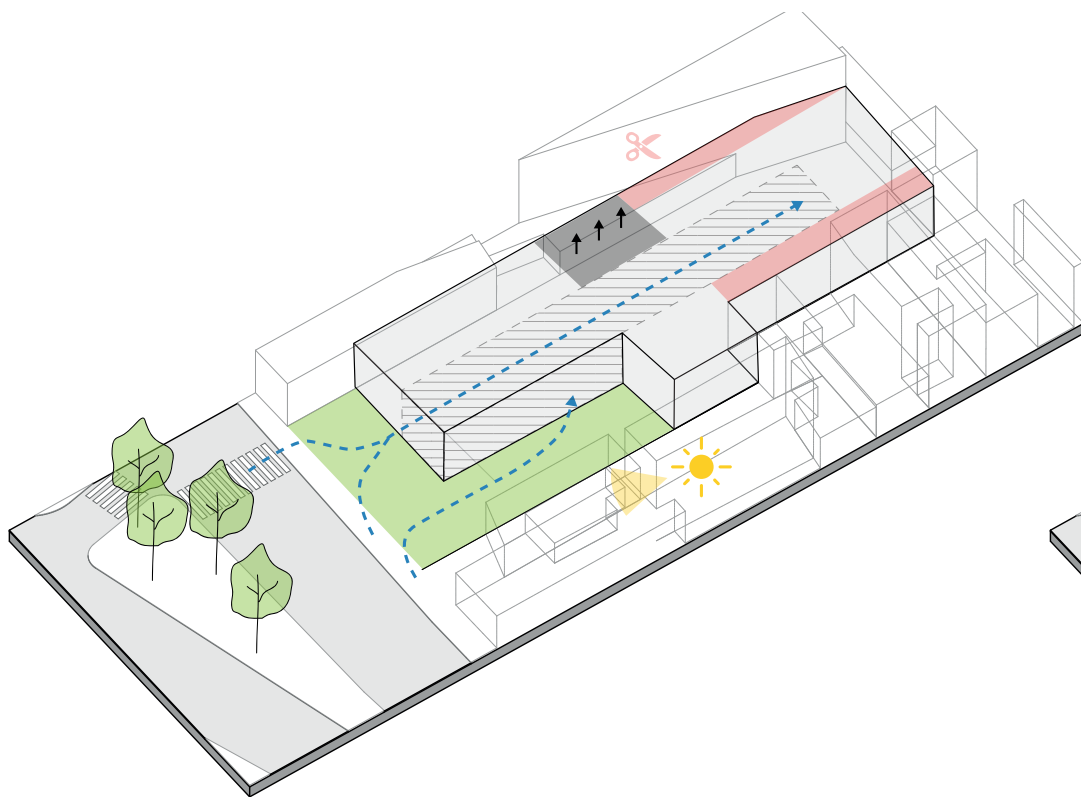
PARTIDO, SETORIZAÇÃO, ORGANIZAÇÃO PROGRAMÁTICA, SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS

PARTIDO



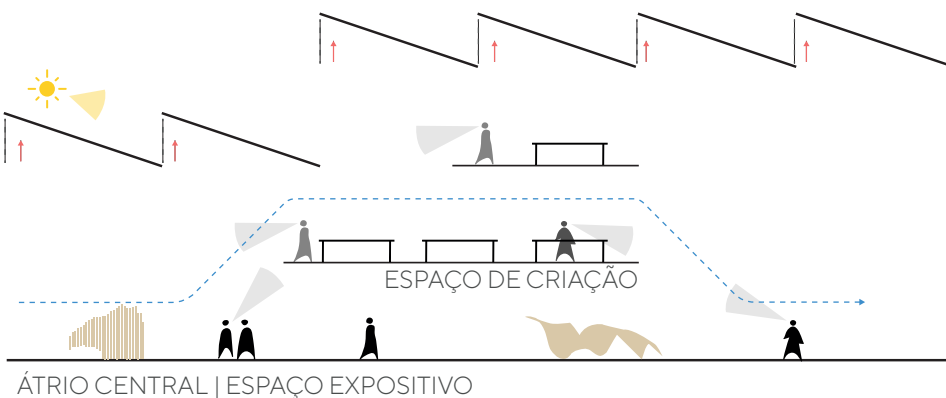
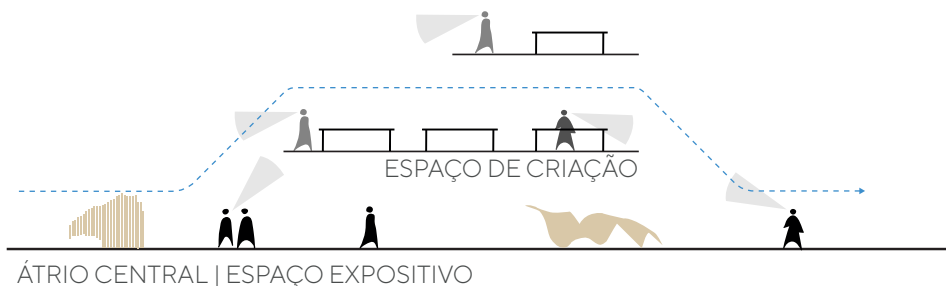
1. A condição morfológica do terreno com apenas uma interface com a rua e a localização da faixa de pedestres **condicionam a alocação do acesso ao estacionamento do subsolo, estacionamento de veículo de carga e descarga.** Como estratégia de se estabelecer um diálogo com o espaço livre da praça, **propõe-se um recuo frontal mais generoso que os 3 metros exigidos por legislação, conformando um espaço livre de recepção e convite.**

2. No lado direito do terreno, propõe-se o **transbordamento dessa área livre aberta**, permitindo acesso do sol da manhã, movimento na volumetria da edificação, gerando uma quebra em relação a condição dos edifícios vizinhos, maior fachada para recepção dos usuários e também para comportar a rampa de acesso para o subsolo.



3. A partir desse acesso de recepção frontal, **um recorte central da massa edificável para criação de um átrio central é gerado, permitindo conexão visual entre os pavimentos e criação de um espaço expositivo que atravessa do início ao fim do terreno.** No final do terreno são gerados recortes que possibilitam a criação de um paisagismo que percorre a lateral da edificação e favorece a circulação de vento.

4. Acima desta massa edificada, é **criada uma cobertura envoltória com sheds orientados a sudeste,** possibilitando acesso de iluminação difusa no edifício e ventilação cruzada na direção longitudinal do terreno. Núcleo rígido centralizado com áreas molhadas, reservatórios e elevadores.

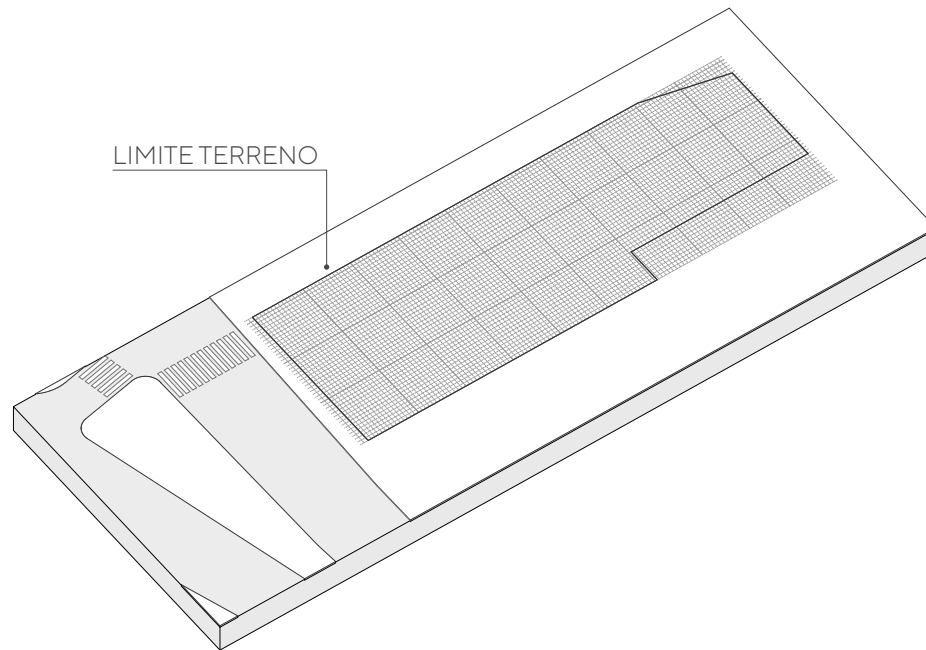


1. O átrio central expositivo funciona como **articulador do programa arquitetônico**.

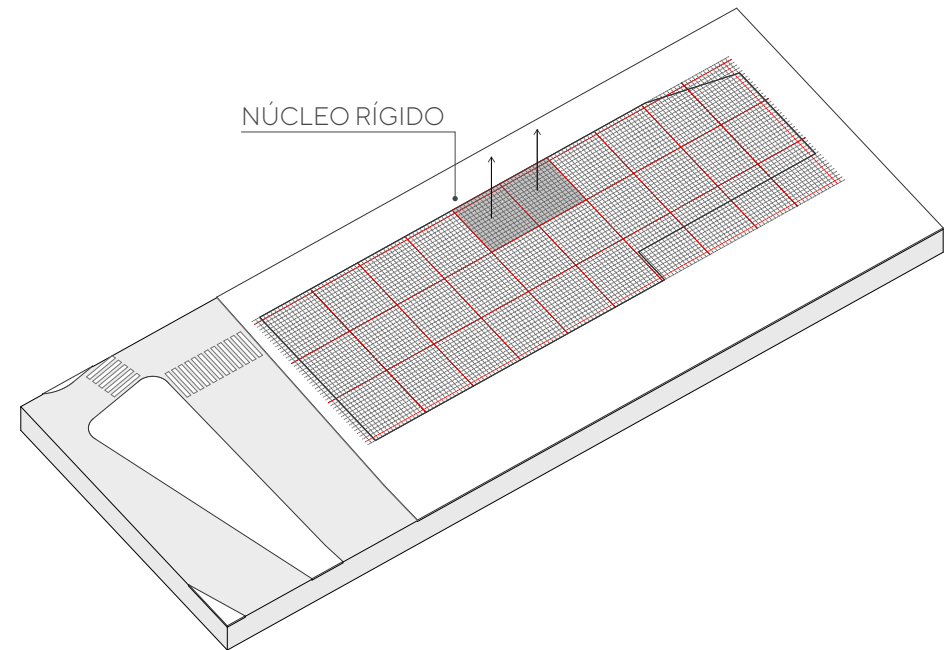
2. Localizado no primeiro pavimento, o espaço de criação está situado de forma estrategicamente centralizada. A proposta aberta deste espaço configura uma **articulação visual rica com as atividades que ocorrem na edificação**.

3. A cobertura com sheds orientada a sudeste banha o equipamento com iluminação e beneficia a ventilação cruzada. **Essa articulação de espaços, juntamente com solução de cobertura qualificam a ambiência e experiência de utilização do edifício**.

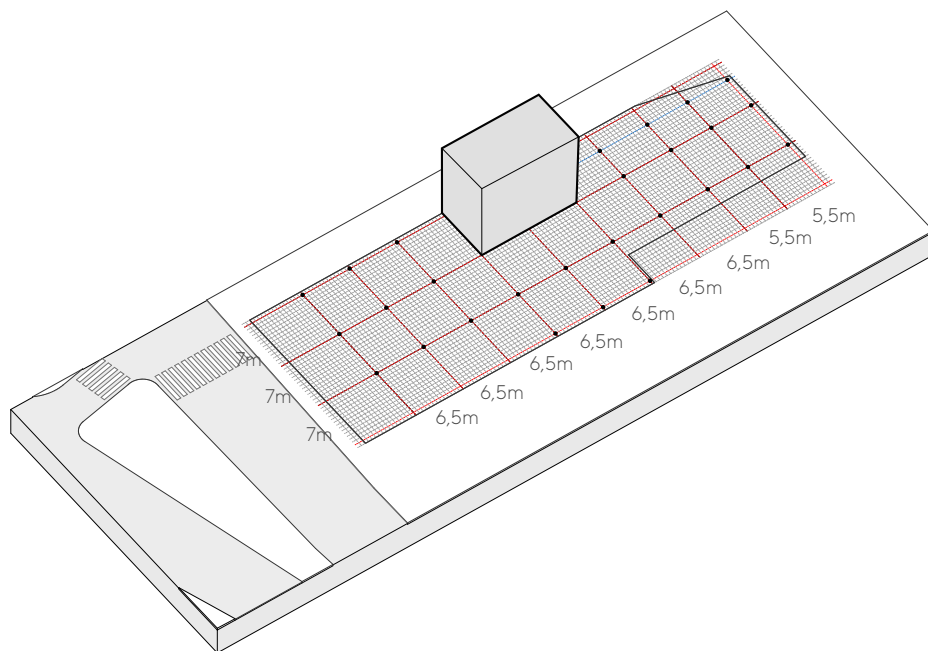
LÓGICA CONSTRUTIVA



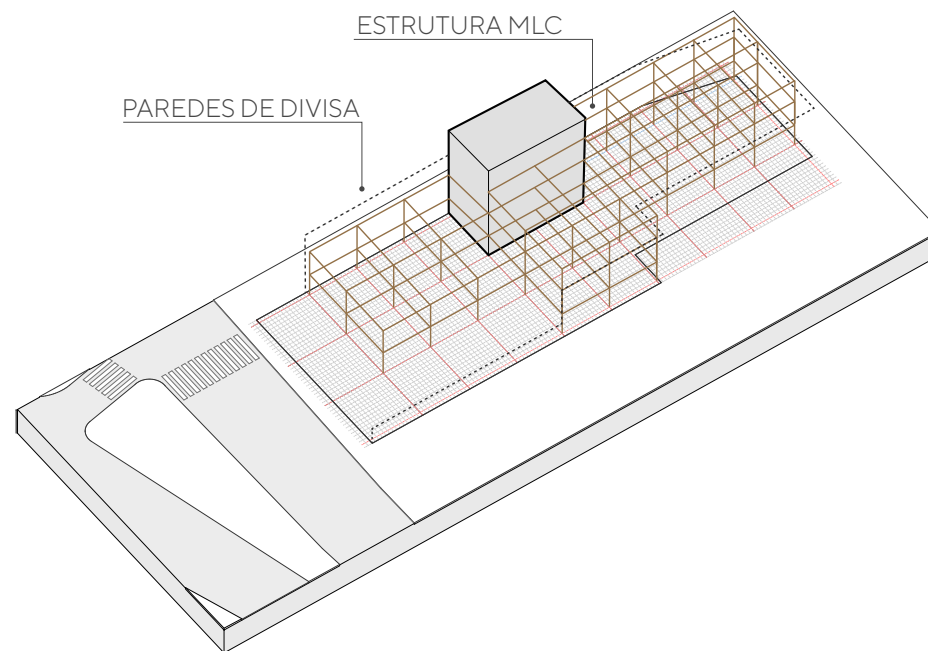
1. A partir das dimensões do terreno, estudou-se possibilidades de sub-modulações que pudessem ser aplicadas ao terreno para ser base de estruturação do projeto. **A modulação adotada foi de 0,50m**, sendo uma opção otimizada em relação aos 22m de frente e 64m de fundo do terreno.



2. **O núcleo rígido da edificação em sistema construtivo convencional de concreto armado é configurado dentro da malha reguladora**, posicionado próximo da metade da profundidade do terreno, servindo para alocar a circulação vertical e áreas molhadas do edifício.

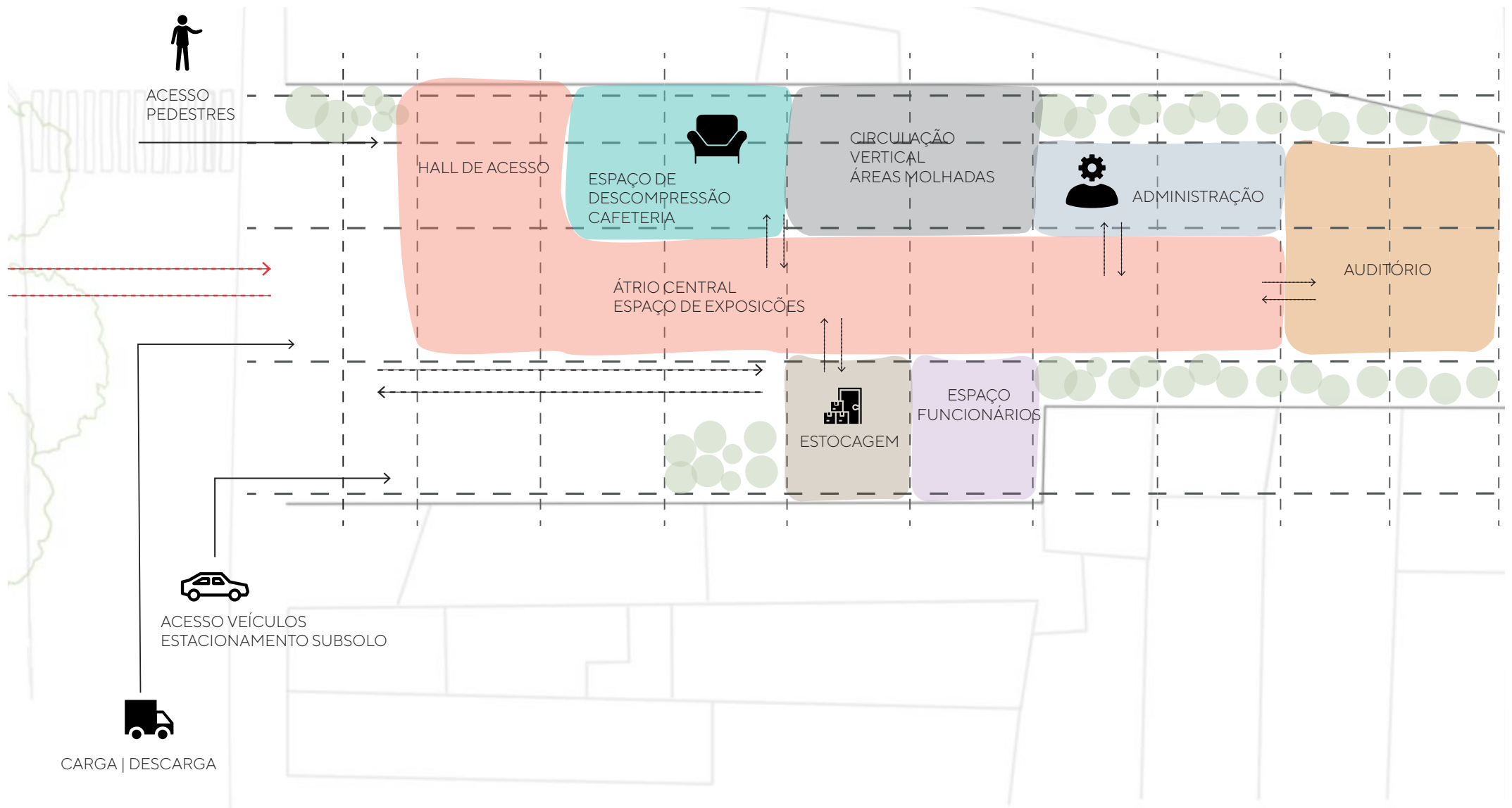


3. A partir da disposição do núcleo rígido, é estabelecido a disposição estrutural dos elementos em madeira laminada colada, adotando-se vão de 7m na direção transversal e 6,5/5,5m na longitudinal.

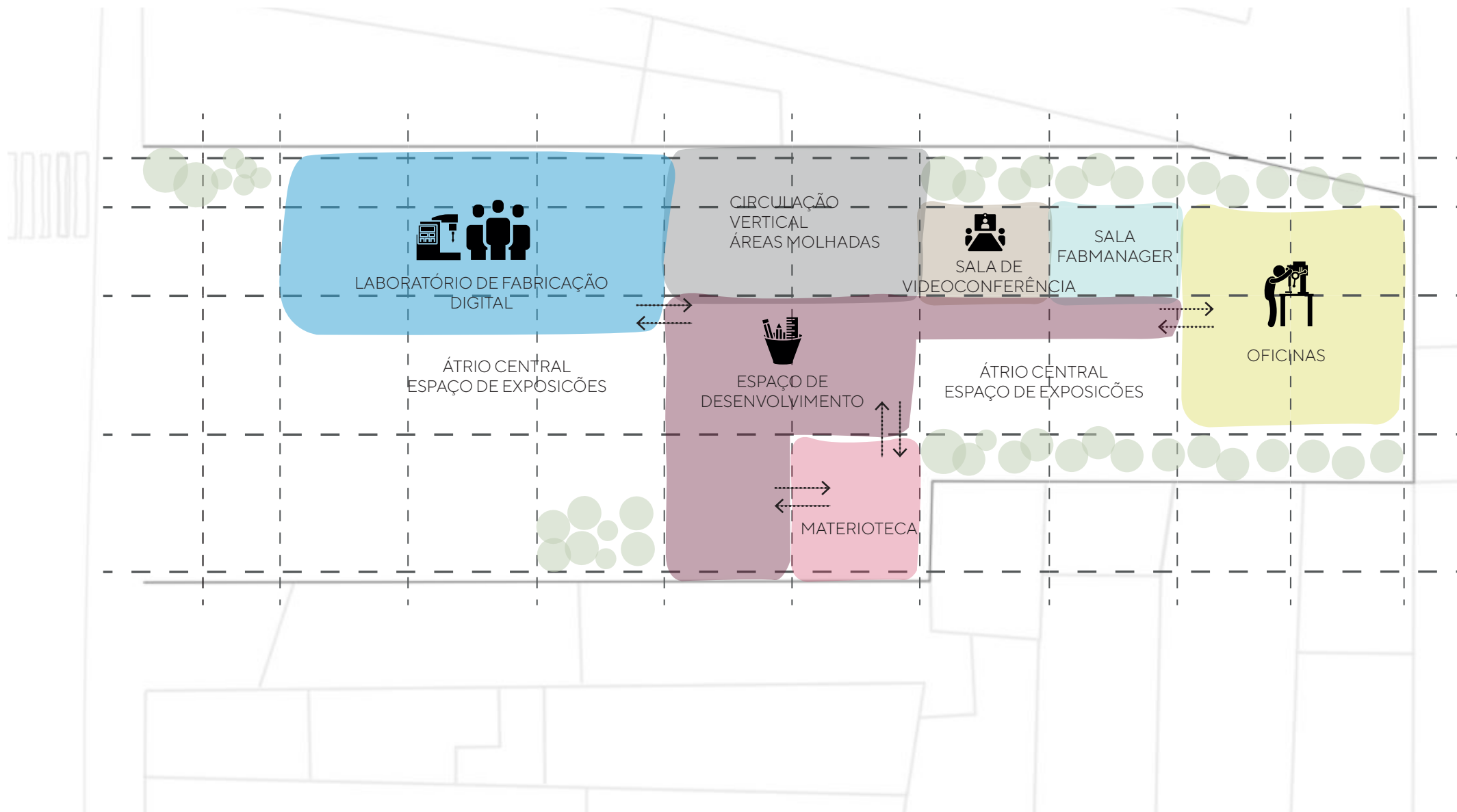


4. As paredes de divisa, em sistema convencional, são dispostas nos limites com os terrenos vizinhos e servem de proteção para disposição da estrutura de madeira internamente.

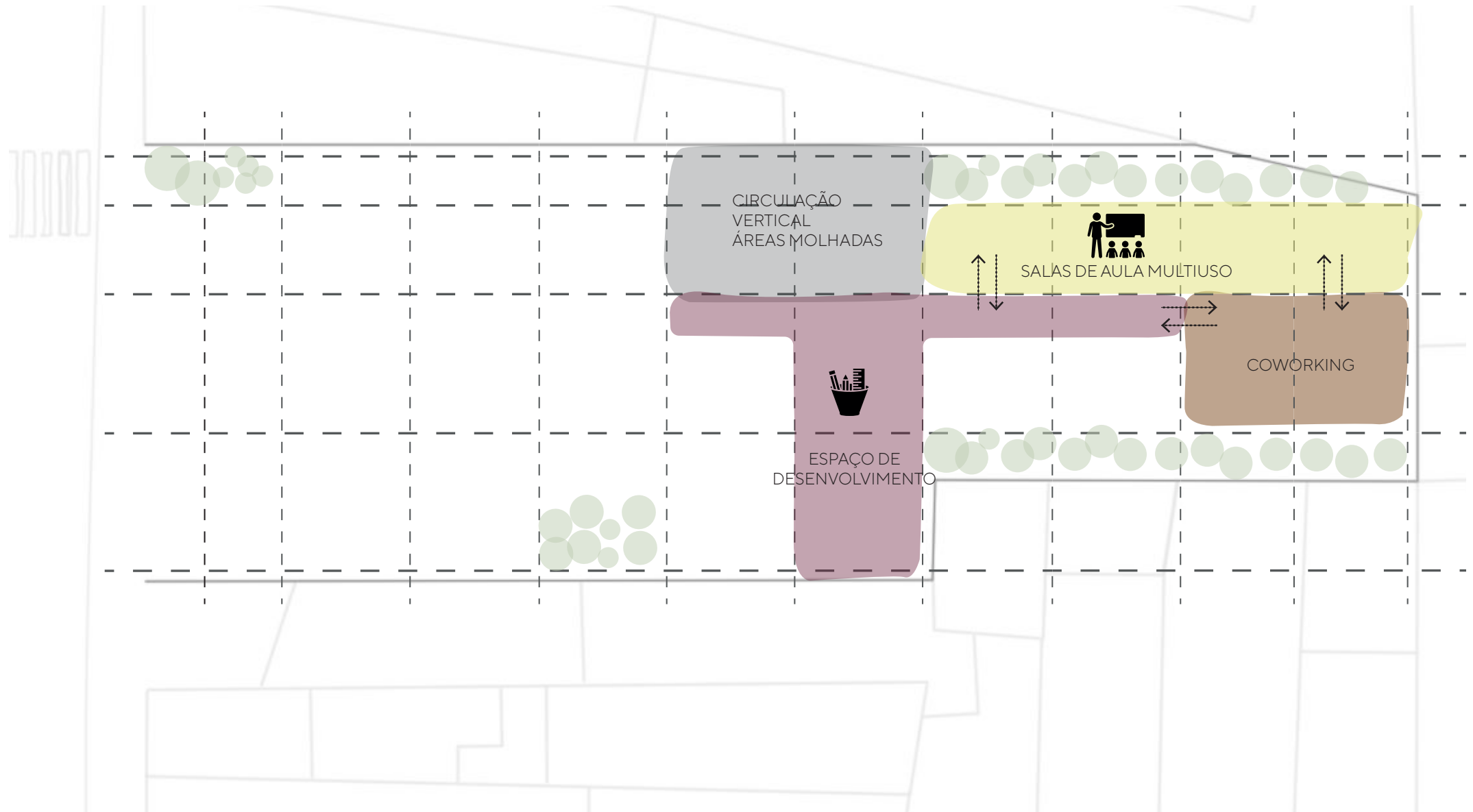
SETORIZAÇÃO - PAVIMENTO TÉRREO



SETORIZAÇÃO - PRIMEIRO PAVIMENTO



SETORIZAÇÃO - SEGUNDO PAVIMENTO



PAVIMENTO TÉRREO



AUDITÓRIO

ADMINISTRAÇÃO

NÚCLEO RÍGIDO
CIRC. VERTICAL | SANITÁRIOS

FAB CAFÉ

RECEPÇÃO

ÁTRIO EXPOSITIVO

ESPAÇO FUNCIONÁRIOS

DEPÓSITO DE MATERIAIS

ACESSO SUBSOLO

PRIMEIRO PAVIMENTO

SALA FABMANAGER

OFICINAS

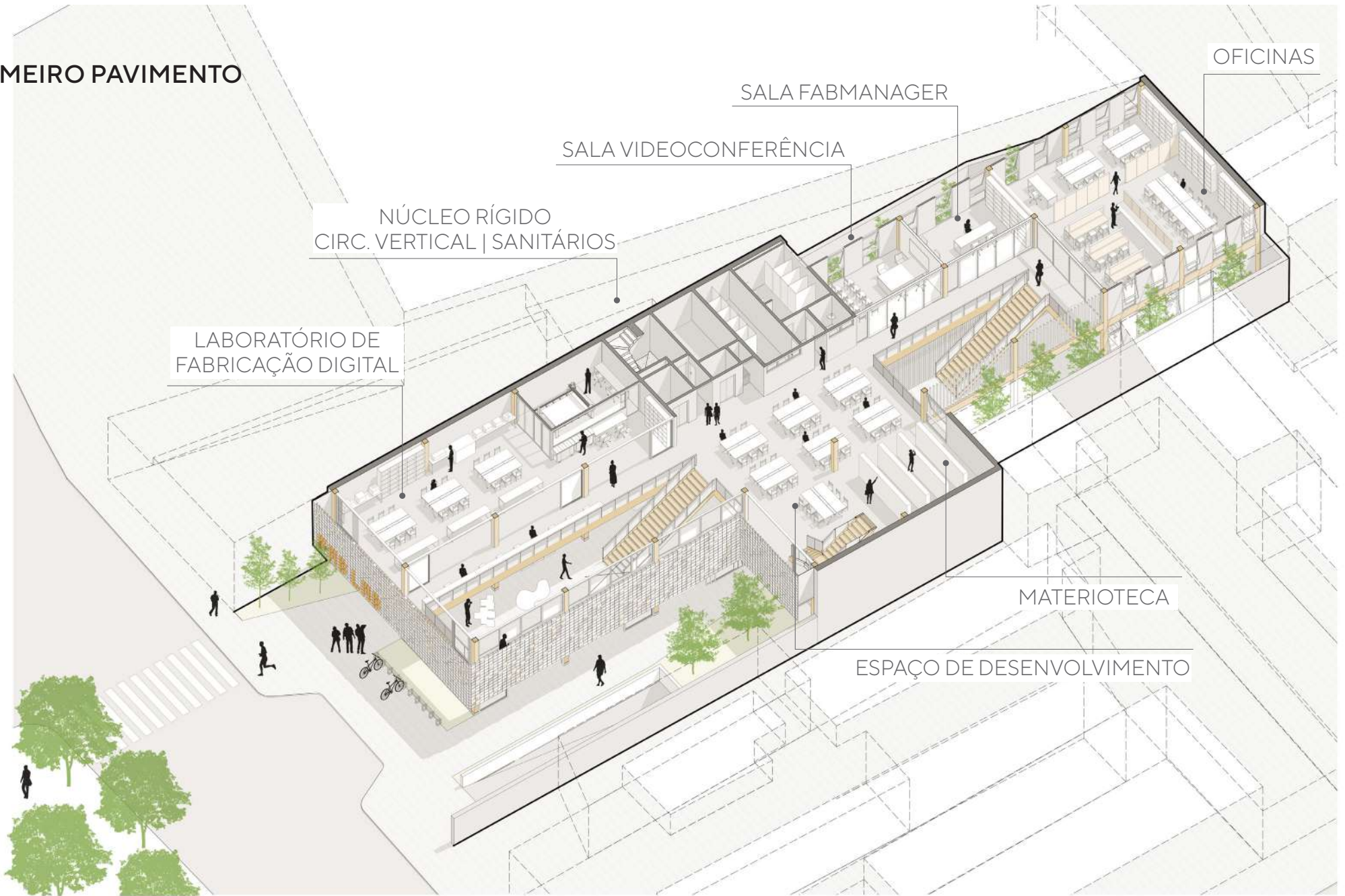
SALA VIDEOCONFERÊNCIA

NÚCLEO RÍGIDO
CIRC. VERTICAL | SANITÁRIOS

LABORATÓRIO DE
FABRICAÇÃO DIGITAL

MATERIOTECA

ESPAÇO DE DESENVOLVIMENTO



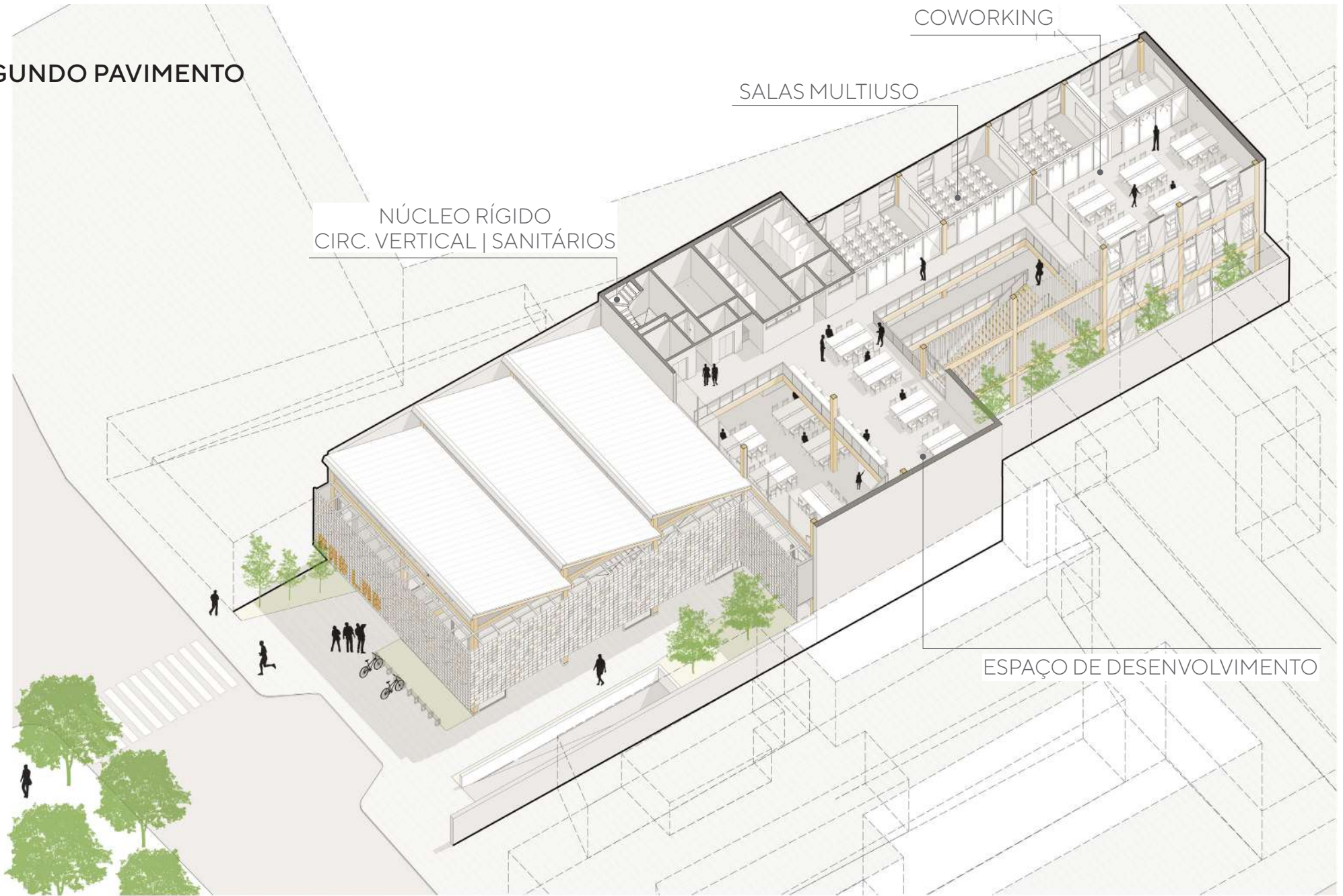
SEGUNDO PAVIMENTO

NÚCLEO RÍGIDO
CIRC. VERTICAL | SANITÁRIOS

SALAS MULTIUSO

COWORKING

ESPAÇO DE DESENVOLVIMENTO



COBERTURA

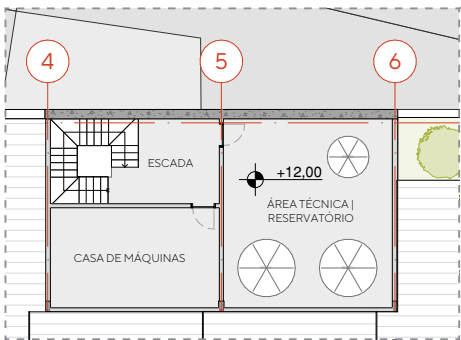
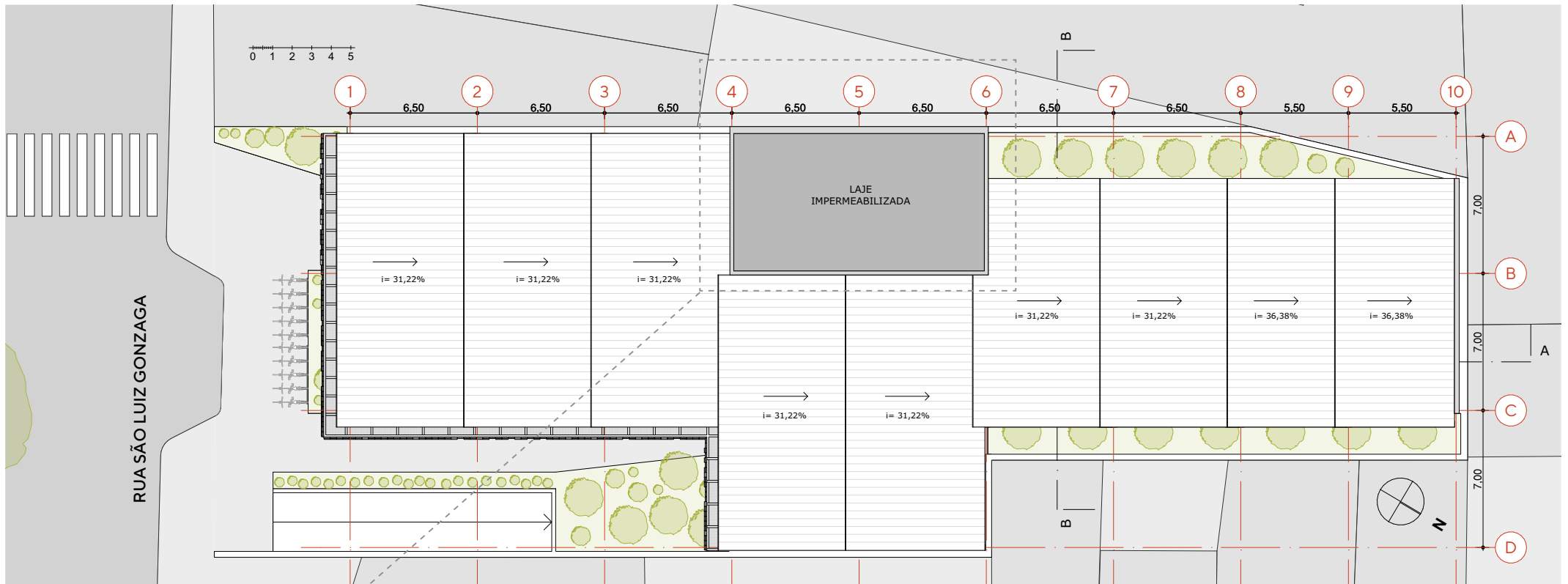
NÚCLEO RÍGIDO
RESERVATÓRIOS SUPERIORES



PLANTA BAIXA - SUBSOLO

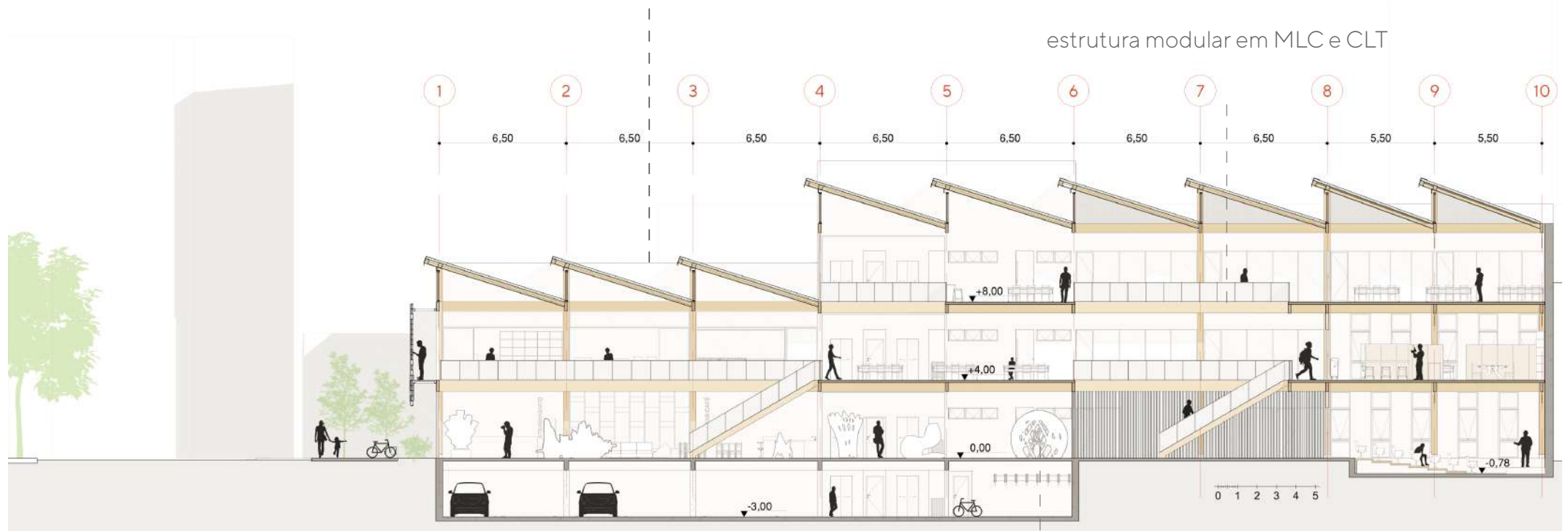


PLANTA COBERTURA



CORTE LONGITUDINAL

shed para iluminação e ventilação no sentido longitudinal do terreno | releitura fábri



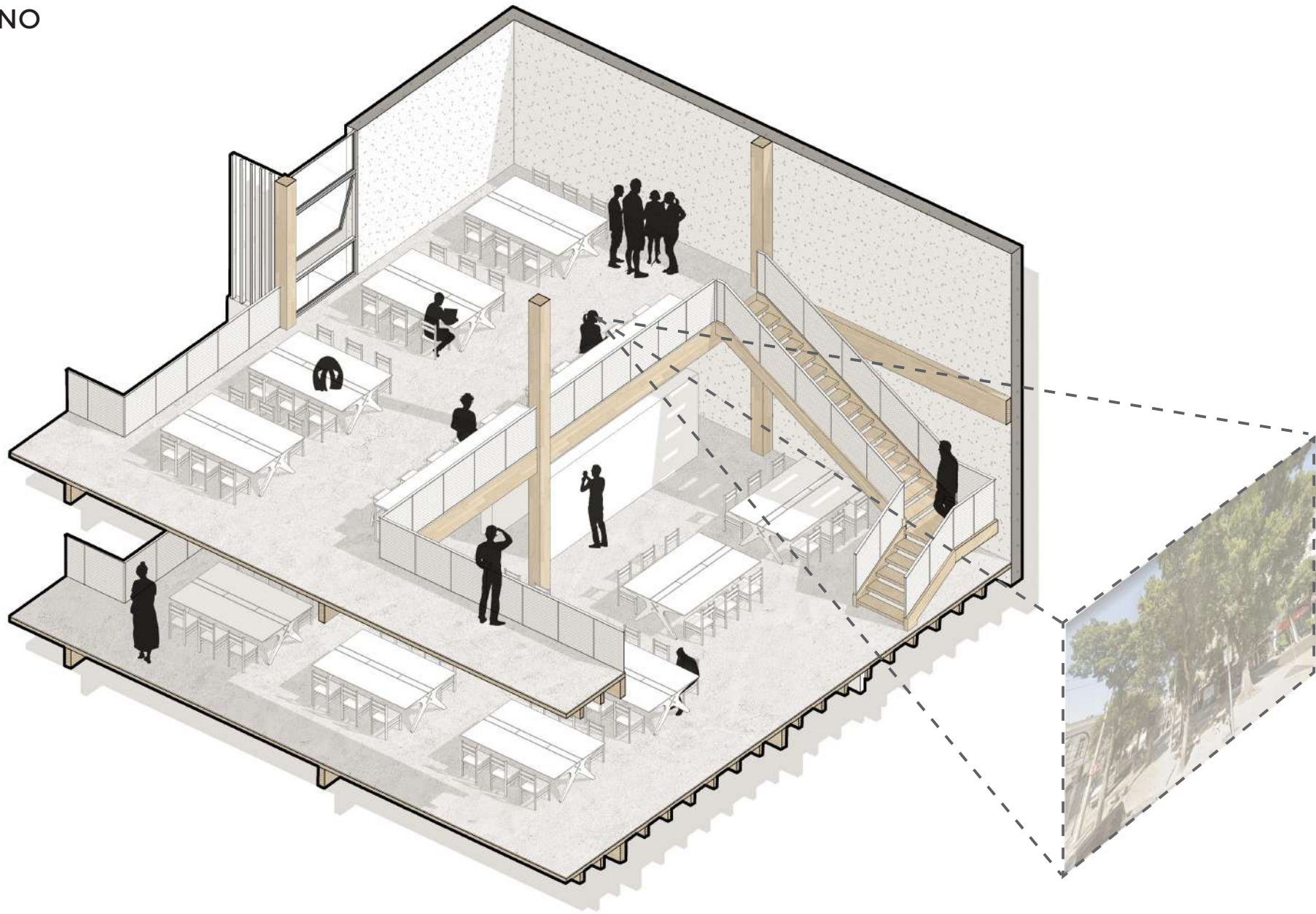
afastamento frontal generoso da massa edificada, estabelecendo um diálogo com a praça na frente e facilitando acesso de caminhões de carga e descarga.

espaço expositivo próximo a entrada do edifício

ÁTRIO CENTRAL | MEZANINO



MEZANINO

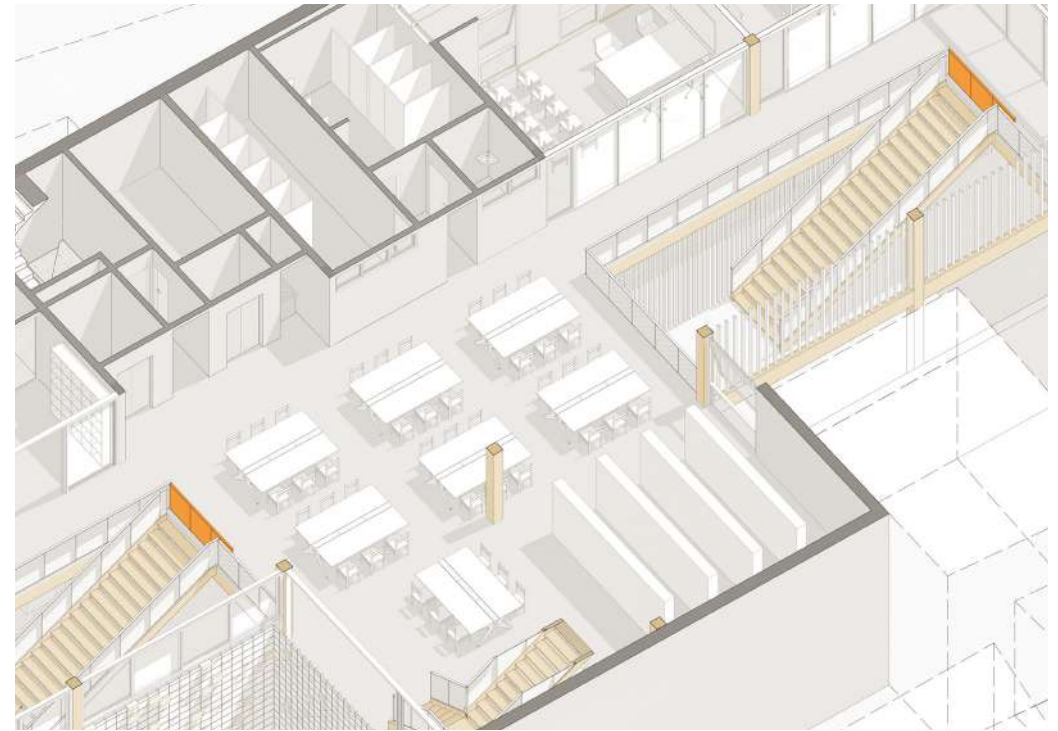




CONTROLE DE ACESSO

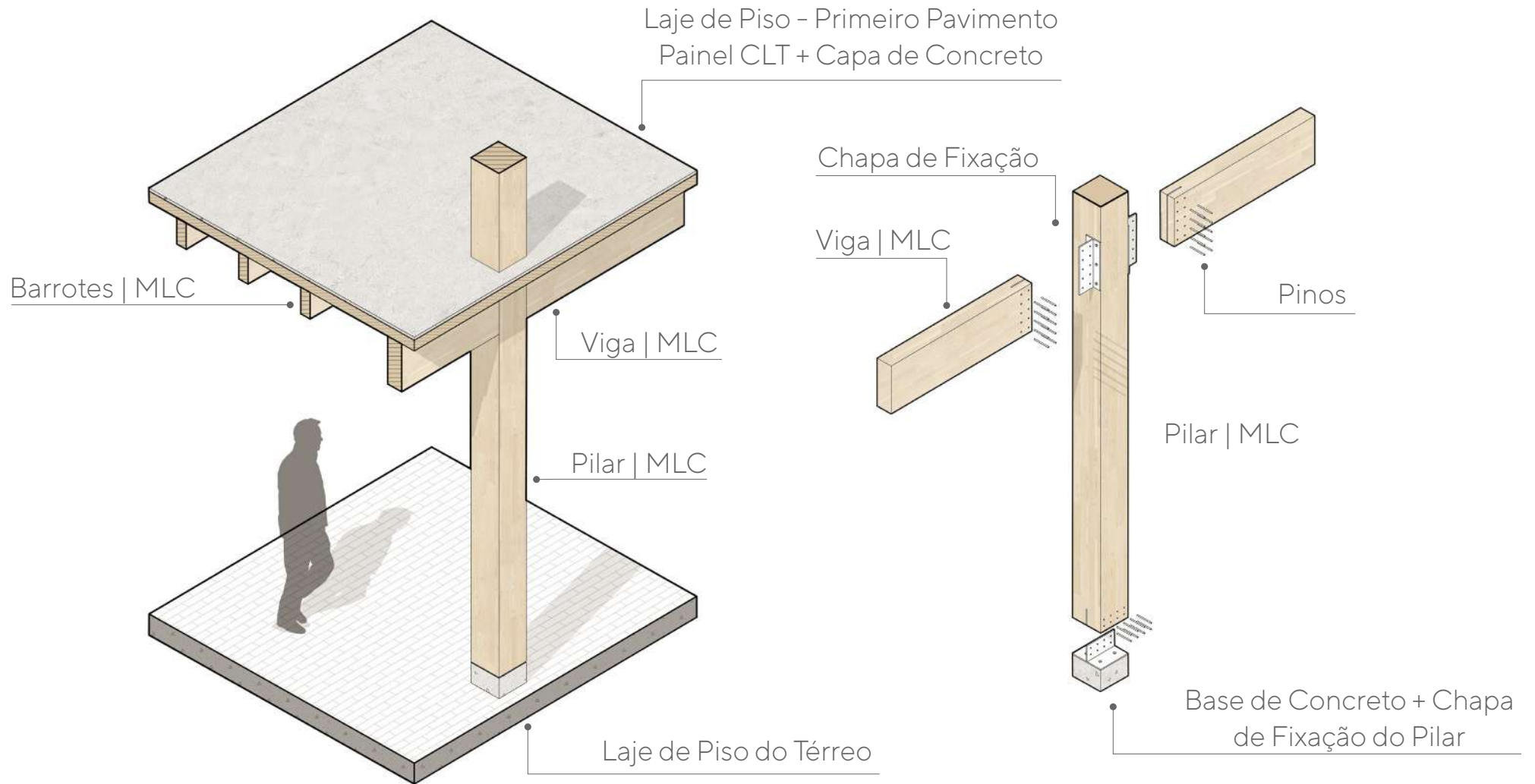


Controle de acesso para pavimentos superiores e transição para espaços restritos

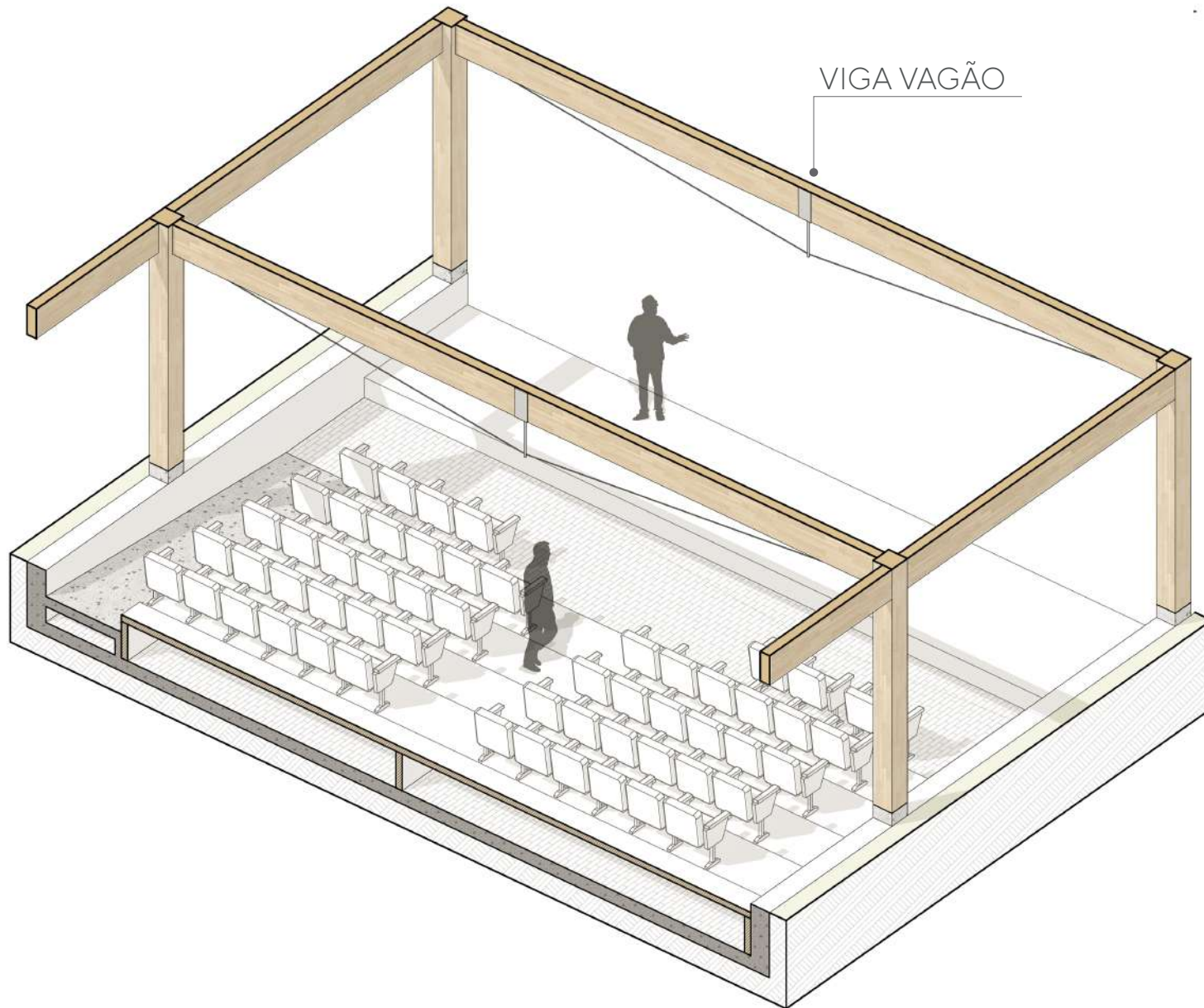


Acesso fechado pelas escadas do átrio

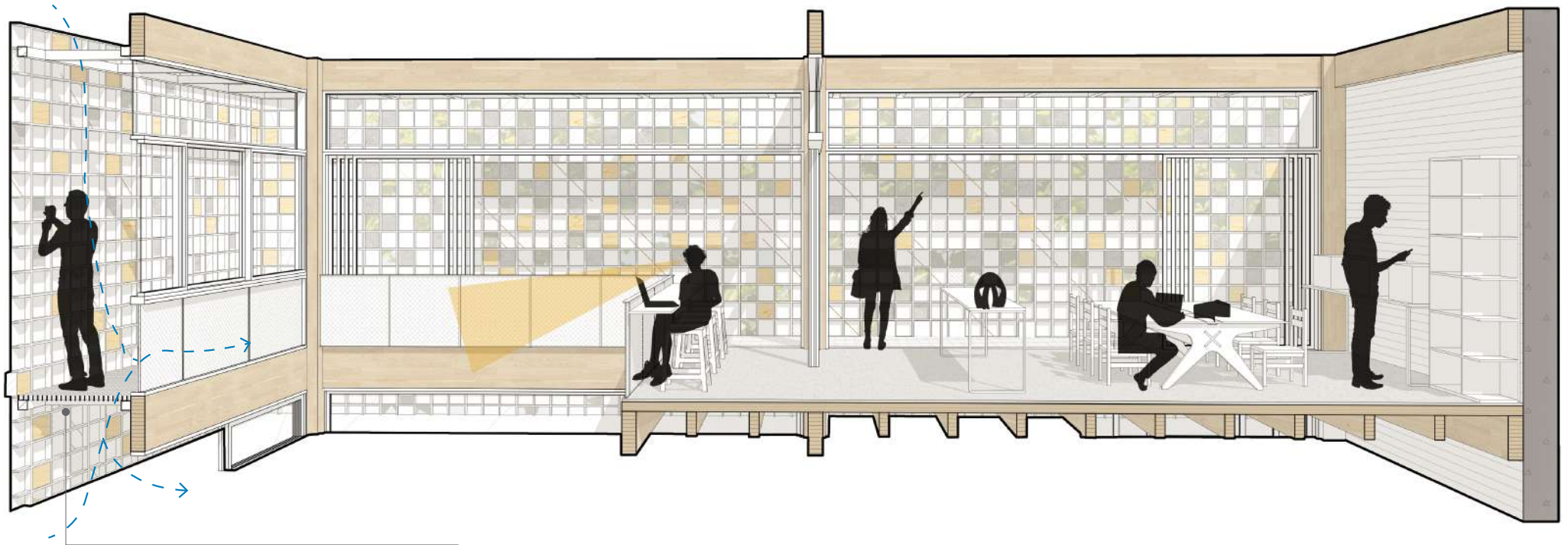
COMPONENTES



AUDITÓRIO

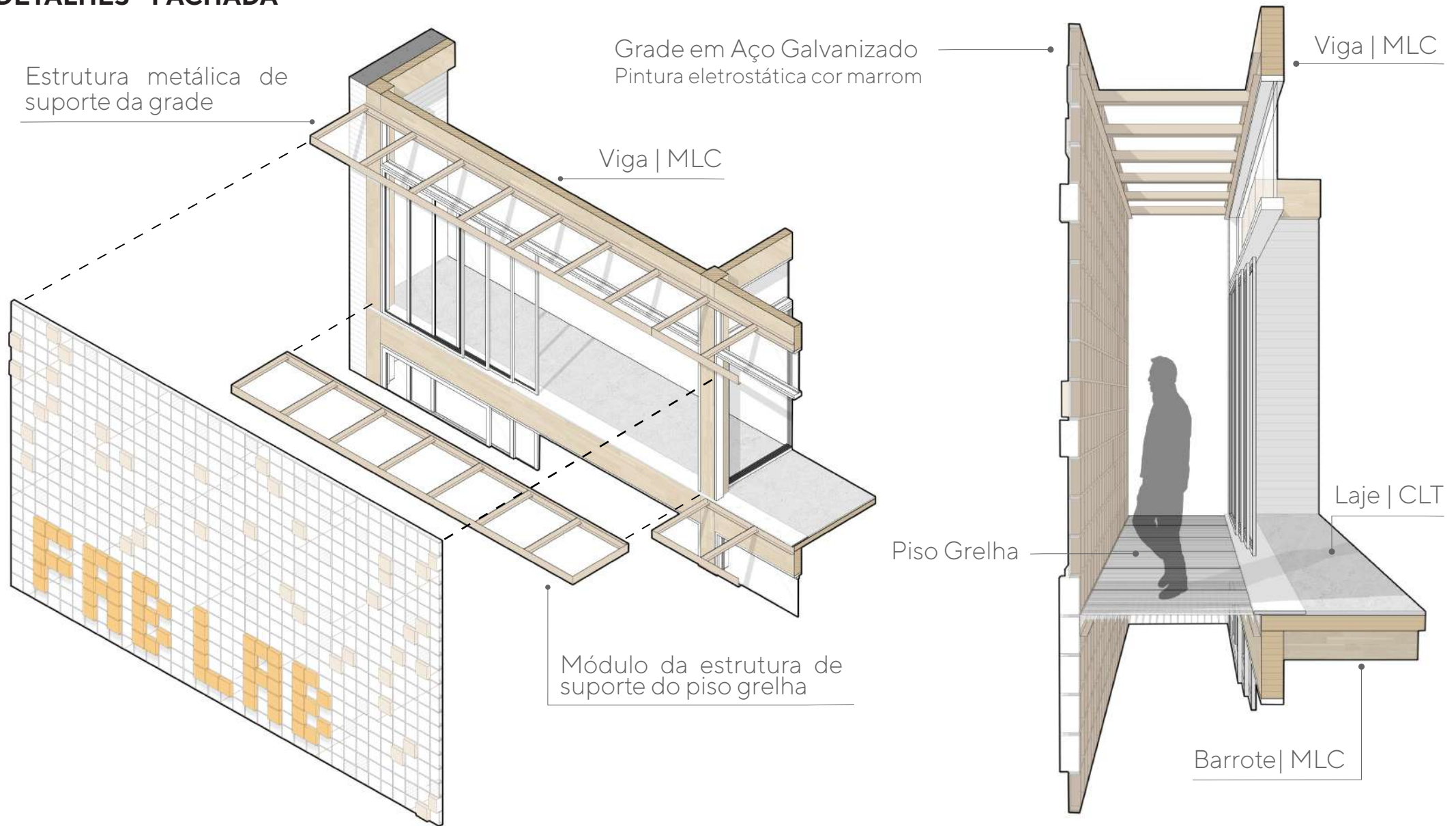


PERSPECTIVA SECCIONADA - LABORATÓRIO | MEZANINO

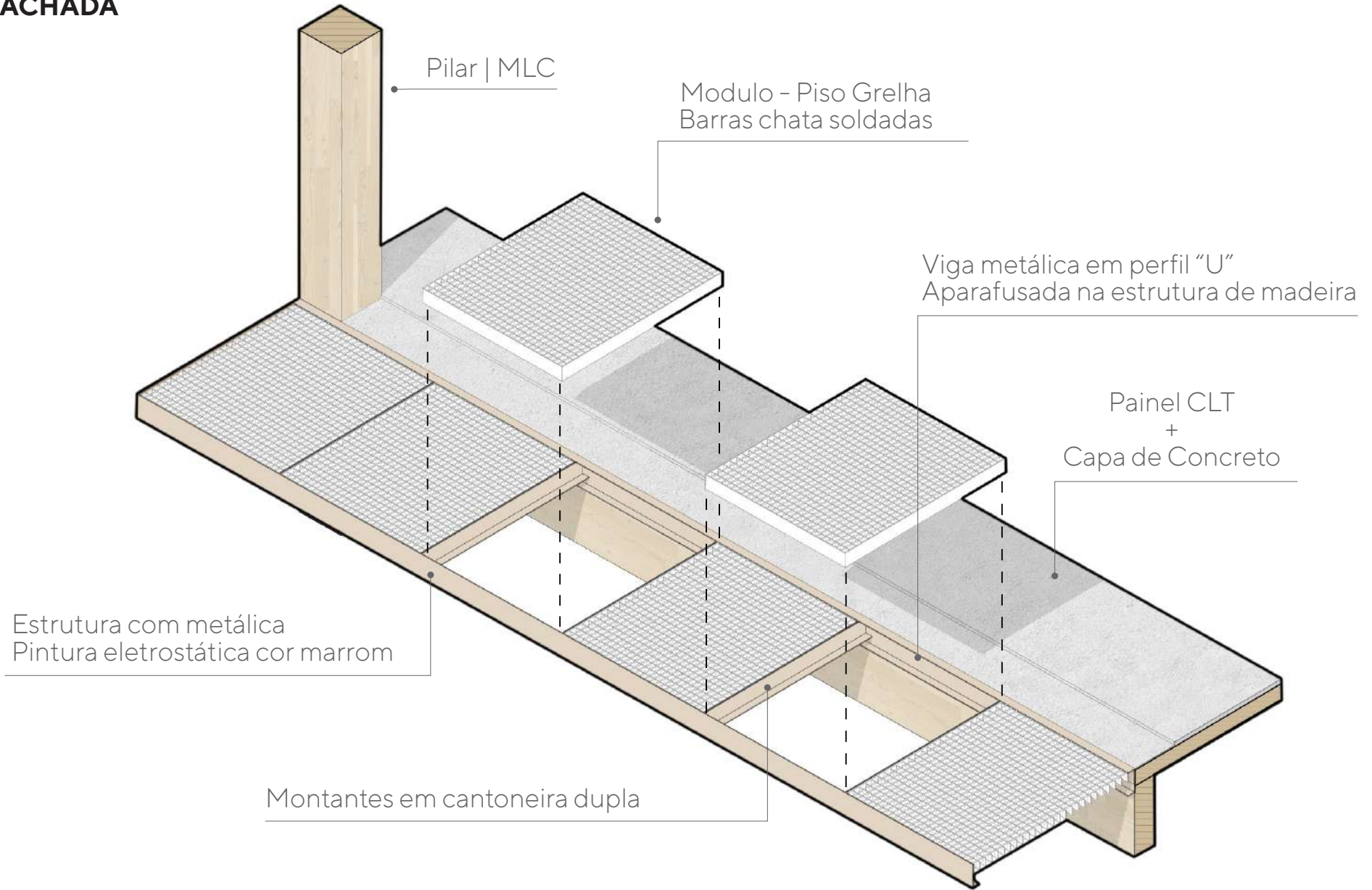


PISO GRELHA VAZADO

DETALHES - FACHADA



DETALHES - FACHADA





FACHADA - PERSPECTIVA EXTERNA

Obrigado !