



FACULDADE DE ARQUITETURA
LISBON SCHOOL OF ARCHITECTURE
UNIVERSIDADE DE LISBOA

U LISBOA

UNIVERSIDADE
DE LISBOA

Um Edifício Agro-Sustentável

Conceber Sistemas Alimentares Resilientes através da
Arquitetura em Odivelas

André Filipe Alves Pedro

Licenciado em Estudos Arquitetónicos

Projeto Final de Mestrado para a obtenção do Grau de Mestre em Arquitetura,
especialização em Arquitetura

Orientação Científica

Professor Associado Paulo Pereira Almeida

Professor Associado José Luís Mourato Crespo

Júri

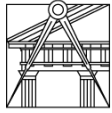
Jorge Manuel Tavares Ribeiro

Paulo Manuel Dos Santos Pereira De Almeida

Ljiljana Cavic

Documento Definitivo

Lisboa, FA.Ulisboa, dezembro 2024



FACULDADE DE ARQUITETURA
LISBON SCHOOL OF ARCHITECTURE
UNIVERSIDADE DE LISBOA

U LISBOA | UNIVERSIDADE
DE LISBOA

Um Edifício Agro-Sustentável

Conceber Sistemas Alimentares Resilientes através da
Arquitetura em Odivelas

André Filipe Alves Pedro

Licenciado em Estudos Arquitetónicos

Projeto Final de Mestrado para a obtenção do Grau de Mestre em Arquitetura,
especialização em Arquitetura

Orientação Científica

Professor Associado Paulo Pereira Almeida

Professor Associado José Luís Mourato Crespo

Júri

Jorge Manuel Tavares Ribeiro

Paulo Manuel Dos Santos Pereira De Almeida

Ljiljana Cavic

Documento Definitivo

Lisboa, FA.Ulisboa, dezembro 2024

Agradecimentos

Aos meus orientadores,
o Professor Doutor Paulo Pereira Almeida e o Professor
Doutor José Luís Mourato Crespo, pela disponibilidade,
acompanhamento e ajuda durante toda a elaboração deste
projeto, sem a qual este não seria possível.

À Câmara Municipal de Odivelas,
pela disponibilização da cartografia necessária para a
elaboração deste projeto.

À minha família,
por todo o apoio dado ao longo deste percurso académico,
por nunca deixarem de acreditar em mim, mesmo quando
eu não acreditava e por toda a força e paciência, que
esteve sempre presente em todos os momentos.

Aos meus amigos,
aqueles que me acompanham desde antes de iniciar este
percurso académico e que já são uma segunda família.

aqueles que conheci durante este percurso académico,
embora não desde o início, mas que foram importantes pela
amizade, companheirismo, interajuda e motivação, por
tornarem esta experiência académica a melhor possível,
levando na memória momentos incríveis para a vida.

Ao arquiteto Filipe Dias,
pela oportunidade de experiência profissional e por toda a
ajuda dada durante estes últimos meses;

A todas as pessoas,
aquelas com que me cruzei durante este percurso
académico e que me influenciaram de forma direta e
indiretamente.

Um grande abraço a todos!

Resumo

As alterações climáticas têm gerado cada vez mais um impacto negativo no ecossistema terrestre, especialmente no setor agrícola, afetando a forma de produzir os nutrientes necessários à vida do Homem.

Esta investigação surge com o propósito de perceber como a disciplina da Arquitetura, enquanto ato de projetar um edifício, contribui para promover um ecossistema mais sustentável, assim como um impacto social e económico.

Para além da arquitetura e interligado a um conceito sustentável, é desenvolvida uma investigação sobre agricultura urbana e como este conceito pode ser integrado na forma de projetar, promovendo uma produção alimentar segura, sustentável e nutritiva.

Como resultado prático e projetual, surge uma intervenção no concelho de Odivelas, na Rua do Castelinho, com o objetivo de renaturalizar um local desocupado. Através do projeto de um edifício de uso misto composto por habitação e serviços, pretende-se demonstrar como se podem incorporar técnicas de produção alimentar urbanas, como uma possível solução à problemática.

Palavras-Chave: Arquitetura | Agricultura Urbana | Antropoceno | Sustentabilidade

Abstract

Climate change has increasingly had a negative impact on the Earth's ecosystem, especially in the agricultural sector, affecting the way in which the nutrients necessary for human life are produced.

This research aims to understand how the discipline of architecture, as the act of designing a building, contributes to promoting a more sustainable ecosystem, as well as a social and economic impact.

In addition to architecture and linked to a sustainable concept, research has been carried out into urban agriculture and how this concept can be integrated into the way we design, promoting safe, sustainable and nutritious food production.

As a practical and design result, an intervention was carried out in the municipality of Odivelas, in Rua do Castelinho, with the aim of renaturalising an unoccupied site. Through the design of a mixed-use building comprising housing and services, the aim is to demonstrate how urban food production techniques can be incorporated as a possible solution to the problem.

KeyWords: Architecture | Urban Farming | Anthropocene | Sustainability

Índice

Agradecimentos _____	III
Resumo _____	IV
<i>Abstract</i> _____	V
Índice de Figuras _____	VIII
Lista de Abreviaturas _____	XII
Introdução _____	2
1. O Antropoceno e os seus Impactos _____	5
1.1 IPCC, ODS e as Alterações Climáticas _____	9
1.2 Um ponto de situação do Antropoceno _____	12
2. Arquitetura enquanto Resposta _____	15
2.1 Construir com Carbono Neutro _____	19
2.2 Uma Arquitetura mais sustentável _____	24
3. Sistemas Alimentares Seguros através da Agricultura Urbana _____	27
3.1 Produção num Contexto Urbano _____	30
3.2 Agricultura Urbana e o seu possível contributo _____	35
4. Casos de Referência _____	37
4.1 <i>La Serre, Issy-les-Moulineaux</i> _____	39
4.2 <i>WIJ_Land, Amsterdão</i> _____	41
4.3 Torre de Vento, Irão _____	43
4.4 <i>Vertical Urban Farming, Romaineville</i> _____	45
4.5 <i>Mjøstårnet, Oslo</i> _____	47

5. Projeto	49
5.1 Contexto Histórico e Morfológico do Local	50
5.2 Programa	53
5.3 Proposta Urbana	54
5.4 Mercado	57
5.5 Co-working	58
5.6 Habitação	62
5.6.1 Tipologia 1	63
5.6.2 Tipologia 2	64
5.6.3 Tipologia 3	65
5.7 Cobertura	65
5.8 Centro de Produção	67
5.9 Silo de Refrigeração	69
5.10 Sistema Construtivo	70
Considerações Finais	73
Bibliografia	77
Anexos	81
Anexo 1 – Padrões Ocupacionais	82
Anexo 2 – Processo de Trabalho	85
Anexo 3 – Maquetes	97
Anexo 4 – Painéis	102

Índice de Figuras

Fig. 001 - A mistura de combustíveis nos sistemas energéticos à escala mundial de 1850 a 2000. Adaptado do artigo, <i>STEFFEN, CRUTZEN, MCNEILL</i> , 2007, p. 616	7
Fig. 002 - As taxas crescentes de mudança na atividade humana desde o início da Revolução Industrial até 2000. Adaptado do artigo, <i>STEFFEN</i> , 2011, p. 742	8
Fig. 003 - Objetivos de Desenvolvimento do Milénio. Adaptado do site, <i>IMPACTA ODS</i> , 2024, acessido a 27 de maio de 2024	9
Fig. 004 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Adaptado do site, <i>BCSD PORTUGAL</i> , 2022	10
Fig. 005 - Nove Limites Planetários em 2023. Adaptado do site, <i>STOCKHOLM RESILIENCE CENTRE</i> , 2023	11
Fig.006- Previsão para os próximos 80 anos, caso se atinja um ponto de viragem crítico. Adaptado do artigo, <i>IPCC</i> , 2023, página 7	12
Fig.007- Evolução da superfície florestal em proporção à superfície terrestre total entre 2015-2020. Adaptado do artigo, <i>UNITED NATIONS</i> , 2023, p. 42	13
Fig.008- As emissões de carbono dentro do contexto urbano. Adaptado do site, <i>KENNEDY</i> , 2020	16
Fig.009 - Estratégias para diminuir os impactos das emissões de carbono. Adaptado do site, <i>WHERE IS THE NORTH</i> , 2024	17
Fig.010 – Estrutura de um sistema de rede de comércio de eletricidade. Adaptado do site, <i>SOLSHARE</i> , 2024	19
Fig.011- a) Representação das emissões de carbono ao longo do tempo de vida de um produto de madeira; b) Comparação das emissões de carbono entre a conceção em madeira e a conceção em betão numa torre de 12 andares. Adaptado do livro, <i>KING</i> , 2017, p. 101 e 103	21
Fig.012 – Sistema de madeira laminada cruzada (CLT). Adaptado do site, <i>MIDDLETON</i> , 2017	21
Fig.013 – Sistema estrutural de betão armado. Adaptado do site, <i>KUKIC</i> , 2021	22
Fig.014 – Forno de arco elétrico. Adaptado do site, <i>MANUTENÇÃO E SUPRIMENTOS</i> , 2018	23
Fig.015 – <i>Bosco Vertical</i> , <i>Stefano Boeri Studios</i> . Adaptado do site, <i>Stefano Boeri Architetti</i> , 2018	26

Fig.016 – Pavilhão Holandês da Expo 2000, MVRDV.	
Adaptado do site, MVRDV, 2020	26
Fig.017 – <i>The Farmhouse</i> , Studio Precht.	
Adaptado do site, STUDIO PRECHT, 2019	26
Fig.018 – Percentagem média da prevalência de subnutrição entre 2020-2022.	
Adaptado do artigo, UNITED NATIONS, 2023, p. 14	28
Fig.019 – Um exemplo da erosão dos solos em Maasai, Tanzânia.	
Adaptado do site, MARKS, 2019	29
Fig.020 – <i>Canberra City Farm</i> , uma horta comunitária em Canberra, Austrália.	
Adaptado do site, CANBERRA CITY FARM, 2024	30
Fig.021 – a) sistema de película de nutrientes	
b) sistema de fluxo e refluxo	
c) sistema hidropónico de pavio	
d) sistema aeropónico	
e) sistema aquapónico.	
Adaptado do site, IBERDROLA, 2024	32
Fig.022 – Citiponics - Uma Quinta vertical urbana na cobertura de um parque de estacionamento em Singapura.	
Adaptado do site, CITIPONICS, 2021	33
Fig.023 – <i>Urban Farming Office</i> , VTN Architects.	
Adaptado do site, OKI, 2023	35
Fig.024 – <i>Urban Garden</i> , Loizou Architects + Associates.	
Adaptado do site, EFTHYMIIOU, 2023	36
Fig.025 – <i>La Serre</i> , Issy-le-Moulineaux.	
Adaptado do site, MVRDV, 2023	39
Fig.026 – Quatro módulos da fachada.	
Adaptado do site, MVRDV, 2023	40
Fig.027 – Fachada enquanto um passeio vertical.	
Adaptado do site, MVRDV, 2023	40
Fig.028 – <i>WIJ_Land</i> , Amsterdão.	
Adaptado do site, BURG, 2023	41
Fig.029 – Circulações compostas por varandas.	
Adaptado do site, BURG, 2023	41
Fig.030 – Diferentes tipos de habitações.	
Adaptado do site, BURG, 2023	42

Fig.031 – Torres de Vento.	
Adaptado do site, <i>GATE OF NATIONS</i> , 2021	43
Fig.032 – Sistema de arrefecimento do ar.	
Adaptado do site, <i>CACERES</i> , 2023	43
Fig.033 – Exemplo de torre de vento moderna e semi-passiva.	
Adaptado do site, <i>GHINITOIU</i> , 2021	44
Fig.034 – <i>Vertical Urban Farm, Romaineville.</i>	
Adaptado do site, <i>ILIMELGO</i> , 2021	45
Fig.035 – Diagrama Espacial.	
Adaptado do site, <i>ILIMELGO</i> , 2021	45
Fig.036 – Sistemas inseridos no edifício para uma produção controlada.	
Adaptado do site, <i>ILIMELGO</i> , 2021	46
Fig.037 – <i>Mjøstårnet.</i>	
Adaptado do site, <i>ARCHDAILY</i> , 2020	47
Fig.038 – espaço de restaurante.	
Adaptado do site, <i>ARCHDAILY</i> , 2020	48
Fig.039 – sistema estrutural de madeira maciça e ctt.	
Adaptado do site, <i>LIMTRE</i> , 2018	48
Fig.040 – memorial de Odivelas.	
Adaptado do site, Câmara Municipal de Odivelas, 2022	50
Fig.041 – Mosteiro de S. Dinis e S. Bernardo.	
Adaptado do site, Câmara Municipal de Odivelas	51
Fig.042 – Vazio urbano da Rua do Castelinho.	
AUTOR, 2024	52
Fig.043 – Planta da proposta urbana.	
AUTOR, 2024	55
Fig.044 – Perfil da Praceta José Rosalino Ferreira.	
AUTOR, 2024	55
Fig.045 – Planta do piso de estacionamento.	
AUTOR, 2024	55
Fig.046 – Planta do mercado.	
AUTOR, 2024	56
Fig.047 – Planta do piso <i>co-working</i> .	
AUTOR, 2024	59

Fig.048 – Planta tipo do piso de habitação.	
AUTOR, 2024 _____	60
Fig.049 – Planta da tipologia 1.	
AUTOR, 2024 _____	62
Fig.050 – Planta da tipologia 2.	
AUTOR, 2024 _____	63
Fig.051 – Planta da tipologia 3.	
AUTOR, 2024 _____	64
Fig.052 – Planta do piso de cobertura.	
AUTOR, 2024 _____	66
Fig.053 – Planta tipo do centro de produção.	
AUTOR, 2024 _____	68
Fig.054 – Perfil do centro de produção.	
AUTOR, 2024 _____	68
Fig.055 – Perfil do sistema construtivo.	
AUTOR, 2024 _____	71

Lista de Abreviaturas

AEA – Agência Europeia do Ambiente

CLT – Madeira Laminada Cruzada

CO₂ – Dióxido de Carbono

EGE – Efeito de Gases de Estufa

EPA – Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos

EPRS – Serviço de Estudos do Parlamento Europeu

FAO – Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura

Global ABC – Aliança Global dos Edifícios e Construção

IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas

NZEB – Edifício de Balanço Negativo

ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ODM – Objetivos de Desenvolvimento do Milênio

OMM – Organização Meteorológica Mundial

ONU – Organização das Nações Unidas

Ppm – Partes por milhão

UICN – União Internacional para a Conservação da Natureza

UNEP – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

INTRODUÇÃO

Introdução

Ao longo dos anos, as alterações climáticas têm vindo a gerar impactos ao sistema terrestre, porém desde a era da Revolução Industrial, esses impactos sofrem um aumento acentuado, tornando-se numa das principais causas para o constante aparecimento de catástrofes naturais e perda de recursos naturais, estando na origem de uma força capaz de gerar um novo período geológico, o Antropoceno.

Este termo descreve o período geológico onde as ações tomadas na época anterior, o Holoceno, revelaram um grande impacto no ecossistema e na biodiversidade do planeta Terra. A sua definição, assim como a altura em que teve início, tem gerado uma certa discordância por parte da comunidade científica. É usado pela primeira vez em 1980, ganhando posteriormente alguma popularidade nos anos 2000, pelo químico neerlandês *Paul J. Crutzen*.

“Estava numa conferência e alguém mencionou o holoceno. De repente, pensei que esse termo era incorreto. O mundo tinha mudado muito. Eu disse não, estamos no Antropoceno”

(Crutzen, 2000)

Ao mesmo tempo, verifica-se um crescimento da população mundial a um ritmo descontrolado, com aproximadamente 8,1 bilhões de pessoas em 2024, segundo a ONU.

Juntamente com os impactos ambientais, verifica-se uma sobre-exploração dos recursos naturais existentes, com consequências ambientais, sociais e económicas. Uma dessas consequências diz respeito ao acesso a alimentos nutritivos de forma segura. Os impactos ambientais têm causado diversas consequências no setor agrícola como a erosão e a contaminação química dos solos, tornando-os muitas vezes inférteis.

Com a diminuição do espaço necessário para a produção alimentar e o atual crescimento populacional, assim como fatores como o desperdício, é necessário implementar novas estratégias que permitam assegurar uma dieta nutritiva e saudável, recorrendo à Agricultura Urbana.

O conceito de agricultura urbana, assim como vários outros conceitos, não apresenta uma definição única e distinta, sendo que várias organizações, como a Organização das Nações Unidas para Alimentação e

Agricultura (FAO), a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA), o Serviço de Estudos do Parlamento Europeu (EPRS), entre outros, possuem a sua própria definição de agricultura urbana. No entanto, esta pode ser resumida como o conjunto de práticas que produzem alimentos e outros produtos dentro do contexto urbano e periurbano.

Com o aumento destes eventos, torna-se imprescindível não recorrer a estratégias sustentáveis, permitindo a preservação dos recursos naturais existentes, a diminuição das alterações climáticas e a revitalização do ecossistema terrestre.

O tema do desenvolvimento sustentável encontra-se presente em diversos setores da sociedade atual, tornando-se um fator crucial na tomada de decisões. A Arquitetura e o setor da construção, enquanto responsáveis por 38% das emissões globais (ONU), tem vindo a adotar diversas estratégias que permitem uma diminuição na dependência de materiais e sistemas à base de carbono.

O seguinte trabalho pretende desenvolver uma relação entre a arquitetura e a produção agrícola, não só dentro do contexto urbano, mas também dentro do contexto do edifício, repensando a forma de projetar para integrar técnicas de agricultura urbana. Durante este processo está presente uma consideração pelo desenvolvimento sustentável, através da integração da natureza e de técnicas e materiais sustentáveis, assim como o impacto que podem ter para a sociedade atual e futura.

A organização do documento tem como base quatro palavras-chave – Arquitetura, Agricultura Urbana, Antropoceno, Sustentabilidade – e um diagrama de *Venn* com três conceitos inseridos nos anéis grandes: Arquitetura, Sistemas de Produção de Alimentos e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Dentro destes três conceitos, surgem relações que no final funcionam como um reflexo da proposta de projeto, que se situa no centro do diagrama.

No primeiro capítulo é explorado o conceito do Antropoceno e os seus impactos a partir da Revolução Industrial, que medidas foram tomadas para diminuir ou erradicar os impactos do Homem e o estado atual das alterações climáticas, assim como os impactos futuros, caso não existam alterações.

O segundo capítulo pretende explorar a evolução do conceito de sustentabilidade na arquitetura, explorando o

seu conceito num contexto urbano, na materialidade e técnicas utilizadas, como o uso da madeira, o conceito de NZEB e o conceito de carbono neutro. Para além destes pontos, é também investigada a forma de como a arquitetura pode ser um meio para conceber soluções que permitam um futuro sustentável, equitativo e inclusivo.

O terceiro capítulo explora o estado atual da segurança alimentar global e como a agricultura urbana pode ser uma resposta a este problema, através de técnicas de produção vertical, entre outras, e como a sua interligação com a disciplina da arquitetura possibilita uma produção mais sustentável, segura e nutritiva, dentro de um contexto urbano.

Os casos de estudo que são desenvolvidos no quarto capítulo foram escolhidos devido a ter alguma relação com o tema ou conceitos e técnicas que possam vir a ser exploradas na proposta projetual. Desta investigação iram surgir premissas que depois iram ser formuladas e apresentadas na proposta de projeto.

A proposta projetual surge no quinto capítulo, com a conceção de um edifício de uso misto situado na zona de Odivelas, onde são introduzidas técnicas de agricultura urbana, composto por 3 pisos de serviços, três pisos de habitação e um silo de produção alimentar. O edifício tem como objetivo a agregação entre a habitação e um conceito de produção alimentar interior, trazendo os alimentos para um contexto urbano, através de uma arquitetura sustentável que vai ocupar um vazio urbano pré-existente.

A solução vem demonstrar uma possível solução para a ocupação de um vazio urbano pré-existente, por um edifício sustentável aliado a um conceito de produção alimentar interior, contribuindo para uma maior segurança alimentar e nutricional, enquanto diminui a concentração de CO₂ produzido pelas cidades.

O último capítulo, considerações finais, resume toda a investigação realizada ao longo deste documento, introduzindo uma reflexão acerca do papel que a disciplina da Arquitetura, a Cidade e a Agricultura têm numa produção alimentar e nutritiva, assim como nos efeitos das alterações climáticas.

O Antropoceno e os seus Impactos

1. O Antropoceno e os seus Impactos

Os impactos do Antropoceno no ecossistema têm um aumento significativo com a Revolução Industrial, contudo a sua origem remete-se à descoberta do fogo e a atividade agrícola.

“O domínio do fogo pelos nossos antepassados deu à humanidade uma poderosa ferramenta monopolista, indisponível para outras espécies, que nos colocou firmemente no longo caminho em direcção ao Antropoceno.”

(Sttefen, 2007, p.614)

O domínio deste elemento veio conceder um conforto e segurança ao Homem, permitindo adotar um estilo sedentário e conseqüentemente uma certa dominância da fauna e flora que o rodeava – descoberta da atividade agrícola. Esta dominância permite ao Homem uma produção autossustentável de alimentos, mas também gera impactos negativos no ambiente, como os primeiros sinais de desflorestação¹ e o aumento dos níveis de dióxido de carbono na atmosfera.

“De acordo com uma hipótese, o desenvolvimento agrícola precoce, por volta de meados do Holoceno, afectou o funcionamento do sistema terrestre de forma tão fundamental que impediu o início da próxima idade do gelo. O argumento propõe que o abate de florestas para a agricultura, há cerca de 8000 anos, e a irrigação do arroz, há cerca de 5000 anos, levaram a um aumento das concentrações atmosféricas de dióxido de carbono (CO₂) e de metano (CH₄), invertendo as tendências de diminuição das concentrações estabelecidas no início do Holocénico.”

(McNeill, 2007, p.615)

Esta hipótese descrita por *Jonh R. McNeill*, em associação com *Paul J. Crutzen e Will Steffen*, defende que o início da agricultura veio alterar o curso da dinâmica glacial-interglacial². No entanto, esta nunca foi comprovada.

¹ desflorestação - processo artificial de destruição massiva de áreas florestais; abate intensivo e constante de árvores de floresta ou bosque, provocando a destruição de ecossistemas, alterações climáticas, perda de património genético, etc. (Infopédia)

² dinâmica glacial-interglacial - fenómeno climatológico caracterizado pelo avanço dos gelos sobre regiões extensas (Infopédia)

Crutzen e os seus colaboradores sugerem também que o Antropoceno é composto por 3 estágios. Durante este primeiro estágio (1850-1945), a descoberta e utilização dos combustíveis fósseis³ levou ao aumento da concentração de CO₂ na atmosfera de 25ppm (Fig.001), ultrapassando o limite superior do Holoceno. Este aumento coincide com o desenvolvimento da indústria e um crescimento populacional, aumentando também a esperança média de vida, mas também com o desbravamento de terrenos e alterações no ciclo hidrológico e ciclos de rios e afluentes, pela construção de diversas barragens.

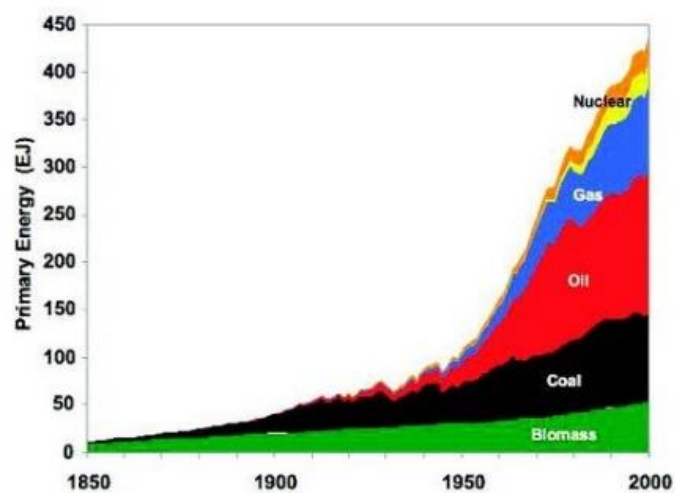


Fig.001- A mistura de combustíveis nos sistemas energéticos à escala mundial de 1850 a 2000.

Devido a este acontecimento, muitos cientistas defendem que o início do Antropoceno coincide com o início da era Industrial, entre 1800-1850. Esta primeira fase irá terminar de forma brusca por volta de 1945, dando assim início à segunda fase da época geológica: A Grande Aceleração.

Esta segunda fase é marcada pela explosão da atividade humana e os seus impactos no ecossistema e funcionamento do planeta (Fig. 002), estando interligada com o fim da Segunda Guerra Mundial (1945), onde se verifica um aumento da população, em 50 anos, para 6 bilhões no final do século XX.

³ combustíveis fósseis - substâncias formadas, por fossilização de matéria orgânica, que ocorrem na crosta terrestre sob a forma sólida (carvões), líquida (petróleo bruto) e gasosa (gás natural). (Infopédia)

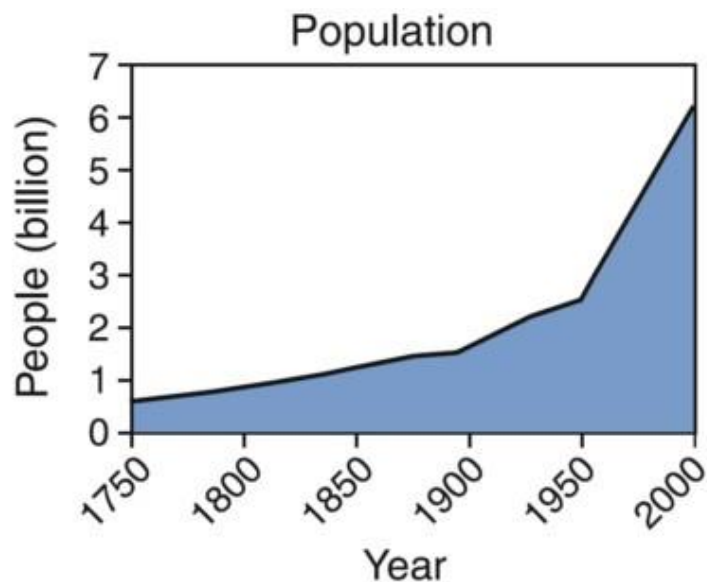


Fig.002- As taxas crescentes de mudança na atividade humana desde o início da Revolução Industrial até 2000.

Os impactos no ecossistema manifestam-se através de mudanças climáticas, perda de biodiversidade e desflorestação de diversas zonas. No setor alimentar, atividades como a agricultura, a pesca e a pecuária, levaram a destruição de habitats, através da poluição dos solos (direta e indiretamente), pelo uso de fertilizantes e pesticidas químicos, e a erosão dos solos⁴, pela constante movimentação de sedimentos, tornando-os inférteis. Esta infertilidade gerou o abandono de milhares de quilómetros de campos de cultivo.

Este segundo estágio durou entre 1945 e 2015, dando posteriormente entrada ao terceiro e atual estágio, caracterizado por uma crescente consciencialização por parte de vários governos e organizações mundiais. Um exemplo dessas organizações é a ONU, responsável pela conceção de grupos e projetos que visam a diminuição dos impactos do Homem, como o IPCC, os ODS e os 9 Limites Planetários.

⁴ erosão dos solos - conjunto de fenómenos que ocorrem na superfície do solo ou a baixa profundidade, destruindo as rochas superficiais e deslocando os detritos obtidos, assim modificando o relevo. (Infopédia)

1.1. IPCC, ODS e as Alterações Climáticas

Com o estado do planeta Terra, ainda no estágio d'A Grande Aceleração, a Organização das Nações Unidas (ONU) estabeleceu, em 1988, o Painel Intergovernamental Sobre Mudanças (IPPC).

“O IPCC tem sido fundamental na criação de um consenso alargado e baseado em provas sobre a ligação entre a atividade humana e as alterações climáticas, bem como sobre os seus impactos, riscos futuros e opções de adaptação e atenuação.”

(Lindwall, 2018)

A conceção deste grupo tem por objetivo uma análise exhaustiva do estado das alterações climáticas e do seu impacto social e económico, através da realização de relatórios que informam as várias organizações governamentais e permitem que estas tomem as decisões necessárias para reduzir os efeitos das alterações climáticas.

Até a atualidade, já foram realizadas 6 avaliações por parte do painel, respetivamente nos anos 1990, 1995, 2001, 2007, 2014 e 2023, sendo que as suas publicações coincidem com momentos críticos de decisões governamentais, ajudando a moldar essas mesmas decisões.



Fig.003- Objetivos de Desenvolvimento do Milénio

Em setembro de 2000, são adotados os Objetivos de Desenvolvimento do Milénio (ODM) (Fig.003), um conjunto de 8 objetivos concebidos para diminuir, não só as alterações climáticas, como também avançar com uma proposta social e económica, dirigida a países em desenvolvimento. Estes objetivos consistem num esforço global, como forma de acabar com os níveis de pobreza e fome, garantir o acesso a um ensino primário universal e promover a igualdade de género. Em 2015, os ODM são substituídos pelos ODS.

Os ODS (Fig.004) compõem uma parte da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, concebida pela ONU em 2015 e adotada por todos os seus 193 estados-membros. Os objetivos são compostos por 17 metas, considerando um desenvolvimento global num espaço de tempo posterior a 2015.



Fig.004- Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

Em 2009, é apresentado o conceito dos nove limites Planetários (Fig.005), pelo cientista *Johan Rockström*, juntamente com um grupo de cientistas do *Stockholm Resilience Centre*, definindo um conjunto de barreiras operacionais e seguras para a sociedade e o planeta. Os limites são propostos tendo em conta três relações importantes:

1. a escala da ação humana e a capacidade do planeta para se sustentar;
2. a reação humana em relação as alterações climáticas;
3. a relação entre os sistemas biológicos e não biológicos do planeta, assentes na Hipótese de Gaia⁵.

⁵ Hipótese de Gaia - formulada pelo químico *James Lovelock*, propõe que toda a Terra, incluindo os seus componentes bióticos (vivos) e abióticos (não vivos), funcionam como um único sistema autorregulador. (*Oxford University Press*)

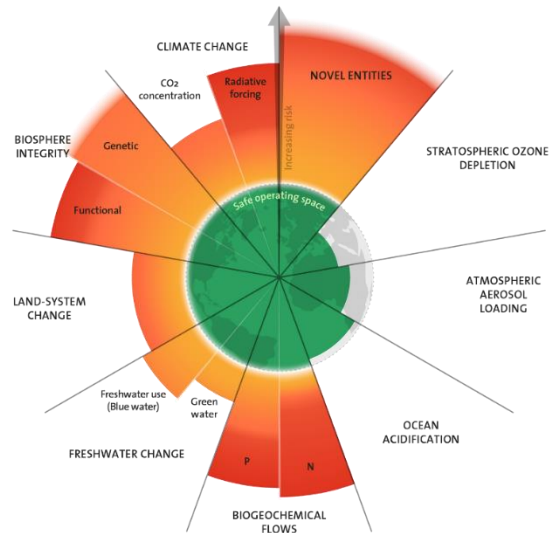


Fig.005- Nove Limites Planetários em 2023

Todos estes três projetos possuem um objetivo comum, diminuir o impacto das alterações climáticas, tendo diferentes tipos de contribuições. Os relatórios de avaliação do IPCC têm como objetivo a consciencialização de várias organizações governamentais, sendo elementos-chave na tomada de decisões e conceção de normas. Os ODS permitem gerar estratégias que promovem uma melhoria, não só no planeta, mas também na forma como a sociedade funciona, originando melhorias a nível da saúde, educação e economia. Os nove limites planetários, assim como os relatórios do IPCC, permitem consciencializar organizações governamentais e privadas para o estado do planeta, assegurando os recursos essenciais ao bem-estar do planeta e atenuando os impactos do Antropoceno, assim como as consequências indiretas que possam surgir.

No entanto, segundo *Rockström*, “para atingir verdadeiramente o objetivo de pessoas saudáveis num planeta saudável, temos de alcançar os ODS dentro das fronteiras planetárias”.

1.2 Um ponto de situação do Antropoceno

O Antropoceno tem gerado diversos problemas, sendo o principal, o aumento acentuado das alterações climáticas.

Segundo o relatório do IPCC, “AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023”, entre 2011 e 2020, o planeta atingiu uma temperatura global de 1.1°C acima dos valores pré-industriais. Se não existir uma descida, é possível que até 2035 este valor se aproxime dos 1.5°C, atingindo um ponto de viragem crítico e prevendo-se um aumento cada vez maior e irrecuperável da ação humana. Dentro desta análise, o IPCC vai mais além e propõem o que poderá ser um aumento nos próximos 80 anos (em relação a 2020) revelando um aumento até aproximadamente 2.5°C, prevendo diversos riscos como a perda de biodiversidade, o calor e humidade extrema na saúde humana e os impactos na produção alimentar terrestre e marinha (Fig.006).

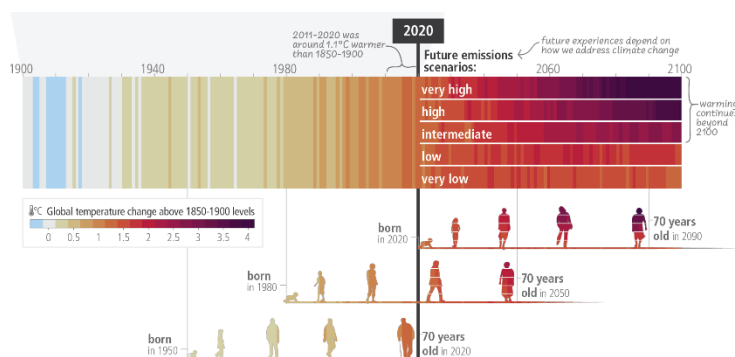


Fig.006- Previsão para os próximos 80 anos, caso se atinja um ponto de viragem crítico

No entanto, esta análise não reflete totalmente aquilo que poderá acontecer futuramente, servindo apenas como uma referência.

Segundo a ONU, no “Relatório sobre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 2023: Edição Especial”, de entre todas as crises identificadas pelos objetivos, destacam-se quatro crises globais: crise climática, conflitos civis, crise nas perspetivas económicas globais e os efeitos persistentes da pandemia de 2019. Para além da existência destas 4 crises, o progresso para atingir o objetivo da Agenda de 2030, encontra-se cada vez mais estagnado ou com uma lenta resposta.

No caso do Objetivo 2 (Erradicar a Fome), existem ainda diversos casos de insegurança alimentar (com 600 milhões de pessoas previstas para 2030), globalmente uma em

cada três pessoas. Como já referido anteriormente no relatório do IPCC, o planeta encontra-se perto de um ponto de viragem irreversível, tornando-se cada vez mais importante reduzir os efeitos dos gases de estufa (EGE), prevista apenas até 43% em 2030, e proteger os diversos ecossistemas terrestres, assim como a proteção e preservação da vida animal. Devido aos EGE, diversas catástrofes naturais, como períodos de ondas de calor, secas, inundações e incêndios florestais têm ocorrido com cada vez mais frequência. O aumento destes acontecimentos são acompanhados de diversos riscos para o planeta e todos os que o habitam, como a mortalidade e morbidade humana, relacionadas com o calor, doenças de origem alimentar, hídrica e transmitidas por vetores.

Com a subida da temperatura global, maior parte do calor é absorvido pelo oceano (cerca de 90°), levando a uma subida do nível medio das águas superior aos níveis dos anos 1900 e anteriores, assim como a perda de glaciares e camadas de gelo na superfície terrestre. Para além deste problema, os oceanos encontram-se num estado de emergência devido ao constante aumento de fenómenos como a eutrofização costeira⁶, a acidificação oceânica⁷, a poluição por plásticos e a sobrepesca, que vão provocar um recuo em relação ao cumprimento do Objetivo 14 (Proteger a Vida Marinha).

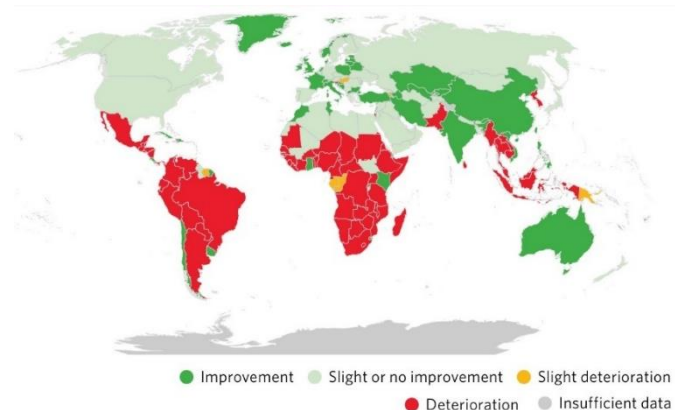


Fig.007- Evolução da superfície florestal em proporção à superfície terrestre total entre 2015-2020

⁶ eutrofização - processo pelo qual as águas de um rio ou lago enriquecem em nutrientes, minerais e orgânicos, originando um excesso de vida vegetal que dificulta e aniquila a vida animal por falta de oxigénio. (Infopédia)

⁷ acidificação oceânica – fenómeno decorrente do aumento da absorção de dióxido de carbono (CO₂) pela água do mar, proveniente principalmente das atividades humanas. Esse processo leva a uma diminuição do pH da água, tornando-a mais ácida. (BiodivAMP)

Na superfície terrestre, os fenômenos de desflorestação e degradação florestal têm gerado uma perda de zona arbóreas, aproximadamente 100 mil hectares de área florestal líquida ao longo das duas últimas décadas (Fig.007).

A origem deste evento está associado à expansão agrícola que tem ocorrido globalmente, sendo responsável por 90% do processo de desflorestação.

Associado a perda de ecossistemas existe também um risco na perda de biodiversidade. Problemas como a destruição e contaminação de diversos habitats, a invasão de espécies de outras regiões, a sobre-exploração e o tráfico ilegal, levaram a perda de diversas espécies aproximadamente 11% desde 1993, reduzindo cada vez mais ao longo de cada década.

Os grandes centros urbanos, enquanto zonas de concentração de edificado, contribuem para a quantidade de CO₂ presente na atmosfera. Segundo a ONU, a poluição atmosférica deixou de ser apenas um problema das grandes cidades, afetando também pequenas cidades e zonas rurais. Um dos principais fatores para este aumento poderá estar associado com o efeito da expansão urbana, que tem acontecido de forma espontânea e sem planejamento, gerando diversas zonas de favelas, onde residem 1.1 bilhões de pessoas, prevendo-se um aumento até 2 bilhões nos próximos 30 anos.

Para além dos efeitos negativos do Antropoceno, diversos eventos recentes tem posto em causa a sustentabilidade do planeta. O período do Covid-19 veio atrasar diversos objetivos da Agenda de 2030, com perdas na aprendizagem, de 80% em 104 países e na diminuição de desigualdades entre países, gerando alterações que atrasam ou até recuam alguns objetivos, ficando mais perto do ponto de partida. A guerra entre a Ucrânia e a Rússia tem levado ao despejo de diversas pessoas das suas casas, aproximadamente 108 milhões de pessoas, contribuindo também para a percentagem de conflitos entre civis, de 4 a 10 por cento, e para a morte de várias pessoas.

Com a meta da Agenda de 2030 cada vez mais perto, é necessário implementar estratégias que permitem uma recuperação, não só dos objetivos relacionados com o ecossistema, mas com os 17 objetivos no total, para conseguir travar os impactos diretos e indiretos do Homem no Planeta.

Arquitetura enquanto Resposta

2. Arquitetura enquanto Resposta

Ao longo de vários anos a disciplina da arquitetura tem vindo a inovar e readaptar-se, de forma constante, com a descoberta e implementação de novos materiais e técnicas de construção. O avanço tecnológico e industrial dos materiais veio permitir uma expansão do espaço construído, permitindo construir em maior número, mais alto e com mais segurança. No entanto esta extensão também trouxe impactos negativos, principalmente para o ecossistema, deixando-o vulnerável a alterações climáticas, gases de efeito de estufa, entre outros.

“A obtenção de emissões líquidas nulas exigirá uma descarbonização profunda e mudanças transformacionais em todos os aspetos do Homem, incluindo a forma como as áreas urbanas são concebidas, projetadas, construídas e alimentadas.”

(Seto, 2021, p. 379)



Fig.008- As emissões de carbono dentro do contexto urbano

As cidades são responsáveis por aproximadamente pela produção de 75% das emissões de carbono, através da agregação dentro do mesmo espaço da indústria, circulação de transportes, sobrepopulação e concentração de edificado (Fig.008). A sobrepopulação presente leva à necessidade de uma expansão da área e densidade urbana, aumentando a dependência de transportes para circular. Esta expansão traduz-se num aumento da

percentagem de CO₂, atingindo valores extremos que, segundo o IPCC, se não forem alterados podem se tornar irreversíveis.

Segundo um relatório da Aliança Global dos Edifícios e Construção (Global ABC) realizado em 2020, o consumo de carvão, óleo e biomassas tradicionais⁸, constituídas a base de dióxido de carbono, constituem 38% das emissões globais de energia. Estes valores levam à necessidade de repensar a forma de projetar, adotando e readaptando o conceito de sustentabilidade, gerando uma melhoria do nível de eficiência energética dos edifícios.

Como forma de diminuir os impactos da arquitetura, são postas em prática diversas estratégias (Fig.009) que visam o restauro e conservação de recursos naturais, a redução do consumo energético, a proteção do ecossistema e biodiversidade e a redução de CO₂ na atmosfera e hidrosfera. Estas estratégias resumem-se ao uso de:

- Sistemas passivos bioclimáticos;
- Sistemas ativos bioclimáticos;
- Sistemas de energias renováveis;
- Materiais e acabamentos sustentáveis;
- Recurso a vegetação locais;
- Sistemas de recolhas e aproveitamento das águas.

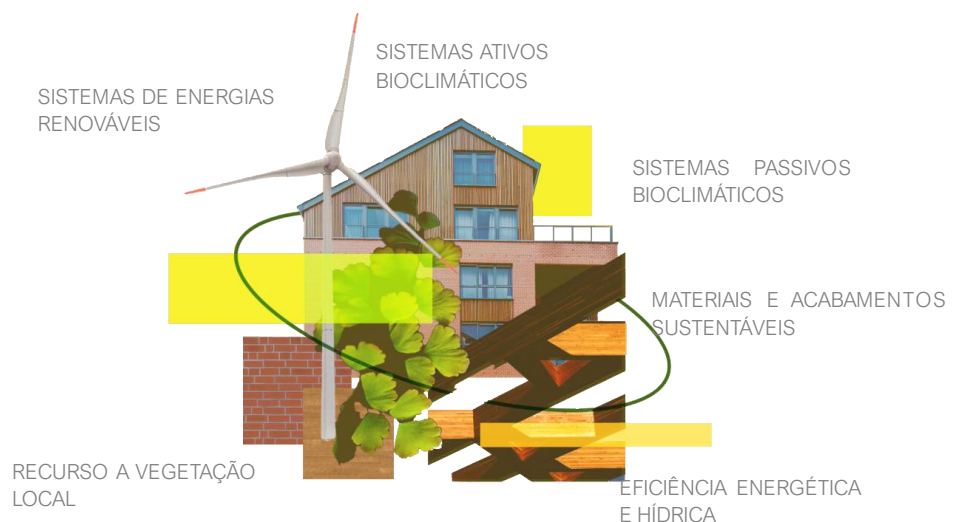


Fig.009 - Estratégias para diminuir os impactos das emissões de carbono.

⁸ biomassas tradicionais – termo que se refere à combustão de biomassa sob formas como a madeira, os resíduos animais e o carvão vegetal tradicional. (IRENA)

Para além da implementação destas estratégias, no ato de projetar é necessário ter em atenção as emissões produzidas, durante as diferentes fases da edificação, como o processo de fabrico e transporte dos materiais, a sua manutenção e do sistema estrutural, assim como as alterações feitas na topografia, alcançando em longo prazo um impacto positivo da energia e recursos usados.

“No entanto, as emissões resultantes do funcionamento dos nossos edifícios representam apenas uma face da moeda. De facto, mesmo antes de um edifício ser ocupado e de ter sido utilizada qualquer energia para o seu funcionamento, o edifício já contribui para as alterações climáticas – normalmente de forma significativa. Estes efeitos, na maioria das vezes despercebidos, são o resultado do próprio processo de construção...”

(King, 2017, p. 38)

Num contexto global, para além dos impactos climáticos, existem também problemas de sobrepopulação e uma expansão excessiva das cidades. Segundo o relatório “Perspetivas da População Mundial 2022”, o nível de crescimento demográfico tem vindo a diminuir desde 1962-1965, onde atingiu um aumento de 2,7% por ano. Em 2021, este valor situava-se abaixo do 1% por ano, mas mesmo estando a diminuir, o número de população existente continua a aumentar, sendo estimado um valor aproximadamente de 8.5 bilhões em 2030 e chegando perto de 9.7 bilhões em 2050.

Num contexto urbano, segundo o relatório “*World Cities Report 2022*”, a população global aumentou em 25% entre 1950-2020, prevendo-se um aumento de 58% até 2050.

O impacto desta expansão acentuada leva ao desaparecimento de zonas naturais e da biodiversidade nessas zonas, contribuindo para um aumento da temperatura global e para uma maior emissão de carbono.

No entanto, mesmo com a implementação de estratégias sustentáveis na cidade e na forma de projetá-las é possível perceber que o planeta continua a aquecer cada vez mais e encontra-se numa constante alteração. Estes problemas põem em causa a viabilidade das estratégias usadas, sendo necessário adaptá-las de forma a deixarem apenas de ser eficientes, tornando-se mais sustentável.

2.1 Construir com Carbono Neutro

A dependência dos equipamentos de aquecimento/arrefecimento tem-se tornado cada vez maior, sofrendo um aumento de 2,3% em 2018.

Seja devido a questões económicas ou de fácil acesso, o uso de sistemas a gás natural ou a combustíveis fósseis registam uma maior procura em relação aos sistemas de energia renováveis. De forma a reduzir esta dependência são introduzidas estratégias sustentáveis durante a conceção do edifício, diminuindo a dependência dos serviços públicos e uma conservação de diversos recursos naturais. Para além dos benefícios ambientais, permite também um aumento da formação de trabalhadores, necessários para manter a manutenção destes sistemas, o desenvolvimento de um sentido de comunidade e mudanças socioculturais.

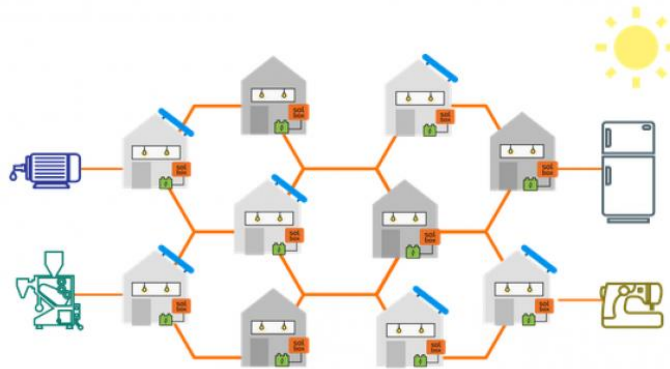


Fig.010 – Estrutura de um sistema de rede de comércio de eletricidade.

Um exemplo destes benefícios acontece no distrito de *Shariaptur*, no *Bangladesh*, onde a implementação com êxito de um sistema de rede de comércio de eletricidade, pela empresa *SOLshare*, permite gerar melhores condições de vida a uma zona empobrecida (Fig.010).

“O *SOLshare* permite às aldeias rurais de *Bangladesh* alimentar serviços comunitários avançados que exigiriam mais energia do que a um sistema solar doméstico normal. Por exemplo, as escolas, as clínicas e a iluminação pública podem ser alimentadas através da partilha das infra-estruturas energéticas existentes. Uma maior disponibilidade de energia cria um incentivo para que novas empresas de utilização produtiva de energia se instalem na aldeia, gerando emprego local e melhorando a economia das aldeias.”

(UNFCCC, 2017)

Muitas das estratégias sustentáveis encontram-se associadas ao conceito de Edifício de Balanço Negativo (NZEB)⁹, no entanto, muitas também possuem consequências que vão além do edifício em si, com o uso de materiais isolantes nas paredes que possuem um processo de fabrico poluente e com diversos impactos negativos. Como forma de reduzir os impactos dos edifícios, há que pensar em soluções que vão para além do uso energético do edifício, interligando estratégias que permitam a diminuição de CO₂ incorporado na arquitetura, implementando processos construtivos e materiais com uma baixa taxa de carbono.

A reutilização adaptativa de edifícios toma partido dos edifícios existentes, atribuindo-lhes uma nova funcionalidade.

“ A reutilização de edifícios é uma das estratégias mais eficazes e radicais de que dispomos para reduzir as emissões de carbono do ambiente construído”

(King, 2017, p. 86)

Segundo *Bruce King*, a reutilização dos edifícios consiste ao mesmo tempo numa estratégia eficaz e radical. Eficaz, porque o ato de renovar possui uma pegada de carbono mais reduzida, devido a não receber tantos processos construtivos, ou seja, os gastos são redirecionados para as intervenções de reabilitação. Radical, por não ser uma das estratégias mais utilizadas, existindo uma preferência pelo Homem em edificar do zero, em vez de aproveitar edificados pré-existentes e devolutos. A exceção desta regra apenas verifica-se quando é atribuído algum valor histórico-cultural à pré-existência.

⁹ Edifício de Balanço Negativo – conceito que descreve um edifício com um desempenho energético muito elevado (...) A quantidade quase nula ou muito reduzida de energia necessária deve ser coberta, numa medida muito significativa, por energia proveniente de fontes renováveis, incluindo energia proveniente de fontes renováveis produzida no local ou nas proximidades. (Comissão Europeia)

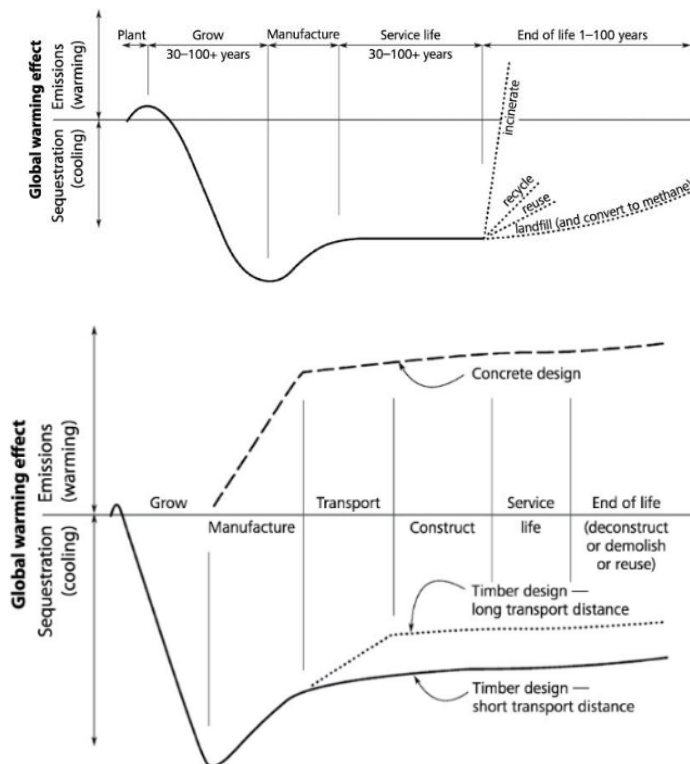


Fig.011- a) Representação das emissões de carbono ao longo do tempo de vida de um produto de madeira;
 b) Comparação das emissões de carbono entre a concepção em madeira e a concepção em betão numa torre de 12 andares.

Como é possível identificar através do gráfico da figura 011, um produto de madeira possui um nível de emissões de carbono muito reduzido, tornando a madeira num dos materiais mais sustentáveis para a construção. Num estudo feito pela Arup, uma empresa internacional de engenharia, onde é comparado as emissões de carbono da madeira e do betão, é identificado que o primeiro possui um maior potencial para a redução de carbono. No entanto, este material possui algumas limitações ao projetar no sentido vertical, sendo necessário adotar outros materiais como o betão e o aço, mas tendo sempre a madeira como material principal.

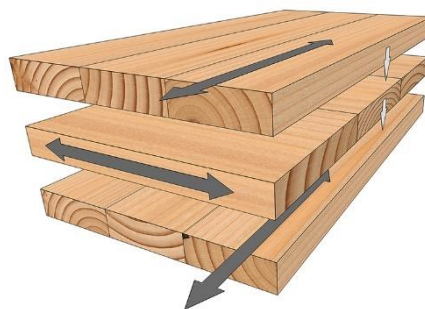


Fig.012 – Sistema de madeira laminada cruzada (CLT)

Como resposta a esta limitação, é adotado um sistema de Madeira Laminada Cruzada (CLT). Este sistema é composto por lâminas de madeira que são dispostas em direções alternadas (Fig. 012), concebendo uma maior resistência ao fogo e ao vento, um conforto térmico superior, assim como uma resistência estrutural. Esta ação irá gerar uma redução nos níveis e emissão de carbono, enquanto a sua produção for feita de forma sustentável e organizada.

Outros matérias como o betão e o aço têm gerado resultados positivos em relação à diminuição da percentagem de carbono.



Fig.013 – Sistema estrutural de betão armado

O betão (Fig. 013), enquanto material mais utilizado globalmente, apresenta apenas 0,107 CO₂ e/Ks (segundo *Oliver Kinnane* 2019), com um impacto associado ao uso e produção do cimento *Portland*, um dos seus componentes básicos. Este tipo de cimento, embora constitua 10-15% do betão, gera emissões de CO₂ de 80-90%.

“ No século XXI, muitos esforços foram feitos para aumentar a sustentabilidade do cimento. De todas as alternativas disponíveis, a redução do clínquer - o componente mais importante e mais intensivo em energia do cimento - provou ser a forma mais eficaz de reduzir os impactos ambientais.”

(King, 2017, p. 78)

O clínquer, enquanto material, pode ser substituído por pozolana, obtida de forma natural ou através de resíduos industriais. Outra alternativa é através da captura e armazenamento de carbono, usando um processo similar ao que a madeira já possui, permitindo retirar CO₂ da atmosfera e inseri-lo durante o processo de fabrico do

betão, de forma a aumentar a resistência à compressão do betão.

O aço é responsável por 7,2% das emissões de CO₂ globais, devido à extração e transporte dos minerais necessários para a sua produção. Como forma de evitar a sua extração é necessário promover a sua reutilização, uma das suas propriedades, que permite uma diminuição de energia e recursos naturais de 60 a 80%. No entanto, apenas uma parte do aço reaproveitado pode ser reciclado e o seu custo é maior do que a produção de aço novo. A alteração de altos-fornos para fornos de arco elétrico (Fig. 014), assim como a instalação de sistemas de captura de carbono permitem a descarbonização do setor de produção em 30%, segundo o plano *REPowerUE* da união europeia.



Fig.014 – Forno de arco elétrico

A utilização de estratégias que permitem a redução de carbono vão permitir, para além da redução do uso de materiais a base ou que transmitem CO₂, vão permitir também armazenar carbono presente na atmosfera, gerando um efeito negativo nas emissões de gases de estufa.

2.2 Uma Arquitetura mais sustentável

A introdução do conceito de NZEB na arquitetura veio permitir uma certa independência dos combustíveis fósseis, diminuindo a quantidade de carbono na atmosfera, através do aumento da eficiência energética dos edifícios.

“De facto, em cada 5 dias, o mundo constrói estruturas equivalentes ao tamanho de Paris. No entanto, segundo especialistas, a forma em como a humanidade constrói e opera os edifícios é insustentável.”

(UN Environmental Program, 2024)

Todavia, a arquitetura enquanto área que se interliga com diversos setores, tem uma oportunidade de ir mais além, concebendo espaços que influenciam, não só os locais de implantação, mas também as pessoas que os habitam e todo um ecossistema onde se insere.

O setor da construção (que engloba a Arquitetura, Engenharia e Construção) é, segundo a UNEP, atualmente responsável por 37% das emissões de carbono, sendo necessário pôr em prática estratégias que vão para lá do contexto urbano, dando continuação a um processo de descarbonização que já decorre.

O relatório da UNEP, *“Building Materials and the Climate”*, realizado em 2023, explicita uma solução de três vertentes que vão ao encontro do capítulo 2.2 deste documento, reduzir a construção promovendo de novos edifícios, investir numa construção com base em materiais biológicos e renováveis, como madeira, bambu e biomassas, e na melhoria da descarbonização dos materiais convencionais, como o betão e o aço.

“Os futuros sustentáveis dependem de um planeamento cuidadoso das cidades e comunidades. A rápida urbanização e as cidades de alta densidade estão a exercer pressões sem precedentes sobre o modo como vivemos.”

(Thomsen, 2020, p. 13)

Para atingir um futuro sustentável, há que pôr em causa não só os impactos ambientais, como os económicos, sociais e psicológicos. Ao pensar e reajustar a cidade, é necessário entender a influência que o espaço público tem na inclusão e na forma como o vivemos, promovendo um design que permite gerar ambientes mais igualitários, tendo sempre em consideração os valores culturais e sociais de cada espaço.

Com o atual crescimento demográfico, existe cada vez mais uma grande procura por espaços para habitar, no entanto, excluirmos a opção de expandir a área urbana, observa-se uma necessidade de cada vez mais projetar e reabilitar espaços que permitem a adaptabilidade e a fácil reconversão, permitindo reajustarem-se aos acontecimentos que possam vir a surgir no futuro.

Não só o planeamento da cidade deve ser repensado, mas também a forma de como um edifício é projetado. Cada vez mais é facilmente perceptível a quantidade de edifícios devolutos presentes nas cidades, por deixarem de responder à sua função e por serem economicamente impossível de reabilitar, são deixados ao abandono. Interligado a este problema surge a percentagem elevada de espaço construído na cidade, resultando numa pequena percentagem de espaço natural, incluindo aquele que é produzido pelo Homem. A Arquitetura enquanto um meio de ligação tem uma oportunidade de aumentar essa percentagem de espaço verde, estendendo-a e potencializando o papel da vegetação, deixando de ter apenas um papel estético e passando a ter um papel funcional.

Este tipo de estratégia tem sido adotado por diversos arquitetos e gerando diversas soluções como o *Bosco Vertical* (2014) (Fig. 015), pelo atelier de *Stefano Boeri*, a intervenção feita no Pavilhão Holandês da Expo 2000 (Fig. 016) pelo atelier MVRDV, ou o projeto *The Farmhouse* (Fig. 017), dos *Studio Precht*. Dentro destas soluções encontra-se a introdução do conceito de agricultura urbana.



Fig.015 – Bosco Vertical, Stefano Boeri Studios



Fig.016 – Pavilhão Holandês da Expo 2000, MVRDV



Fig.017 – The Farmhouse, Studio Precht

Sistemas Alimentares Seguros através da Agricultura Urbana

3. Sistemas Alimentares Seguros através da Agricultura Urbana

Um estado de segurança alimentar é vital para a vida do Homem. Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), para que isso seja possível é necessário um acesso físico e económico a alimentos que permitam satisfazer as necessidades nutricionais e preferenciais, garantindo um estilo de vida ativo e saudável.

“A mão invisível do mercado livre parece estar a fazer o seu trabalho, nada é racionado, e tudo o que vejo a minha volta está a ser entregue de forma eficiente e abundante devido à intensa concorrência do mercado pelo meu dólar de comida.”

(Ladner, 2011, p. 16)

No entanto, essa não é a realidade atual do planeta. Esta realidade é caracterizada por uma distribuição desequilibrada, onde os fatores económicos, geográficos e culturais originam, por um lado, um desperdício devido a uma produção em massa, aproximadamente de 30%. Por outro lado, existe uma grande parte da população mundial, mais de 735 milhões (segundo a ONU, em 2023), que vive abaixo do limiar internacional de pobreza, tendo de optar por uma alimentação nutritiva ou manter um “estilo de sobrevivência” (Fig. 018).

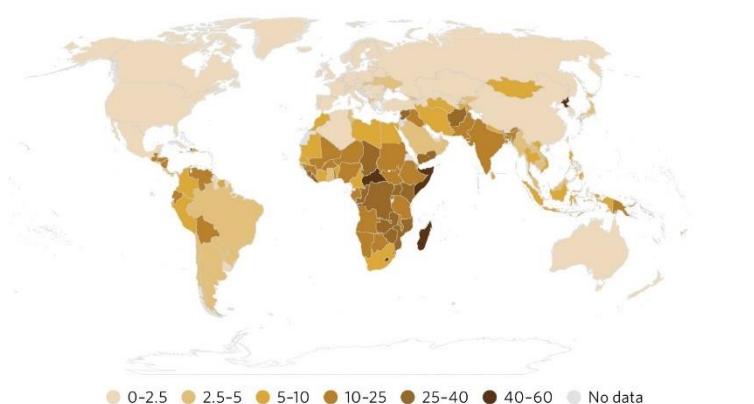


Fig.018 – Percentagem média da prevalência de subnutrição entre 2020-2022

Os três fatores anteriores levam a que, dependendo das condições do local, o acesso ao mesmo tipo de produtos por diferentes tipos de população seja quase impossível, tornando uma possibilidade através de importações com custos iniciais de produção elevados.

Além desses fatores existe também o acesso a alimentos prejudiciais para a saúde, constituídos por gorduras e químicos, mais acessíveis financeiramente e em grandes quantidades. Para além dos fatores económicos e sociais, existem também fatores ambientais que impedem o acesso aos produtos.

Mais de 75% dos alimentos são produzidos de cultivos geopónicos¹⁰, no entanto, problemas como a contaminação química dos solos, o aumento da temperatura terrestre, a constante ocupação dos solos e a necessidade de irrigação dos campos agrícolas tem gerado diversos impactos ao solo, como a erosão e contaminação irreversível, impossibilitando a sua regeneração (Fig. 019).



Fig.019 – um exemplo da erosão dos solos em Maasai, Tanzânia

Associado ao setor agrícola, encontra-se o setor da pecuária, que consome mais de 50% dos solos, onde 27% é destinado a criação de gado e 33% para o cultivo de alimentos para sustentar os animais. Uma grande concentração de gado gera grandes concentrações de metano, contaminando os solos e os rios, nas zonas ribeirinhas, tornando-os inférteis e destabilizando um ecossistema pré-existente.

Como forma de reduzir ou até mesmo erradicar os impactos agrícolas, há que repensar a forma de produzir alimentos, promovendo um conceito de sustentabilidade, desde o momento em que são concebidos até chegarem ao consumidor, tornando-se mais nutritivos, seguros e sustentáveis.

¹⁰ cultivos geopónicos – termo que se refere a todo o cultivo realizado no solo. (Infópedia)

3.1 Produção num Contexto Urbano

No estado de insegurança alimentar em que a população se encontra, existe uma necessidade de trazer os alimentos para mais perto da população, sem danificar o seu ecossistema.

“A agricultura urbana situa-se no interior (intraurbana) ou na periferia (periurbana) de uma cidade ou de uma metrópole, e cultiva ou cria, transforma e distribui, uma diversidade de produtos alimentares, (re)utiliza largamente recursos humanos e materiais, produtos e serviços em grande parte para essa zona urbana.”

(Mougeout, 2000)

A agricultura urbana possui diversos benefícios, podendo gerar mudanças positivas no ambiente, no ecossistema e na sociedade. Ao encurtar a distância entre os alimentos e o consumidor, permite gerar novos postos de trabalho. Devido a não ser necessário grandes transportes, o seu preço é influenciado, diminuindo o seu valor e tornando-o mais acessível.



Fig.020 – Canberra City Farm, uma horta comunitária em Canberra, Austrália

Enquanto atividade, a sua prática permite gerar um sentido de comunidade, através de espaços próprios ao cultivo, que são geridos entre vários moradores de um bairro ou zona (Fig.020). Por ser gerida pela população local, esse espaço torna-se um local de partilha de experiências, fortalecendo um sentido de entre ajuda. Projetos de hortas comunitárias na Argentina, Austrália, Canada, China e Colômbia têm apresentado resultados bastante positivos, ajudando ao desenvolvimento de diversas comunidades.

Atualmente, a agricultura urbana manifesta-se através de diversas técnicas como a hidroponia, aeroponia e aquaponia, agricultura em coberturas e hortas comunitárias.

“Aplicando as mais modernas tecnologias agrícolas de ambiente controlado como um sistema integrado contido num edifício de vários andares – agricultura vertical – o mundo poderia rapidamente tornar-se num lugar muito melhor para acolher a próxima geração de seres humanos.”

(Despommier, 2011, p. 164)

A hidroponia consiste na produção alimentar através de uma solução rica em nutrientes, água e oxigénio, utilizando um sistema que permite a monitorização da acidez da solução (pH), temperatura da água e quantidade de luz solar, evitando riscos de produção. Os três sistemas de hidropónia mais comuns são: o sistema de película de nutrientes, o sistema de fluxo e o sistema de pavio.

O sistema de película (Fig.021a) consiste num tabuleiro ligeiramente inclinado onde as plantas são cultivadas sob um reservatório com uma mistura de água e nutrientes. Este sistema aí permitir que a água flua constantemente através das raízes e em contacto com os nutrientes suficientes para o seu crescimento.

O sistema de fluxo e refluxo (Fig.021b) permite que as raízes estejam constantemente submersas em água e nutrientes sendo que depois é drenada para o reservatório, para ser reutilizada.

O sistema hidropónico de pavio (Fig.021c) consiste num sistema simples, onde todos os nutrientes são conduzidos à planta, de forma passiva, através de um pavio, a partir de um reservatório de água. As plantas situam-se geralmente sob um meio de cultura inerte, como areia, lã ou bolas de argila, de forma a fixar as raízes das plantas.

A aeroponia (Fig.021d) consiste num sistema onde as plantas são suspensas e irrigadas através de uma névoa composta por água e nutrientes. Ao contrário da hidroponia, consome cerca de menos 70% de água, atingindo resultados iguais ou superiores, e uma percentagem de produção mais rápida e sustentável.

A aquaponia (Fig.021e) consiste na integração de 2 tipos de sistemas – hidroponia e aquacultura – num único sistema de produção. Neste sistema é utilizada a água proveniente de tanques de peixes, que é filtrada através de um processo de nitrificação, passando posteriormente pelos canteiros que absorvem os nutrientes e purificam a água.

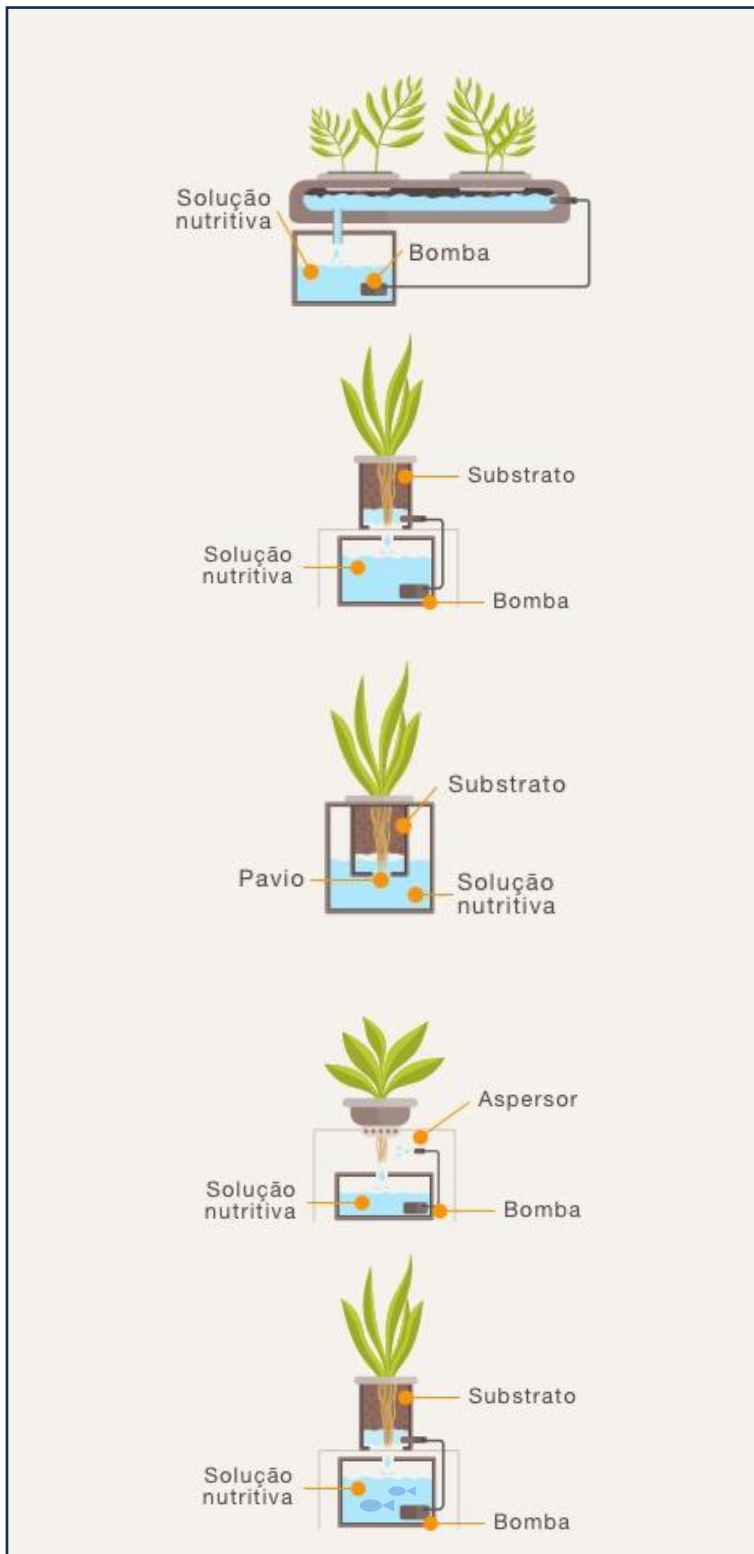


Fig.021 – a) sistema de película de nutrientes
 b) sistema de fluxo e refluxo
 c) sistema hidropônico de pavio
 d) sistema aeropônico
 e) sistema aquapônico.

Embora seja necessário um maior investimento económico inicial, este sistema distingue-se dos dois anteriores pela produção de duas fontes de nutrientes, peixes e vegetais, através de uma única fonte de nitrogénio.

Devido à utilização da solução, não é necessário o uso de patogénicos e pesticidas para manter uma produção constante, recorrendo-se ao uso de reservatórios que permitem a conservação da água, aumentando a capacidade de produção de alimentos mais nutritivos. Além disso, estes sistemas permitem uma produção em locais de acesso limitado a solo fértil e água, como zonas de grande concentração urbana e climas áridos.

Com o problema da sobrepopulação das cidades e da escassez de solo fértil devido a sobre-exploração do território, é necessário repensar a produção de alimentos, aproveitando espaços considerados inutilizados (Fig.022).



Fig.022 – Citiponics - Uma Quinta vertical urbana na cobertura de um parque de estacionamento em Singapura.

A utilização de coberturas para a produção, quando replicadas em grande número, permite produzir diversos benefícios, tornando as cidades mais verdes e ecológicas, diminuindo o “efeito de ilha de calor” e melhorar a qualidade do ar, levando ao arrefecimento dos espaços e a redução das emissões de carbono.

A adaptação dos espaços urbanos e periurbanos inutilizados vai permitir uma proximidade entre o produto e o consumidor, assim como uma produção mais económica e segura, com um acesso equilibrado a alimento frescos e nutritivos.

Outra forma de reaproveitar os espaços inutilizáveis é através do conceito de hortas comunitárias. Esta prática de agricultura urbana, para além dos mesmos benefícios das práticas apresentadas anteriormente, possui benefícios

sociais, físicos e psicológicos. A sua prática contribui para um aumento da atividade física e um maior consumo de alimentos, assim como uma redução do stress e ansiedade. A conceção destes espaços comunitários permite que pessoas de diferentes géneros, idades, e estatutos, convivam e conectem-se, partilhando diferentes culturas, conhecimentos e técnicas, constituindo uma rede social e interpessoal, dentro de uma comunidade.

Embora todas estas técnicas possuam diversas características, todas elas permitem produzir alimentos dentro de um contexto urbano. Podendo ser facilmente replicados e adaptados a diversos contextos e locais, estes sistemas vão permitir uma distribuição mais equilibrada, reduzindo uma dependência de refeições rápidas e pouco nutritivas. Os seus efeitos ambientais vão permitir uma melhoria dos efeitos climáticos, tendo potencial para reduzir ou até acabar com alguns dos efeitos do Antropoceno, revitalizando aos poucos o ecossistema terrestre.

3.2 Agricultura Urbana e o seu possível contributo

Com o aumento dos impactos antropocénicos, juntamente com os impactos da agricultura geopónica, a qualidade do solo tem vindo a sofrer diversas alterações, aproximadamente 24 bilhões de toneladas, segundo António Guterres, em 2019.

Este acontecimento gera um problema em como são produzidos os nutrientes necessários para um estilo de vida saudável. Com a diminuição da quantidade de solo fértil, é essencial encontrar outras formas de produzir alimentos, surgindo o conceito de Agricultura Urbana.

Ao adotar uma prática agrícola dentro de um contexto urbano, diminui a dependência pelo uso de campos agrícolas, dando hipótese ao lento processo de renaturalização, e posteriormente à diminuição do efeito de estufa.

“À medida que as terras agrícolas são abandonadas, regressam a sua função ecológica original através de um processo denominado renaturalização.”

(Despommier, 2020, p. 283)

No entanto, devido à sobrepopulação e percentagem de espaço ocupado pelo edificado, a quantidade de espaço livres é reduzida, quando comparada a quantidade de massa edificada existente. Uma solução para a integração de agricultura urbana passa pela integração de soluções que vão para além do contexto urbano, integrando a vegetação diretamente no edifício e no ato de o projetar.

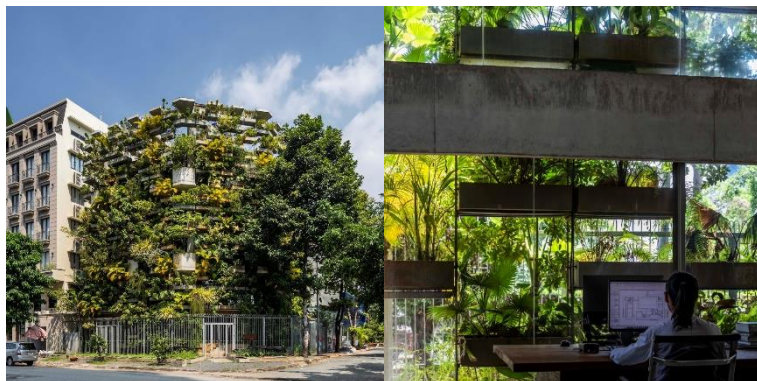


Fig.023 – Urban Farming Office, VTN Architects



Fig.024 – Urban Garden, Loizou Architects + Associates

Projetos recentes como o *Urban Farming Office* (Fig.023) o *Urban Garden* (Fig.024), respetivamente do atelier *VTN Architects* e *Loizou Architects + Associates*, são exemplos de como é possível projetar concebendo uma relação direta entre a agricultura e a arquitetura.

Ainda dentro de um contexto urbano, a agricultura possui benefícios além dos benefícios ambientais, como económicos sociais e de bem-estar.

Ao adotar este conceito, vai permitir um aumento da economia local, através da criação de postos de trabalho, dando a agricultores que provem de um contexto rural. Como benefícios sociais, proporciona um sentido de comunidade através da conceção de espaços de cultivo comunitários, muitas vezes organizados e geridos por diversos moradores, gerando uma ação social de partilha de experiências e fortalecimento da sociedade, entre pessoas de diferentes faixas etárias. Para além destes benefícios, permite uma oportunidade de exercício físico, reduzindo o stress e proporcionando uma estimulação cognitiva e sentido de realização.

A prática deste tipo de agricultura leva à origem de sistemas de produção mais seguros, estando mais perto de uma distribuição equilibrada por toda a comunidade, reduzindo a dependência por refeições rápidas. A sua replicação, leva a uma melhoria do efeito das alterações climáticas, sendo capazes de os reduzir ou até mesmo erradicar, recuperando aos poucos o ecossistema do Planeta Terra.

Casos de Referência

4. Casos de Referência

Os casos de estudo expostos e analisados abaixo são selecionados devido a apresentarem aspetos relacionados com os temas, técnicas/ materiais e conceitos que são posteriormente explorados na proposta projetual, no capítulo 5.

O projeto *La Serre*, dos MVRDV, é escolhido como uma referência a um edifício de habitação coletiva que integra diversos tipos de vegetação arbórea, não só na cobertura, mas também ao longo das suas fachadas, promovendo um aumento da área verde do edifício.

O *WIJ_Land*, dos *Space&Matter* é usado como referência devido a este projeto conceber espaços que incentivam o encontro e partilha entre os residentes, assim como pela sua conceção de diversas tipologias de habitação, de forma a albergar diversos tipos de residentes.

As Torres de Vento, surgem como referência para a exploração de um sistema de refrigeração passivo, a torre de refrigeração, que utiliza o mínimo de energia mecânica possível e que permite arrefecer os espaços interiores.

O *Vertical Urban Farming*, dos *Ilimego*, surge como uma referência para a conceção de um centro de produção vertical em torre, devido à sua organização espacial e utilização de técnicas de produção vertical dentro de um contexto urbano marcado por um clima frio, permitindo o acesso a diversos alimentos por parte da população local.

O *Mjøstårnet* surge como referência pelo seu sistema construtivo, composto na sua maior parte por madeira, que permitiu uma edificação com 85,4 metros de altura.

4.1 La Serre, Issy-les-Moulineaux

Localizada nos arredores da comuna de *Issy-les-Moulineaux*, nos arredores de Paris, este projeto consiste num edifício de 18 andares de utilização mista que pretende, segundo atelier, “desafiar as normas tradicionais da habitação para integrar plenamente a natureza num espaço urbano compacto” (Fig. 025).



Fig.025 – La Serre, Issy-le-Moulineaux

O seu programa é composto principalmente por 190 unidades habitacionais, onde 30% são destinadas à habitação social, empilhadas sobre um piso térreo destinado ao comércio.

A sua fachada é composta por 4 tipos de módulos organizados de forma a conceber um mosaico dentro da sua estrutura, permitindo que todas as residências tenham acesso a varandas ou terraços privados (Fig. 026). Estes dois elementos, juntamente com jardins e áreas partilhadas, compõem uma camada verde que envolve o edifício em aproximadamente 3,000m² de espaço exterior, promovendo um sentido de sustentabilidade social, entre os residentes e a cidade.



Fig.026 – Quatro módulos da fachada

De forma a promover o uso de espaços coletivos, são introduzidas escadas e passadiços que convertem a fachada num passeio vertical (Fig.027).

Os espaços ajardinados, concebidos pela arquiteta paisagista *Alice Tricon*, são compostos por 150 espécies de plantas diferentes, onde 70% são nativas da região, e selecionadas tendo em consideração a sua altura e exposição ao sol e ao vento.



Fig.027 – Fachada enquanto um passeio vertical

Este projeto é concebido à imagem de um oásis urbano, dando prioridade visual à natureza, em relação ao edifício e incorporando materiais com baixo teor de carbono.

4.2 WIJ_Land, Amsterdão



Fig.028 – WIJ_Land, Amsterdão

A partir do desejo dos responsáveis, *Mireille e Daniël*, de viver numa comunidade sustentável, recorrendo ao atelier *Space&Matter*, um edifício composto por 26 espaços habitacionais e cinco espaços comuns (Fig. 028).

Neste projeto, os conceitos fundamentais de partilha, diversidade e sustentabilidade encontram-se embutidos através da conceção de longas circulações compostas por varandas e a cobertura ajardinada que incentiva encontros informais entre os residentes (Fig. 029).



Fig.029 – Circulações compostas por varandas

Os espaços comuns, que incluem um jardim coletivo, um piso térreo de comércio e serviço, quartos destinados a hóspedes e um terraço na cobertura, encontram-se disponíveis para o aluguer da população local, produzindo receitas económicas que são utilizadas para a manutenção do edifício, reduzindo os custos pessoais dos residentes.

Os próprios residentes podem escolher entre uma variedade de tipos de habitação, desde habitações com jardim privado, apartamentos panorâmicos ou estúdios de trabalho, permitindo agregar diversos tipos de residentes,

desde jovens a idosos, famílias de grandes e pequenas dimensões, com diversos rendimentos económicos.

O resultado apresenta diversas habitações, diferentes entre si como os próprios residentes (Fig. 030).



Fig.030 – Diferentes tipos de habitações.

4.3 Torre de Vento, Irão

A torre de vento, também conhecido como aerogerador, é um elemento arquitetónico de arrefecimento tradicional (Fig.031).



Fig.031 – Torres de Vento.

Os seus primeiros vestígios na história, que geram alguma discordância entre historiadores e arqueólogos, surgem nas ruínas de um templo persa com uma estrutura que apresenta semelhanças a uma chaminé, mas sem quaisquer vestígios de cinza.

Como materialidade, é constituído geralmente por barro, madeira ou tijolos e situa-se nos telhados das habitações ou armazéns. Embora a sua forma esteja dependente do clima local, tradicionalmente é composta por uma secção quadrada com 4 aberturas e ocasionalmente lâminas ou eixos internos. As suas dimensões, números de aberturas e quantidade/ posicionamento das lâminas influenciam a sua eficácia na circulação de ar.

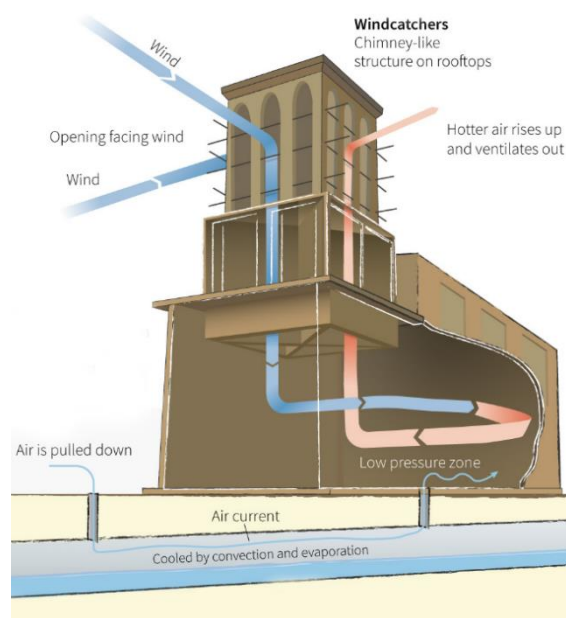


Fig.032 – Sistema de arrefecimento do ar.

À medida que o ar sob a superfície aquece, sobe e origina uma zona de baixa pressão. Nesta zona de baixa pressão, tende a arrefecer, descendo novamente em direção a uma zona de água, onde origina uma zona de alta pressão que empurra o ar frio e arrefecendo a superfície ao seu redor (Fig. 032).

Atualmente e devido a uma maior consciencialização em relação aos impactos ambientais, existe uma maior procura por uma ventilação unilateral cruzada ou efeito de chaminé, inspiradas nas torres de vento. Em certos projetos, o uso destes sistemas são automatizados e alimentados por painéis solares, tornando-se em sistemas de arrefecimento semi-passivos (Fig. 033).



Fig.033 – Exemplo de torre de vento moderna e semi-passiva.

4.4 Vertical Urban Farm, Romaineville



Fig.034– Vertical Urban Farm, Romaineville

Este projeto surge nos subúrbios parisienses de *Romaineville*, em Paris, representando um culminar de renovação urbana no local (Fig. 034).

O edifício composto por 8 pisos, compreende no seu interior espaços como o restaurante, jardins e espaços educativos no piso térreo, destinados ao ensino da população local sobre práticas de agricultura urbana. Nos pisos superiores situam-se os espaços de produção alimentar, concebidos de forma a proporcionar ambientes que permitem o cultivo de culturas específicas, assim como espaços destinados exclusivamente à exploração de cogumelos, pomares e laboratórios de germinação de sementes (Fig. 035).

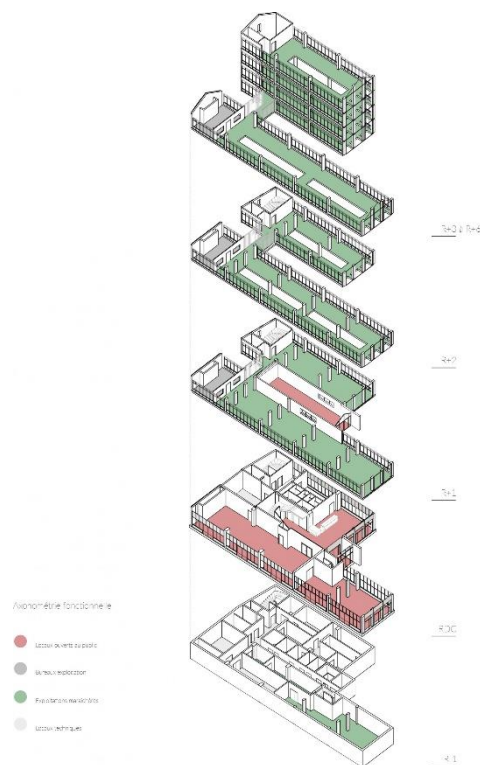


Fig.035– Diagrama Espacial

Quanto à sua forma, é composta por um prisma retangular, com uma cobertura de duas águas, em referência ao edificado pré-industrial existente ao redor.

Durante a sua fase de concepção, estiveram presentes princípios como a organização funcional e racional, através da realização de diversos estudos solares, resultando numa forma organizada de volumes racionais e flexíveis que permitem uma circulação interior fluida, com uma orientação su-sudoeste, que permite um desenvolvimento positivo das culturas.

Além da organização, este projeto tem como prioridade a valorização, incentivando a prática e procura de conhecimento por novas formas de produção alimentar, assim como a partilha de conhecimento pela população local, contribuindo para uma comunidade mais feliz e um desenvolvimento sustentável.

Através da utilização de sistemas de produção de calor, ventilação, iluminação e recolha de águas pluviais controlados dentro de um envelope térmico de alto desempenho, origina uma produção controlada (Fig. 036), evitando desperdícios e perdas durante a fase de produção, funcionando como um marco para a futura produção alimentar no contexto urbano parisiense e potencializando uma economia circular.

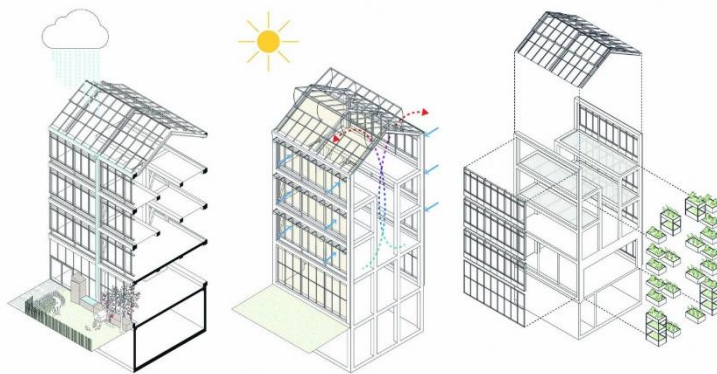


Fig.036 – Sistemas inseridos no edifício para uma produção controlada

4.5 Mjøstårnet, Oslo

Construído na cidade de *Bromunddal*, uma pequena cidade no norte de Oslo e sob as margens do lago de *Mjøsa*, surge o *Mjøstårnet* (Fig.037) com um aspeto majestoso, projetado pelo estúdio *Voll Arkitekter*, em 2018, como um símbolo de uma mudança ecológica em como é possível construir em grandes alturas, através de materiais sustentáveis e locais, provenientes de um fornecimento local.



Fig.037 – Mjøstårnet

“Com o seu aspeto arquitetónico distinto, o *Mjøstårnet* é um edifício emblemático, tanto pela forma como se destaca, com os seus 85,4 metros na paisagem, como pela sua utilização revolucionária da madeira na construção e no revestimento.”

(Voll Arkitekter, 2020)

O edifício possui um programa que engloba diversos espaços de utilização mista, destinados não só aos seus residentes, mas também a toda a população local e visitantes. Composta por 18 andares, esta obra é considerada um dos mais altos edifícios em madeira do mundo, com uma área de implantação de cerca de 640m² em cada andar. À exceção do piso do resto-de-chão, onde se situa o átrio, receção, restaurante (Fig.038) e uns banhos públicos adjacentes a duas piscinas de 25m de comprimento, o edifício é maioritariamente privado.



Fig.038 – espaço de restaurante.

O segundo piso destina-se a salas de reuniões e instalações técnicas que podem ser alugadas e os cinco andares seguintes servem como espaços de escritório. Entre o oitavo e o décimo sexto andar situam-se os espaços habitacionais, 33 apartamentos entre o oitavo e o décimo primeiro e 6 entre o décimo segundo e o décimo sexto. No décimo sétimo encontram-se mais 2 apartamentos, juntamente com uma sala de eventos e no último andar, um apartamento tipo *penthouse* e um terraço público.

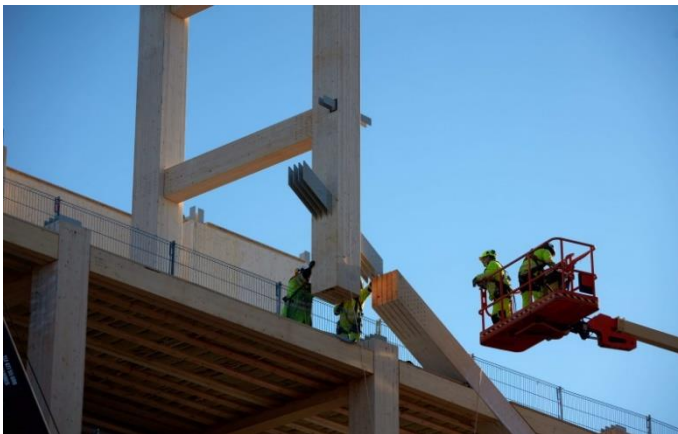


Fig.039 – sistema estrutural de madeira maciça e clt

A sua estrutura principal é composta por colunas e vigas internas, assim como grandes treliças de madeira ao longo da fachada (Fig.039), que permitem que o edifício suporte as forças globais na direção vertical e horizontal, atribuindo a rigidez necessária ao edifício. A sua envolvente é composta por painéis sanduiche prefabricados/fixados a estrutura exterior de madeira e com isolamento incombustível, assim como as peças de madeira, que são a prova de fogo.

Projeto

5. Projeto

5.1 Contexto Histórico e Morfológico do Território

A proposta projetual localiza-se no município de Odivelas, um território com origem associada ao Rei D. Dinis e envolta numa lenda.

Historicamente, segundo a Câmara Municipal de Odivelas, no território surgem diversos marcos, desde a existência de seis sepulcros megalíticos, entre eles a Anta de Pedras Grandes ou Dólmen das Batalhas (Fig. 040), existência de vestígios romanos e árabes, o memorial ou cruzeiro de Odivelas, entre outros.



Fig.040 – memorial de Odivelas.

De todos estes marcos, aquele que mais se encontra relacionado com a origem da região foi a edificação do mosteiro no século XIII (Fig. 041), por parte de D. Dinis, em nome de S. Dinis e S. Bernardo, sendo posteriormente doado às monjas bernardas da Ordem de Cister.



Fig.041 – Mosteiro de S. Dinis e S. Bernardo

O seu território era composto maioritariamente por terrenos agrícolas e uma população que tinha como principal atividade económica o comércio e a agricultura.

No início do século XX dá-se uma expansão demográfica, com a construção de bairros sociais por toda a região e a ligação por estrada a Lisboa, gerando um aumento da compra de propriedades por parte de diversos grupos económicos.

A expansão demográfica, assim como a falta de habitações acessíveis em Lisboa, leva a que as pessoas se desloquem para a periferia, gerando no território um aumento da construção de grandes urbanizações, com uma forma de vida diferente das populações que já lá habitavam.

A 14 de novembro de 1998 é criado o Município de Odivelas, passando a fazer parte do distrito de Lisboa. Atualmente, este município ocupa uma área de 26,4 km² e é constituída por 148.156 habitantes, segundo os censos de 2021.

Para conseguir entender melhor o território, foram analisados os tipos de malhas urbanas, os espaços verdes existentes e os tipos de vias rodoviárias existentes.

O município de Odivelas é caracterizado pela existência de diversas zonas verdes, que se encontram distribuídas de forma espontânea pelo território, segundo o PDM de Odivelas, ou sobre a forma de espaços agrícolas. A localização desta vegetação, embora espontânea, encontra-se muitas

vezes próxima de cursos de água, tendo como exemplo as ribeiras de Caneças/Odivelas e o rio da Costa/Ribeira da Póvoa de Santo Adrião, os dois principais cursos de água da região.

A partir do PDM é possível perceber que existem diferentes tipos de malhas, como é possível observar no Anexo1. Este tipo de malha é determinado através da tipologia do edifício e da existência de espaços como jardins e locais de estacionamento. Os eixos viários foram também analisados como forma de perceber a relação destes com a malha urbana, assim como os diferentes acessos viários que existem no local.

No final, a análise foi realizada para conhecer a área onde se insere a proposta, num vazio urbano (Fig. 042) na Rua do Castelinho, junto ao Jardim do Castelinho. Na sua envolvente é possível encontrar diversos edifícios coletivos, na maioria de apenas habitação, com a exceção de alguns que possuem serviços no piso térreo.



Fig.042 – Vazio urbano na Rua do Castelinho

Os edifícios possuem entre 4 e 11 pisos onde a maior parte possui aproximadamente 21 a 27 metros de altura. Além de habitações coletivas é possível também encontrar escolas, centros de saúde, um complexo de piscinas municipal e alguns edifícios históricos e religiosos como igrejas, mesquitas e principalmente o mosteiro de S. Dinis e S. Bernardo.

5.2 Programa

O programa para este projeto é pensado tendo em conta a análise ao território, o PDM da Câmara Municipal de Odivelas e a investigação realizada ao longo deste documento.

Como resultado, o programa da proposta consiste num edifício de 10 pisos, composto por 1 mercado, 1 piso de entrada 2 pisos de estacionamento, 1 piso de *coworking*, 3 pisos de habitação, 1 piso de cobertura acessível e 6 pisos de produção alimentar, situados junto ao piso de *coworking* até à cobertura. Além destes pisos foi também introduzido e adaptado num dos extremos do edifício um silo de refrigeração.

A implantação deste edifício é feita num vazio urbano, com intenção de explorar o potencial que estes espaços urbanos podem ter, em vez de serem deixados ao abandono.

Embora tenha sido investigado no capítulo 2.1 a reutilização de edifícios pré-existentes como estratégia, optou-se pela implantação e construção de um edifício novo. A escolha de projetar um edifício novo tem como objetivo evidenciar os benefícios de uma arquitetura sustentável, através de um edifício composto por sistemas estruturais de e elementos construtivos de madeiras.

A proposta para este projeto surge como uma reflexão dos temas abordados ao longo deste documento, explorando os benefícios que a arquitetura pode ter quando associada à atividade agrícola dentro do contexto do edifício, assim como a sua contribuição para a diminuição das ações antropogénicas. Ao mesmo tempo explora a possibilidade de um acesso mais seguro, sustentável e resiliente, a nutrientes necessários para o bem-estar do Homem.

As estratégias usadas neste projeto desenvolvem-se sob um conceito que não se restringe a este edifício, podendo ser usadas e adaptadas a outros edifícios, sejam eles novos ou pré-existentes, servindo como uma possível solução para gerar edifícios e cidades mais sustentáveis.

5.3 Proposta Urbana

A proposta urbana (Fig. 043) passa pelo redirecionamento do eixo da Rua do Castelinho e posteriormente a edificação de um edifício retangular paralelo ao novo eixo, assim como um segundo volume mais baixo que vem ao encontro da área do vazio urbano. O eixo é redirecionado para que o edifício corresponda à malha e às áreas dos edifícios existentes no local.

A segunda intervenção (Fig. 044) nesta área passa pela conversão dos espaços de estacionamento adjacentes em zonas ajardinadas, aumentando o espaço urbano permeável, permitindo a plantação de vegetação arbórea e interligando os espaços verdes existentes com o Jardim Urbano do Castelinho. O desenho da Praceta José Rosalino Ferreira é reformulada para funcionar como um espaço de estar convertendo as suas rodoviárias para pedonais, com velocidade reduzida para veículos e reduzindo o número de locais de estacionamento.

A terceira intervenção toma partido de um acesso pedonal existente na área, convertendo-a em 2 acessos: um pequeno que apenas abrange o quarteirão, o jardim e algumas zonas ao redor, e um grande que se estende pela freguesia.

Os espaços de estacionamento que são removidos com as alterações ao plano urbano são adicionados ao edifício proposto, concebendo 2 pisos de estacionamento (Fig. 045) com 72 lugares, albergando os veículos dos moradores, dos trabalhadores do centro de produção alimentar e dos utilizadores exteriores. O estacionamento localiza-se no piso 1 e 2 do edifício e o seu acesso é feito a partir de uma rampa situada a norte, nos primeiros pisos do silo.

A escolha para a localização do estacionamento num espaço acima do piso térreo, em vez de um piso subterrâneo, tem como objetivo evitar alterações ao terreno, realizando apenas as ações estritamente necessárias. Um segundo objetivo é explorar a adaptabilidade do espaço, caso este deixe de ser necessário para responder à função de estacionamento, possa ser convertido em espaços de serviço ou habitações.

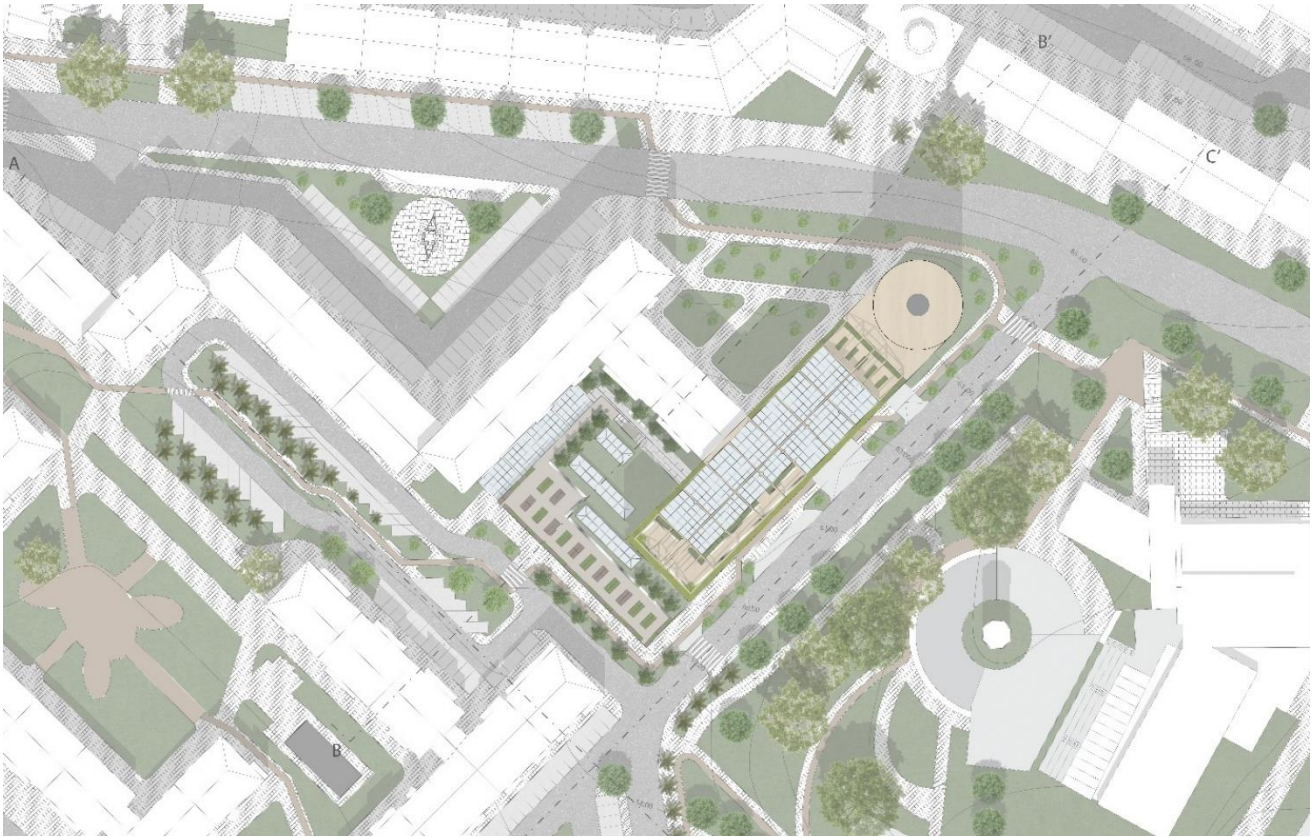


Fig.043 – Planta da Proposta Urbana



Fig.044 – Perfil da Praceta José Rosalino Ferreira

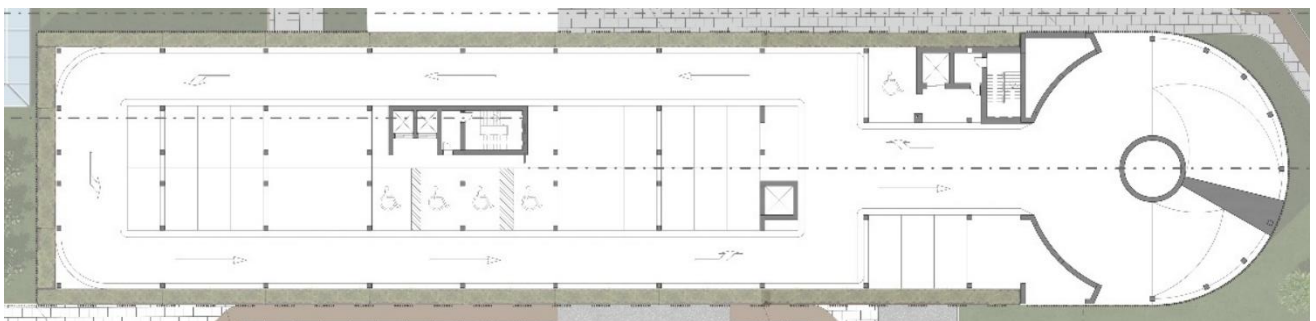


Fig.045 – Planta do Piso de Estacionamento

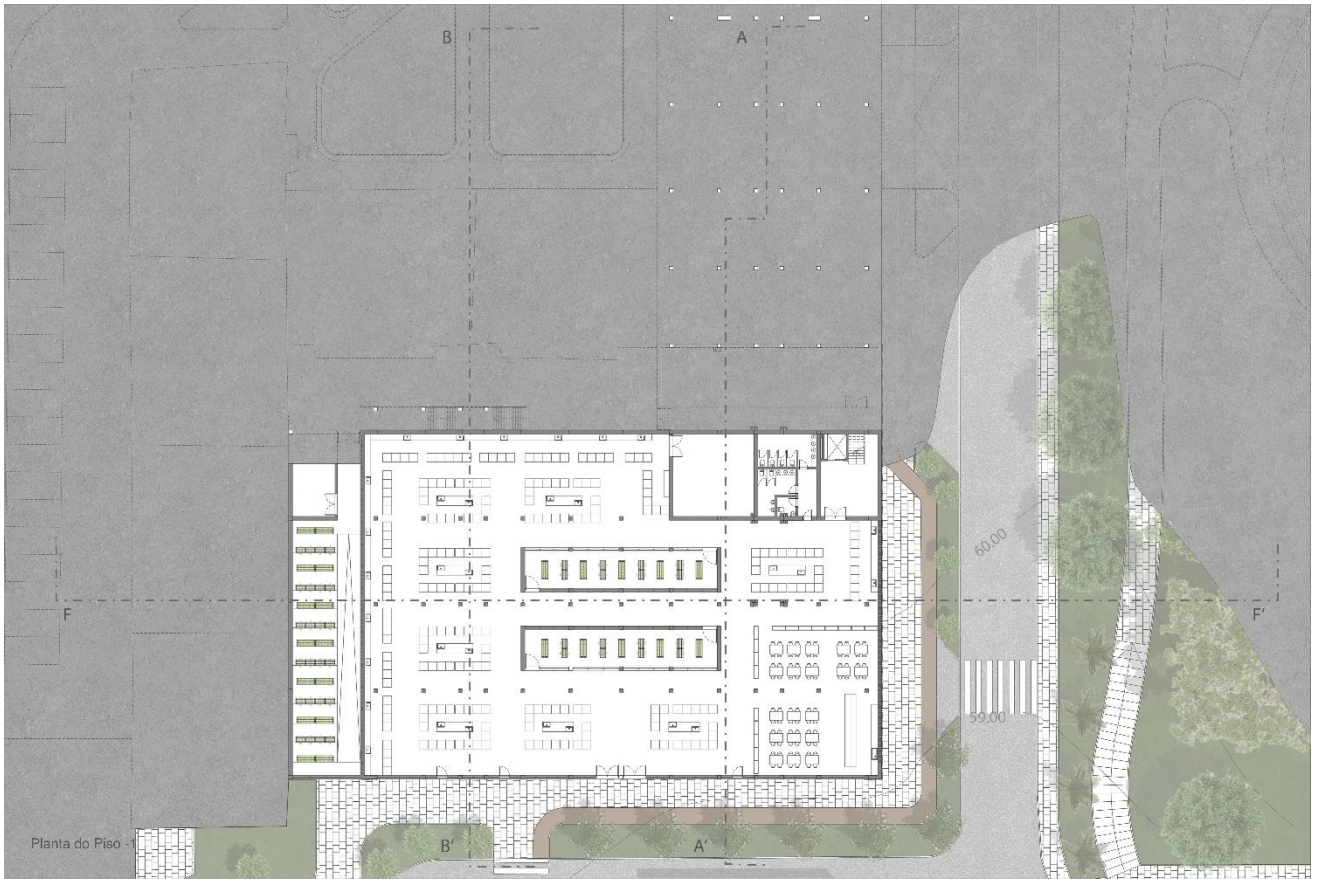


Fig.046 – Planta do Mercado

5.4 Mercado

O mercado (Fig. 046) é concebido sob o conceito de um espaço amplo de encontro e convívio direcionado à população, enquanto permite um aumento da economia local através do comércio de alimentos produzidos localmente, reduzindo o seu custo. Outro benefício económico é a criação de novos postos de trabalho em zonas de produção, nos espaços de comércio e na zona de cafetaria.

Com uma área aproximadamente de 1000m², este espaço permite não só o comércio de nutrientes produzidos no interior, mas também de produções exteriores, dando oportunidade a agricultores locais de utilizar o espaço.

Enquanto a entrada para o edifício se encontra junto ao jardim a norte, a entrada do mercado encontra-se no início da praça José Rosalino Ferreira, sendo composta por uma entrada principal ao centro e três secundárias.

Quanto ao seu interior, é composto por um espaço amplo de comércio, um espaço de cafetaria, arrumos e quatro zonas de produção, uma produção interior vertical, uma produção exterior destinada a árvores de fruto, uma produção num espaço fechado e controlado, destinada ao cultivo de cogumelos e uma produção horizontal na cobertura.

Este espaço foi concebido para promover o aumento do emprego local, onde diferentes tipos de pessoas podem trabalhar no mercado, não sendo necessário formação específica e promovendo uma igualdade e inclusão através de diferentes espaços.

Com uma produção realizada no próprio local, o acesso a alimentos torna-se mais económico e equilibrado, sendo controlado para evitar o desperdício.

5.5 Co-working

O estado de confinamento que se instalou até aproximadamente dois anos atrás e a exigência do trabalho remoto, levou a que muitas empresas optassem por este tipo de trabalho após o fim do confinamento e os serviços voltarem ao normal.

Embora o trabalho remoto possua diversos benefícios, tanto para as empresas, como para os próprios trabalhadores, também possuiu diversos problemas. Um dos problemas diz respeito às condições de trabalho, que estão dependentes das condições do espaço de trabalho das próprias habitações.

O espaço de *co-working* (Fig. 047) é concebido de forma a dar resposta a este problema, propondo diferentes espaços de trabalho para diferentes tipos de trabalhos e atividades.

No local é possível escolher entre três áreas de trabalho/estudo que vão desde espaços mais privados, destinados a pequenas empresas “*start-ups*” e reuniões, a espaços públicos mais organizados ou flexíveis, permitindo o utilizador escolher o espaço onde quer trabalhar.

Além das zonas de trabalho, este piso possui também no sentido oposto um pequeno espaço de auditório para pequenas apresentações, entrevistas, workshops, entre outros, assim como um espaço de convívio com copa e espaços exteriores, permitindo a convivência entre utilizadores, sem perturbar os diferentes espaços de trabalho.

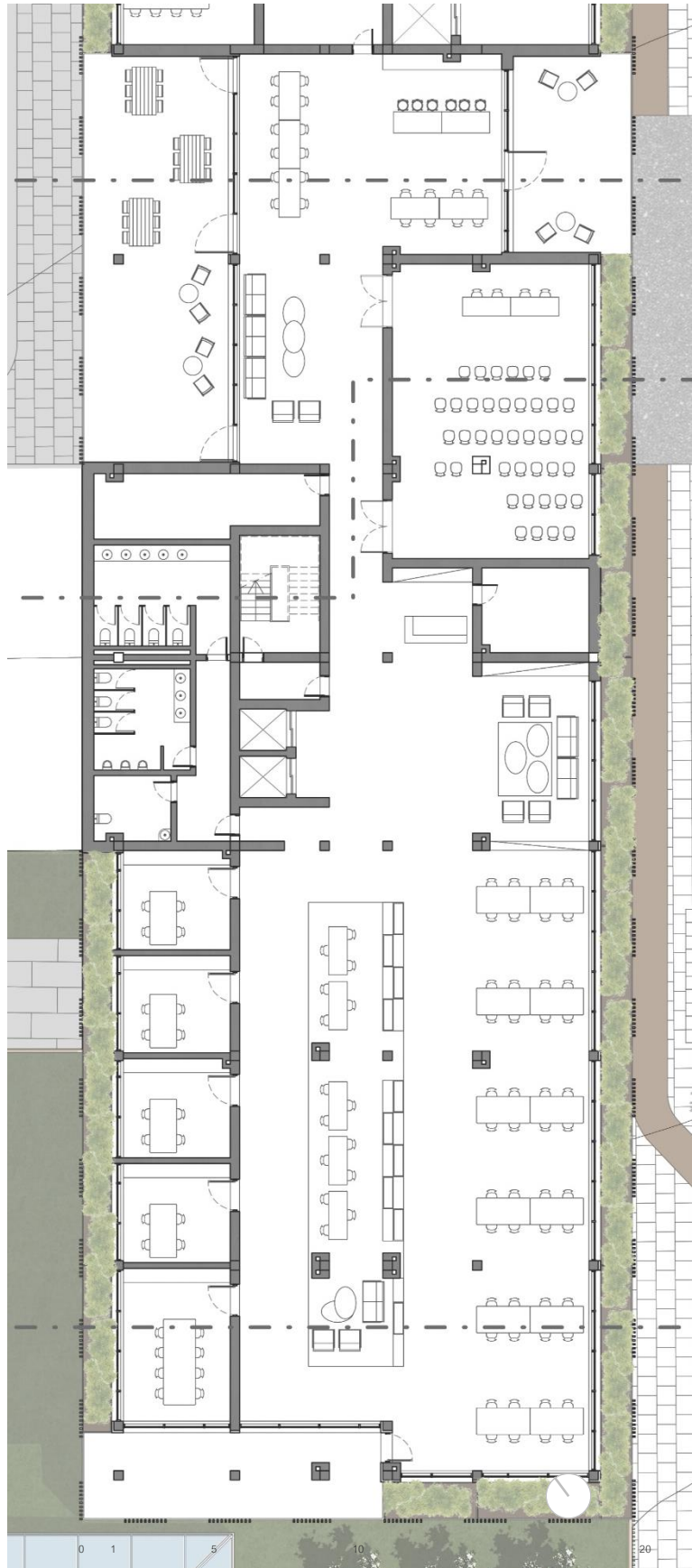


Fig.047 – Planta do Piso de Co-working



Fig.048 – Planta Tipo do Piso de Habitação

5.6 Habitações

A proposta habitacional (Fig. 048) é composta por três pisos, onde se inserem três tipologias de habitação, assim como zonas de produção alimentar, localizadas nos extremos dos pisos. Tendo como referência o projeto *WIJ_Land*, as três tipologias são concebidas com o objetivo de integrar diferentes tipos de famílias, atendendo a diferentes tipos de necessidades. A inserção dos espaços de produção junto às habitações tem como objetivo a regularização da temperatura interna dos espaços.

Devido aos alimentos necessitarem de um ambiente controlado e os espaços de produção serem acedidos pela mesma comunicação horizontal que as habitações, vai permitir controlar a temperatura do espaço e uma ventilação cruzada. O controlo da temperatura é mantido através da introdução do sistema de refrigeração semi-passiva no silo de produção. Além de regular a temperatura interior, permite também aumentar o acesso a diferentes nutrientes, produzidos por todos os habitantes, contribuindo para um sentido de comunidade.

A distribuição destes pisos desenvolvem-se em galeria e conectados por uma comunicação vertical que dá acesso entre cinco e seis habitações por piso, com um total de cinco habitações T1, seis habitações T2 e quatro habitações T3. A organização dos fogos é pensada tendo em conta a exposição solar do edifício e o controlo da temperatura interior, inserindo zonas verdes com rega automática e uma sequência de ripas, dispostas ao longo da fachada do edifício, diminuindo a exposição de luz solar e funcionando como uma barreira térmica em relação ao exterior.

5.6.1 Tipologia 1

Este tipo de fogo foi pensado para acomodar 1 pessoa ou casal, apresentando uma área de implantação bruta de aproximadamente 66m².

Este fogo é composto por seis divisões: uma zona de entrada, uma zona de estar, uma zona de confeção de alimentos, um quarto, uma instalação sanitária com espaço de tratamento de roupas e um espaço exterior (Fig. 049).

A tipologia é organizada de forma as zonas de maior permanência (quarto, zona de estar e zona de confeção) tenham maior uma exposição solar e ventilação direta. Devido ao número reduzido de habitantes e de modo a maximizar o espaço, a zona de transição, a zona de estar e a zona de confeção encontram-se na mesma divisão. Esta característica leva a que não seja necessária uma zona de transição que separe as zonas de convívio das zonas privadas.

O resto das tipologias são concebidas tendo como base esta e agregadas de diferentes formas, demonstrando a flexibilidade do espaço interior do edifício.

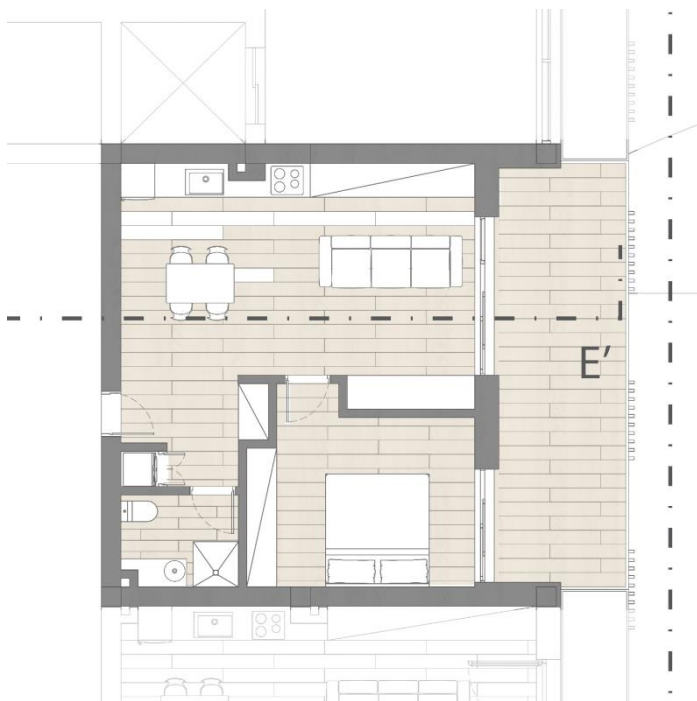


Fig.049 – Planta da Tipologia 1

5.6.2 Tipologia 2

Esta tipologia (Fig. 050) é concebida para albergar até três pessoas, aumentando a área bruta para aproximadamente 86m².

Assim como o fogo T1, esta tipologia possui as mesmas seis zonas, adicionando um quarto e uma instalação sanitária. Quanto às seis zonas existentes, estas aumentam um pouco de tamanho.

A entrada passa a estar orientada para o espaço de estar/confeção, sendo que esta divisão é aumentada para inserir alguns espaços de arrumos. A zona de transição passa a estar à direita da entrada, o espaço que separa a zona de convívio das zonas privadas, passando a existir uma zona de transição que dá acesso aos quartos e instalações sanitárias. Um dos quartos passa a ser considerado com suite, aumentando as suas dimensões, de forma a integrar um *closet* e uma instalação sanitária.

Assim como a tipologia 1, as zonas de maior exposição encontram-se voltadas para o lado exterior, aproveitando ao máximo a luz solar.

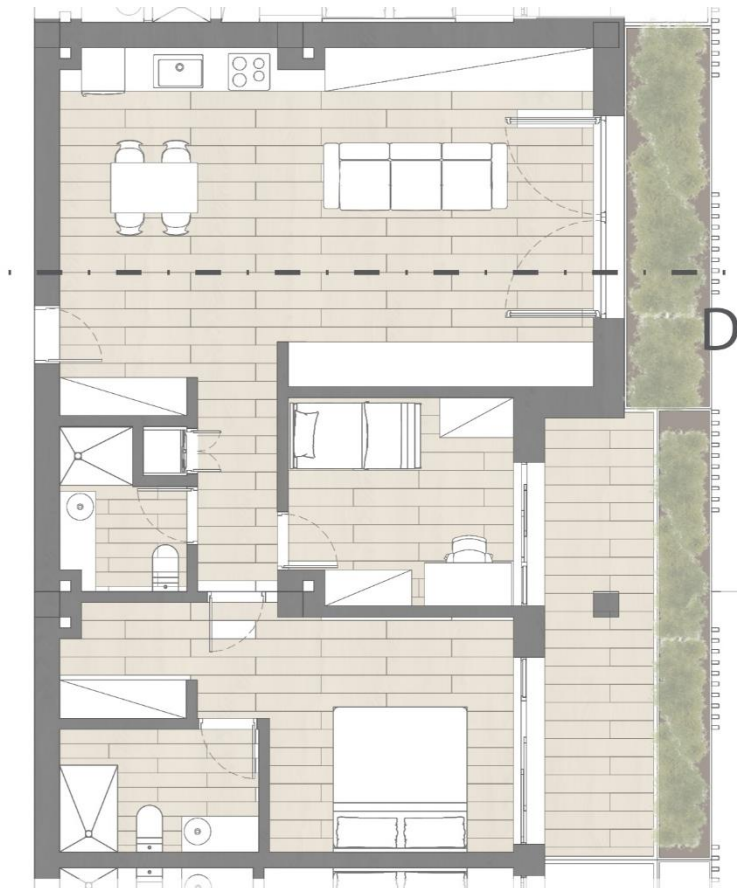


Fig.050 – Planta da Tipologia 2

5.6.3 Tipologia 3

Com a adição de mais um quarto à tipologia anterior, esta tipologia (Fig. 051) passa a ter uma área bruta de aproximadamente 104m².

Assim como a tipologia 2, esta mantém a organização em relação às zonas de convivência e privada, inserindo um terceiro quarto, uma zona de arrumos na entrada e uma zona de refeição junto à zona de estar/confeção.

Assim como as outras tipologias anteriores, todos os espaços de maior permanência encontram-se virados para o exterior, sendo possível acomodar até 4 pessoas neste fogo.



Fig.051 – Planta da Tipologia 3

5.7 Cobertura

A cobertura (Fig. 052) procura tornar um espaço que geralmente é inutilizado, atribuindo-lhe um propósito, que permite uma produção de nutrientes para todos os habitantes do edifício.

Assim como os espaços de produção em cada um dos pisos de habitação, também estes têm um objetivo de gerar um sentido de comunidade dentro do contexto do edifício, oferecendo um espaço de partilha de conhecimento e experiência.

Neste piso podemos encontrar dois espaços de produção interior e exterior. No espaço interior integram-se diferentes tipos de produção vertical, frutífera de pequenas dimensões e cultivo de cogumelos, assim como arrumos e bancadas para guardar os diversos utensílios utilizados. Ainda no espaço interior existe uma copa para a confeção de alimentos que pode ser usado por todos os habitantes do edifício.

No espaço exterior encontram-se diversos canteiros e zonas de estar que permitem uma produção geopónica, além de um local de convívio no exterior.

Assim como no espaço do mercado, também na cobertura existem diferentes tipos de produção, existindo uma flexibilidade na produção, permitindo que cada pessoa use o espaço de produção mais conveniente.

Além destes espaços existem dispostos ao longo das fachadas, canteiros com vegetação arbórea que podem ser usados para produção alimentar. A localização destes canteiros na fachada tem como referência o projeto *La Serre* e como objetivo contribuir para a diminuição do efeito de ilha de calor gerado nas cidades.

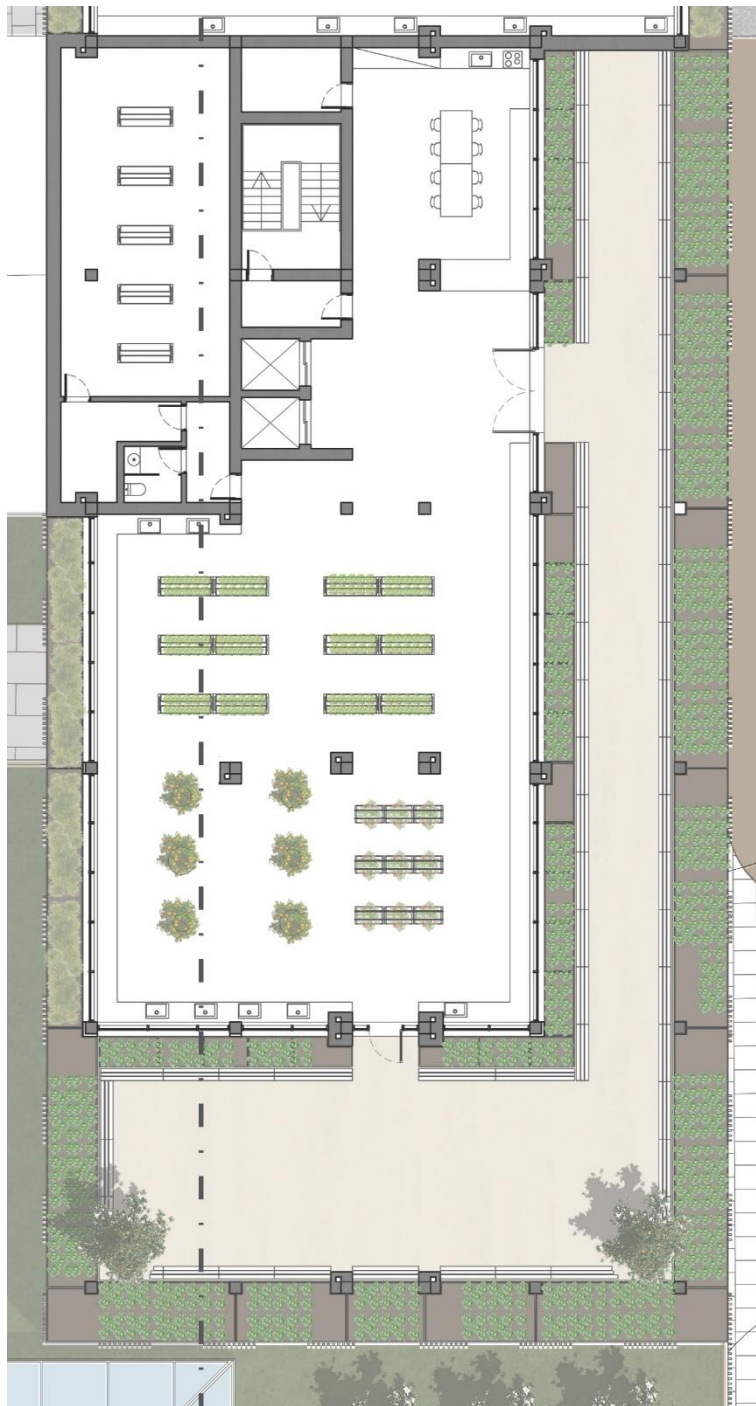


Fig.052 – Planta do piso de cobertura

5.8 Centro de Produção Alimentar

A conceção do centro de produção alimentar tem como objetivo providenciar o acesso a alimentos nutritivos, através de uma produção sustentável, a toda a população do município, tendo como principal foco a distribuição em serviços de ensino, saúde e pequenos mercados, encurtando a distância entre os nutrientes e o consumidor, diminuindo o seu preço e o uso de combustíveis fósseis usados no seu transporte.

Situado a norte do edifício, é composto por 7 pisos com aproximadamente 642m² em cada. No piso térreo situam-se a entrada, zona de cargas e descargas, armazéns e um espaço de cultivo de cogumelos. Os pisos restantes são organizados através dos diferentes tipos de plantas e alimentos, contribuindo para uma produção mais sustentável e controlada. A seleção destes teve como referência o projeto do atelier *lilimelgo*.

Em todos os pisos encontram-se 3 zonas destinadas a produção de verduras (Fig. 053), legumes e leguminosas. Já a zona do silo é organizada por pisos, sendo o piso 3 e 4 destinado à produção de árvores de fruto, o piso 5 e 6 à verduras e legumes e o piso 7 e 8 à produção de legumes de plantas trepadeiras (Fig. 054). A cobertura do piso 7 destina-se à produção de legumes e especiarias. Em cada espaço é possível encontrar zonas de arrumos e bancadas para guardar os utensílios necessários para a produção. Devido à existência de diversos espaços e com a regulação da temperatura a partir do silo de refrigeração, é possível controlar as condições de cada produção de forma a evitar uma produção descontrolada e o desperdício alimentar.

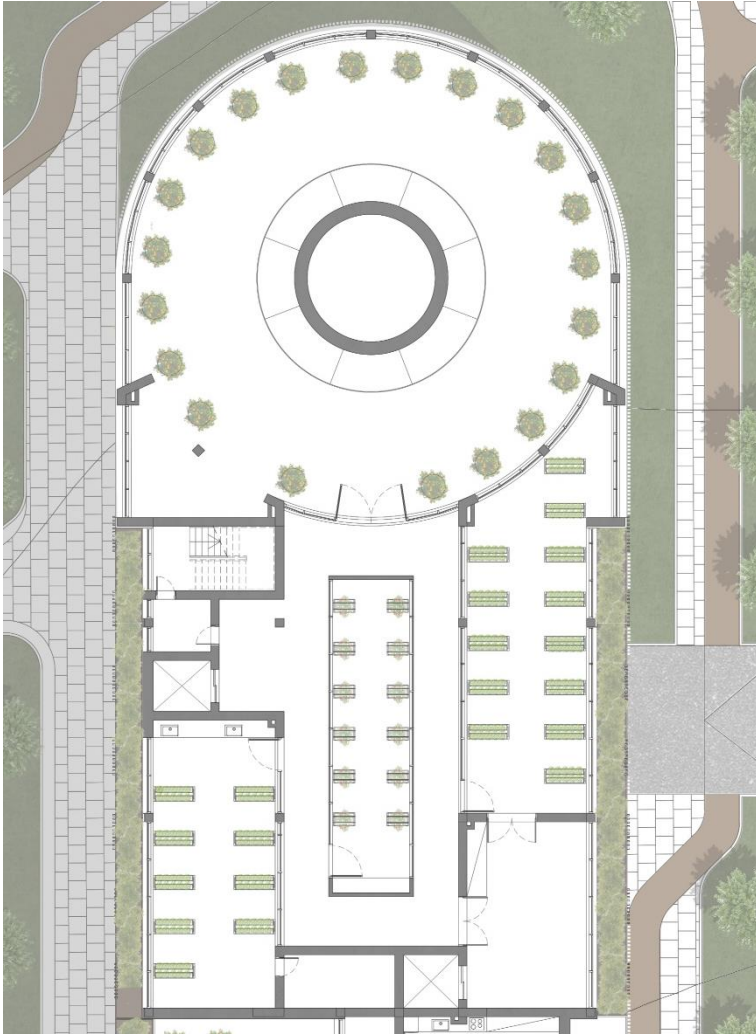


Fig.053 – Planta Tipo do Centro de Produção

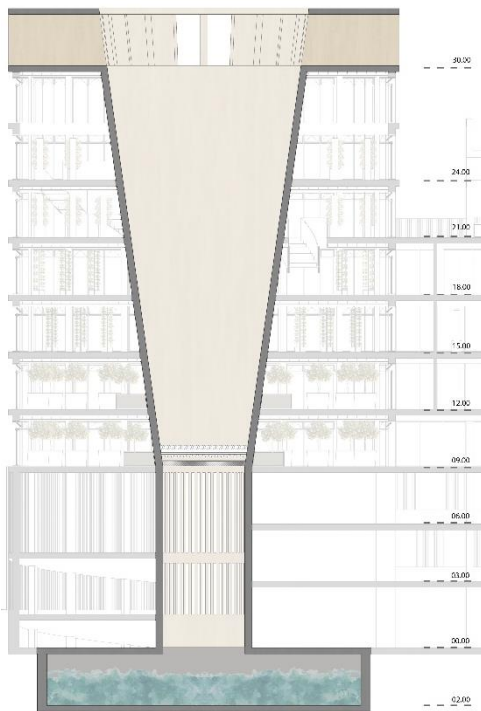


Fig.054 – Perfil do Centro de Produção

5.9 Silo de Refrigeração

O silo de refrigeração foi concebido com o objetivo de conseguir arrefecer os diferentes espaços de forma sustentável, sem recorrer a sistemas de ventilação ativos. Tendo como inspiração as Torres de Vento já identificadas no capítulo 4, este sistema permite recolher o ar presente na atmosfera e distribuí-lo por todo o edifício, arrefecendo o espaço interior.

No entanto, de forma a permitir uma máxima autonomia, este é adaptado, recorrendo a um sistema mais moderno que vai ao encontro da mesma função, a torre de refrigeração. A adaptação deste sistema vai permitir não só uma distribuição mais equilibrada do ar por todo o edifício, assim como um controlo da quantidade distribuída, necessária para a produção alimentar.

A introdução deste sistema no projeto tem como objetivo explorar este tipo de tecnologia, que embora não seja recente, está associada a um contexto industrial. No entanto, apenas utiliza como componentes essenciais água usada num processo cíclico, podendo ser reutilizada, e um sistema elétrico, que neste projeto deriva de uma fonte de energia renovável, diminuindo o seu impacto ambiental.

5.10 Sistema Construtivo

Tendo em conta a investigação desenvolvida em torno da Sustentabilidade na Arquitetura e Construção, optou-se por construir utilizando como material principal a madeira. Este material apresenta diversas capacidades, como a possibilidade de captura de CO₂, ser mais facilmente reciclada e renovável, ao contrário do betão e do aço, além de ser mais económica e com menores emissões de carbono no seu processo produção e transporte.

Embora pouco utilizada em Portugal, os desenvolvimentos tecnológicos atuais permitiram aumentar a sua resistência estrutural, através da introdução do sistema de CLT e do uso de um sistema estrutural de madeira maciça.

Com base no estudo do projeto *Mjøstårnet*, a proposta é constituída por um sistema estrutural de CLT e gesso cartonado (Fig. 055). Além do uso de CLT é também usado uma betonilha nos pavimentos de forma a reforçar a sua resistência estrutural, recorrendo a um betão com baixas emissões de carbono e aço em baixo de carbono nas guardas, caixilhos dos vãos e encaixes da estrutura.

Como forma de reduzir os gastos energéticos, é utilizada a tecnologia de vidro fotovoltaico, além do sistema de refrigeração do silo e um sistema de recolha das águas pluviais. O sistema de recolha de águas pluviais vai permitir recolher e armazenar a água em tanques, que se situam na zona técnica do piso térreo, onde água é filtrada e mantida sob um sistema cíclico de forma a não estagnar. A água mantida nestes tanques poderá ser usada para a rega dos diversos espaços de produção e canteiros existentes no edifício, usos domésticos e como fonte de refrigeração usada no silo, podendo ser novamente filtrada e reaproveitada.

A tecnologia do vidro fotovoltaico permite a captura e conversão de luz solar em energia através de células semitransparentes que compõem o vidro, gerando o mesmo efeito fotovoltaico que os painéis solares tradicionais, enquanto permitem a passagem de luz solar para o interior.

Embora o sistema escolhido tenha um custo económico superior a uma arquitetura de betão e aço, através da análise do ciclo de vida de cada componente, feita por diversos especialistas, é possível verificar que este sistema se torna economicamente viável, proporcionando uma redução do desperdício, de emissões de CO₂, do transporte e do processo de edificação, proporcionando também uma redução da duração total da obra.



Fig.055 – Corte do Sistema Construtivo

Considerações Finais

Considerações Finais

Esta investigação teve como objetivo entender as consequências que os atos antropocénicos têm vindo a causar ao longo dos anos no planeta e o papel que a disciplina da Arquitetura, associada ao conceito de agricultura urbana, poderá ter na mitigação dos problemas gerados.

Em pleno século XXI, o planeta encontra-se num estado de emergência causado pelo aumento da camada de ozono. A quantidade de CO₂ na atmosfera leva a que a temperatura global do planeta alcance valores cada vez mais elevados, alterando o equilíbrio natural e gerando diversas catástrofes naturais, assim como perdas de recursos naturais e a poluição de diversos ecossistemas.

A dependência do Homem em relação aos combustíveis fósseis só veio agravar este problema, contribuindo para um aumento de CO₂, através da ocupação e constante necessidade de expansão de um território já bastante industrializado, levando à destruição de ecossistemas e pondo em risco diversas espécies de fauna e flora.

A cidade, enquanto uma concentração de edifícios e indústria, contribui para um aumento do aquecimento global, através do efeito de ilha de calor, da ocupação de território fértil e de diversas operações que a longo prazo contribuem para a alteração e contaminação dos ecossistemas.

A Arquitetura, seja num contexto urbano ou contexto do próprio edifício, possibilita a diminuição dos impactos que a cidade tem no ecossistema, através do desenvolvimento de estratégias que permitem a redução das emissões de carbono, ou até mesmo o seu fim, tornando as cidades em locais mais sustentáveis e ecológicos.

Este tema, embora não sendo atual, revela uma importância cada vez maior, sendo necessário a introdução de cada vez mais espaços permeáveis com vegetação arbórea, assim como o recurso a materiais e sistemas que permitem a captura de CO₂ e uma menor dependência de combustíveis fósseis.

A agricultura surge como um possível benefício para o aumento dos espaços permeáveis. Enquanto realizada de um modo tradicional, esta atividade contribui para o aumento da camada de ozono e destruição de ecossistemas devido ao uso de químicos e ocupação de vastos terrenos férteis.

No entanto, quando realizada num contexto urbano, a mesma atividade permite o reaproveitamento de espaços abandonados, o aumento de zonas verdes capazes de capturar CO₂ e o abandono de ecossistemas exteriores, possibilitando a sua recuperação natural. Além disso permite uma maior produção de alimentos, através de técnicas como a produção vertical, feita de modo sustentável e controlado, diminuindo a distância e o custo económico entre o produto e o consumidor. Este processo, quando replicado no sentido horizontal como vertical, apresenta diversos benefícios, não só para o planeta, mas também para o Homem.

O Projeto veio demonstrar uma possível solução para o problema, ocupando um vazio urbano pré-existente, sem uso atual, por uma arquitetura sustentável onde são exploradas diversas formas de produzir nutrientes dentro de um contexto urbano, especificamente no contexto do edifício.

Esta investigação permitiu aprofundar diversos conceitos apresentados ao longo do percurso académico, ao mesmo tempo permitiu conhecer novos conceitos, fazendo repensar o papel do arquiteto em questões que vão além do contexto arquitetónico e da sociedade.

Bibliografia

Bibliografia

- ALMEIDA, P. (2021), 'Madeira: Sistemas e Materiais', 1ª Edição, Lisboa, Caleidoscópio
- BCSD Portugal (2024), '17 objetivos para um mundo mais sustentável e justo' [Online], acessado a 27 de maio de 2024, em <https://ods.pt/>
- BONNEUIL, C.; FRESSOZ, J. (2013), 'The Shock of the Anthropocene: The Earth, History and Us', 2ª Edição, Londres, Verso Books
- BURG, M. (2023), 'wii_land Housing / Space&Matter' [Online], acessado a 06 de julho de 2024, em <https://www.archdaily.com/1011192/wii-land-housing-space-and-matter>
- CÂMARA Municipal de Odivelas (2024), 'História' [Online], acessado a 12 de novembro de 2024, em <https://www.cm-odivelas.pt/conhecer-odivelas/historia>
- CÂMARA Municipal de Odivelas (2022), 'Memorial de Odivelas requalificado' [Online], acessado a 15 de novembro de 2024, em <https://www.cm-odivelas.pt/autarquia/noticias/noticia/memorial-de-odivelas-requalificado>
- CANBERRA City Farm (2024), 'Welcome to Canberra City Farm' [Online], acessado a 03 de junho de 2024, em <https://ccfarm.org.au/>
- CITIPONICS (2021), 'We care about your health and the future of our planet.' [Online], acessado a 03 de junho de 2024, em <https://www.citiponics.com/about>
- DAVIS, J.; (2016), 'The Birth of the Anthropocene', 1ª Edição, California, Editora da Universidade da Califórnia
- DESPOMMIER, D.; CARTER, M. (2020), 'The Vertical Farm: Feeding the World in the 21st Century', 2ª Edição, Nova Iorque, Picador
- EFTHYMIU, M. (2023), 'Urban Garden / Loizou Architects + Associates' [Online], acessado a 04 de junho de 2024, em <https://www.archdaily.com/994762/urban-garden-loizou-architects-plus-associates>
- EUROPEAN Commission, 'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) [Online], acessado a 16 de outubro de 2023, em https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/environment/climate-change-science/intergovernmental-panel-climate-change-ipcc_en
- FALCON-LANG, H.; (2011), 'Anthropocene: Have humans created a new geological age?' [Online], acessado a 21 de maio de 2023, em <https://www.bbc.com/news/science-environment-13335683>
- FAO, Rikolto and RUAF (2022), 'URBAN AND PERI-URBAN AGRICULTURE SOURCEBOOK: FROM PRODUCTION TO FOOD SYSTEMS' [Online], 1ª Edição, Roma, FAO and Rikolto, em <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/0bd766db-e6e7-4e53-860b-248de7e983e8/content>
- FOTO, R. (2020), 'Mjöstårnet The Tower of Lake Mjøsa / Voll Arkitekter' [Online], acessado a 16 de novembro de 2024, em <https://www.archdaily.com/934374/mjostarnet-the-tower-of-lake-mjosa-voll-arkitekter>
- GATE of Nations (2021), 'What is a Traditional Windcatcher?' [Online], acessado a 07 de julho de 2024, em <https://www.archdaily.com/971216/what-is-a-traditional-windcatcher>
- GHINITOIU, L. (2021), 'What is a Traditional Windcatcher?' [Online], acessado a 07 de julho de 2024, em <https://www.archdaily.com/971216/what-is-a-traditional-windcatcher>
- HAMILTON, C.; BONNEUIL, C.; GEMENNE, F. (2015), 'The Anthropocene and the Global Environmental Crisis: Rethinking modernity in a new epoch', 2ª Edição, Nova York, Routledge
- HOKI, H. (2023), 'Urban Farming Office / VTN Architects' [Online], acessado a 04 de junho de 2024, em <https://www.archdaily.com/995655/urban-farming-office-vtn-architects>
- IBERDROLA (2024), 'Hidroponia: uma técnica de cultivo aliada da sustentabilidade' [Online], acessado a 03 de junho de 2024, em <https://www.iberdrola.com/sustentabilidade/o-que-e-hidroponia-e-vantagens>

ILIMELGO (2021), 'Ilimelgo Reimagines Future of Urban Agriculture in Romainville' [Online], acessado a 08 de julho de 2024, em <https://www.archdaily.com/874922/limelgo-reimagines-future-of-urban-agriculture-in-romainville>

ILIMELGO (2021), 'Vertical Urban Farm' [Online], acessado a 08 de julho de 2024, em <https://ilimelgo.com/en/projets/cultiver/cite-maraichere>

IMPACTA ODS (2024), 'O QUE SÃO OS ODS' [Online], acessado a 27 de maio de 2024, em <https://impactaods.org.br/o-que-sao-os-ods/>

IPCC (2023), 'CLIMATE CHANGE 2023 Synthesis Report: Summary for Policymakers' [Online], 1ª Edição, Suíça, IPCC, em https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf

KENNEDY E. (2020), 'Cities should track emissions from the goods they import' [Online], acessado a 27 de maio de 2024, em <https://trellis.net/article/cities-should-track-emissions-goods-they-import/>

KING, B (2020), 'The New Carbon Architecture - Building To Cool The Climate', 2ª Edição, Canada, New Society Publishers

KUKIC, S. (2021), 'Steel Construction Compared to Concrete and Wood: Which is Best?' [Online], acessado a 12 de novembro de 2024, em <https://www.canam.com/en/blog/steel-construction-compared-to-concrete-and-wood-which-is-best/>

LADNER, P. (2011), 'The Urban Food Revolution: Changing the Way We Feed Cities', 1ª Edição, Canada, New Society Publishers

LIMTRE, M. (2018), 'Mjøstårnet na Noruega será a estrutura de madeira mais alta do mundo' [Online], acessado a 16 de novembro de 2024, em <https://www.archdaily.com.br/br/888896/mjostarnet-na-noruega-sera-a-estrutura-de-madeira-mais-alta-do-mundo>

MANUTENÇÃO e Suprimento (2018), 'Como funciona um forno a arco elétrico' [Online], acessado a 12 de novembro de 2024, em <https://www.manutencoesuprimentos.com.br/como-funciona-um-forno-a-arco-eletrico/#gsc.tab=0>

MIDDLETON, R. (2017), 'Timber Construction Using CL' [Online], acessado a 03 de junho de 2024, em <https://www.reidm Middleton.com/reidourblog/timber-construction-using-cl/>

MVRDV (2020), 'EXPO 2000' [Online], acessado a 03 de junho de 2024, em <https://www.mvrdv.com/projects/158/expo-2000>

MVRDV (2023), 'Oásis urbano projetado por MVRDV nos arredores de Paris começa a ser construído' [Online], acessado a 05 de junho de 2024, em <https://www.archdaily.com.br/br/1010080/oasis-urbano-projetado-por-mvrdv-nos-arredores-de-paris-comeca-a-ser-construido>

REBERS, F.; RING, K.; SCHMIDT, A.; ZATEZALO-SCHENK, A. (2019), 'Hortitecture: The Power of Architecture and Plants', 1ª Edição, Berlim, JOVIS

RICHARDSON, K.; STEFFEN, W.; ROCKSTRÖM, J., (2015), 'Planetary Boundaries: Guiding Human Development on a Changing Planet' [Online], acessado a 21 de maio de 2023, em https://www.researchgate.net/publication/270898819_'Planetary_Boundaries_Guiding_Human_Development_on_a_Changing_Planet'

RIVET, J.; PARHIZI, A. (2023), 'Iran's ancient 'wind catchers' beat the heat naturally' [Online], acessado a 07 de julho de 2024, em <https://www.al-monitor.com/originals/2023/07/irans-ancient-wind-catchers-beat-heat-naturally>

ROCKSTRÖM, J.; STEFFEN, W.; NOONE, K. (2009), 'Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity' [Online], acessado a 21 de maio de 2023, em <https://www.stockholmresilience.org/download/18.8615c78125078c8d3380002197/ES-2009-3180.pdf>

SEMENOVA, R., WILHELM, K., 'SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS ADDRESSED BY URBAN FAR' [Online], acessado a 26 de novembro de 2023, <https://www.nweurope.eu/media/15922/groof-sdg-rtg-rima-1.pdf>

SETO, K. (2021), 'From Low- to Net-Zero Carbon Cities: The Next Global Agenda' [Online], acessado a 16 de outubro de 2023, em <https://www.annualreviews.org/docserver/fulltext/energy/46/1/annurev-environ-050120-113117.pdf?expires=1731798701&id=id&accname=guest&checksum=5C5753D92F93996B2C1A68F1A03675B2>

SOLSHARE (2024), 'SOLgrid: Peer-to-Peer Microgrid Connections' [Online], acessado a 03 de junho de 2024, em <https://solshare.com/solgrid/>

STEFANO Boeri Architetti (2018), 'Bosco Verticale Milano' [Online], acessado a 03 de junho de 2024, em <https://www.stefanoboeriarchitetti.net/en/project/vertical-forest/>

STEFFEN, W.; CRUTZEN, P.; MCNEILL, J. (2007), 'The Anthropocene: Are Humans Now Overwhelming the Great Forces of Nature?' [Online], acessado a 12 de maio de 2023, em https://openresearch-repository.anu.edu.au/bitstream/1885/29029/2/01_Steffen_The_Anthropocene%3A_Are_Humans_2007.pdf

STEFFEN, W.; PERSSON, Å.; DEUTSCH, L. (2011), 'The Anthropocene: From Global Change to Planetary Stewardship' [Online], acessado a 12 de maio de 2023, em 12 de maio de 2023, em https://www.researchgate.net/publication/221836389_The_Anthropocene_From_Global_Change_to_Planetary_Stewardship

STOCKHOLM Resilience Centre (2023), "'The planetary boundaries concept presents a set of nine planetary boundaries within which humanity can continue to develop and thrive for generations to come' [Online], acessado a 27 de maio de 2024, em <https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html>

STUDIO Precht (2019), 'THE FARMHOUSE' [Online], acessado a 03 de junho de 2024, em <https://www.precht.at/project/001-the-farmhouse/?index=1>

The UIA Commission (2018), 'AN ARCHITECTURE GUIDE to the UN 17 Sustainable Development Goals' [Online], Capítulo 2, Copenhaga, Institute of Architecture and Technology, KADK, acessado a 24 de maio de 2023, https://www.uia.architectes.org/wpcontent/uploads/2022/03/sdg_commission_un17_guidebook.pdf

Thomsen, M; Miller, N. (2020), 'ARCHITECTURE FOR THE UN SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS' [Online], acessado a 13 de maio de 2024, em <https://uia2023cph.org/wp-content/uploads/2022/06/Architecture-for-the-UN-Sustainable-Development-Goals-4.pdf>

UNITED Nations (2019), 'Soil erosion must be stopped 'to save our future', says UN agriculture agency' [Online], acessado a 03 de junho de 2024, em <https://news.un.org/en/story/2019/12/1052831>

UNITED Nations (2023), 'The Sustainable Development Goals Report Special edition' [Online], acessado a 27 de maio de 2024, em https://sdgs.un.org/sites/default/files/2023-07/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2023_0.pdf

UNITED NATIONS Climate Change (2017), 'ME SOLshare: Peer-to-Peer Smart Village Grids | Bangladesh' [Online], acessado a 5 de julho de 2024, em <https://unfccc.int/climate-action/momentum-for-change/ict-solutions/solshare>

UNITED NATIONS Environment Programme (2023), 'Building Materials and the Climate: Constructing a New Future' [Online], acessado a 21 de outubro de 2024, em <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/43293>

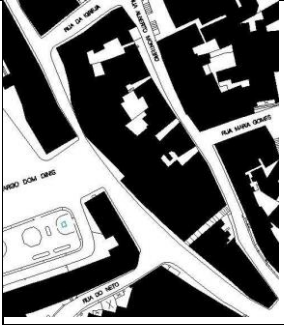
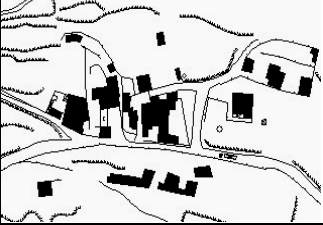

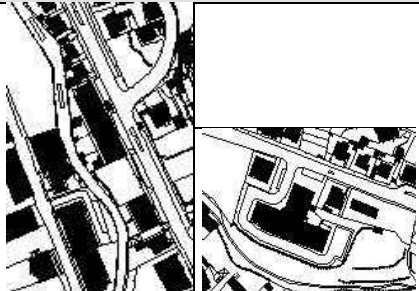
VAZ, M. (2000), 'O Concelho de Odivelas – Memórias de um povo', 1ª Edição, Lisboa, Município de Odivelas

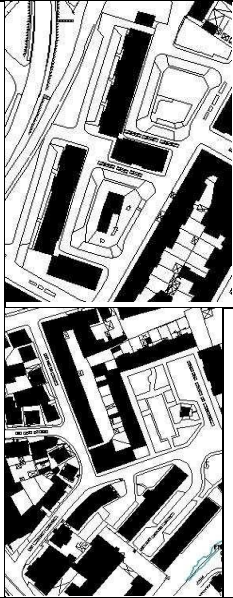
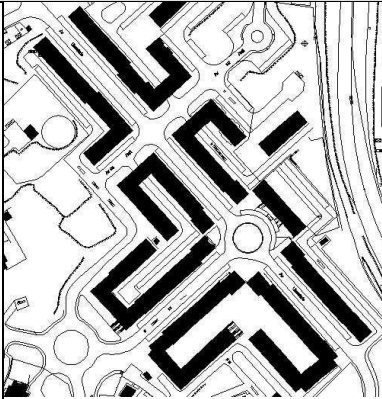
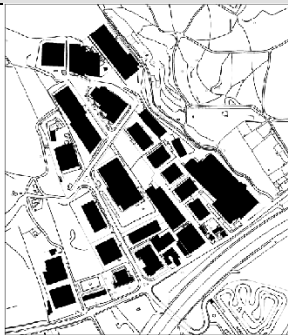

VOLL Arkitekt (2020), 'OM PROSJEKTET' [Online], acessado a 17 de novembro de 2024, em https://vollark.no/portfolio_page/mjostarnet/

WHERE is The North (2024), '9 Unique Sustainable Methods to Incorporate in Your Design' [Online], acessado a 27 de maio de 2024, em <https://www.wherethenorth.com/article/9-unique-sustainable-methods-to-incorporate-in-your-design>

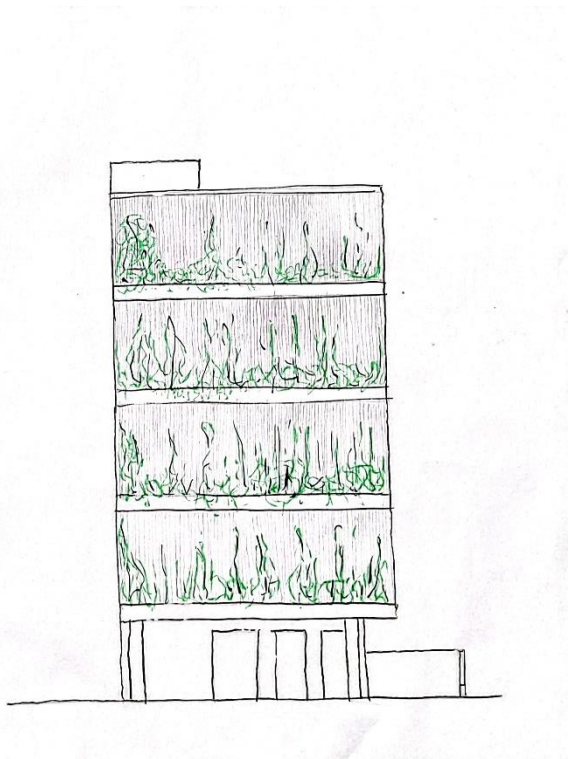
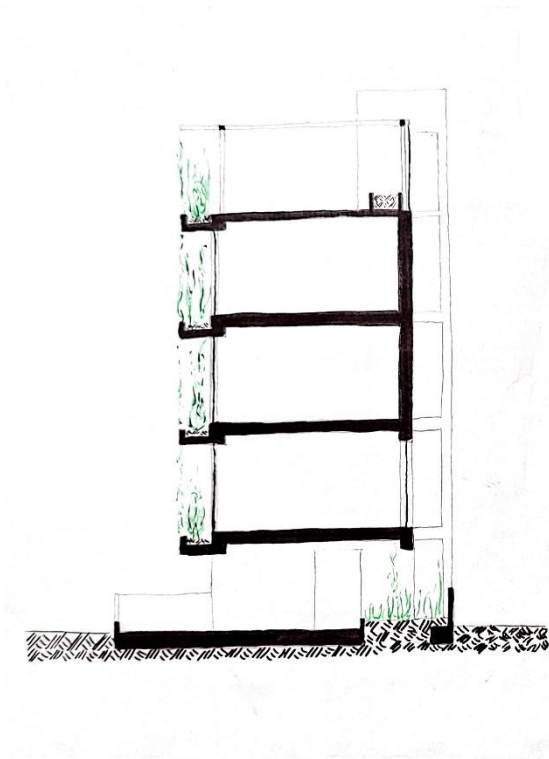
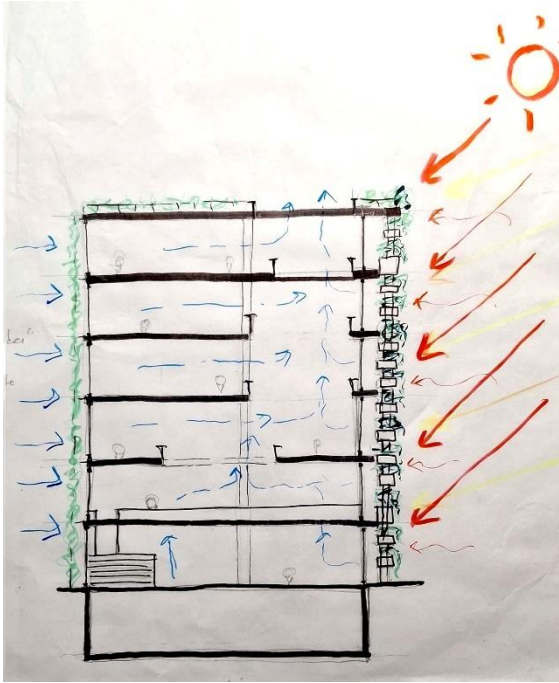
Anexos

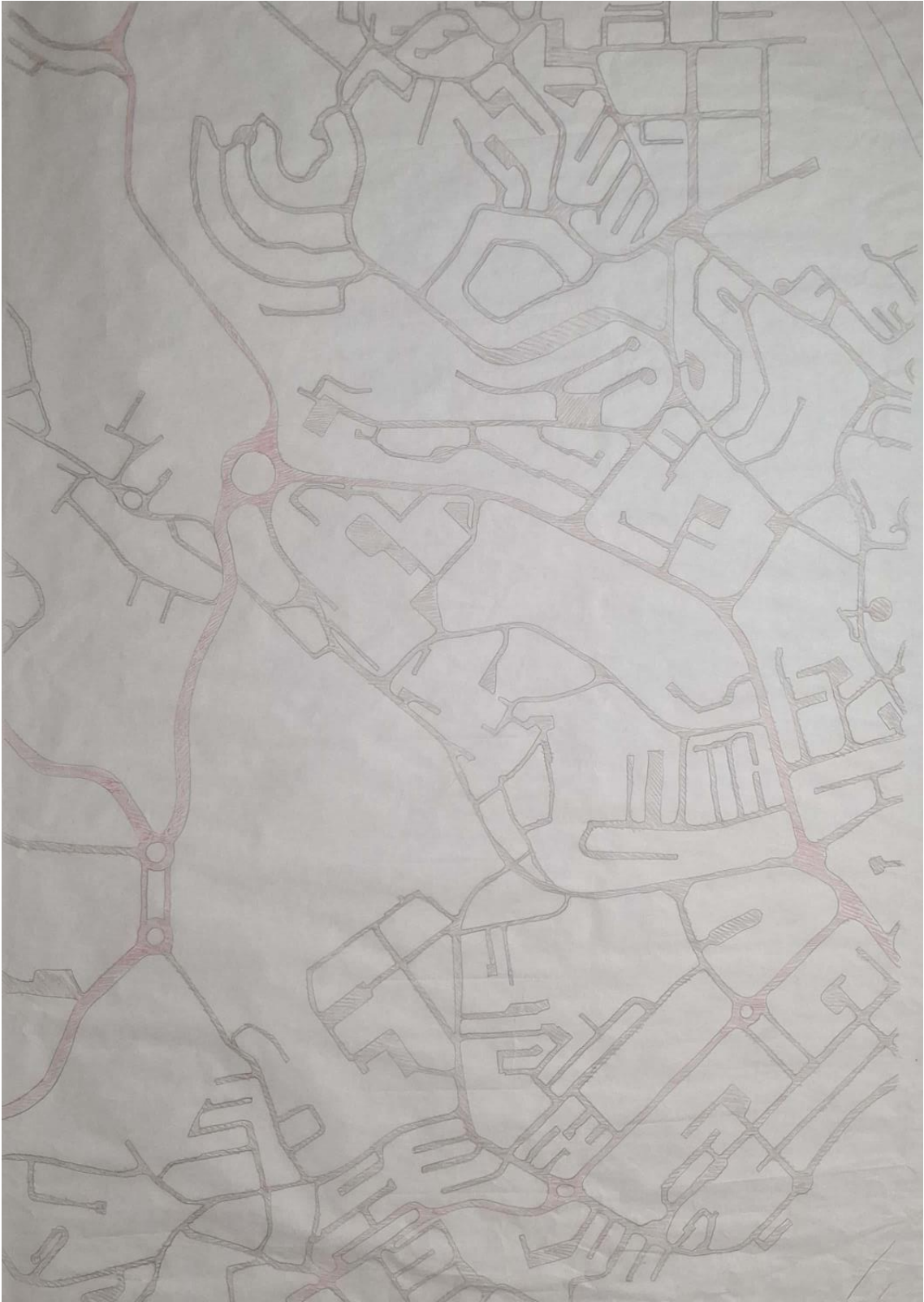
Anexo 1 – Padrões Ocupacionais

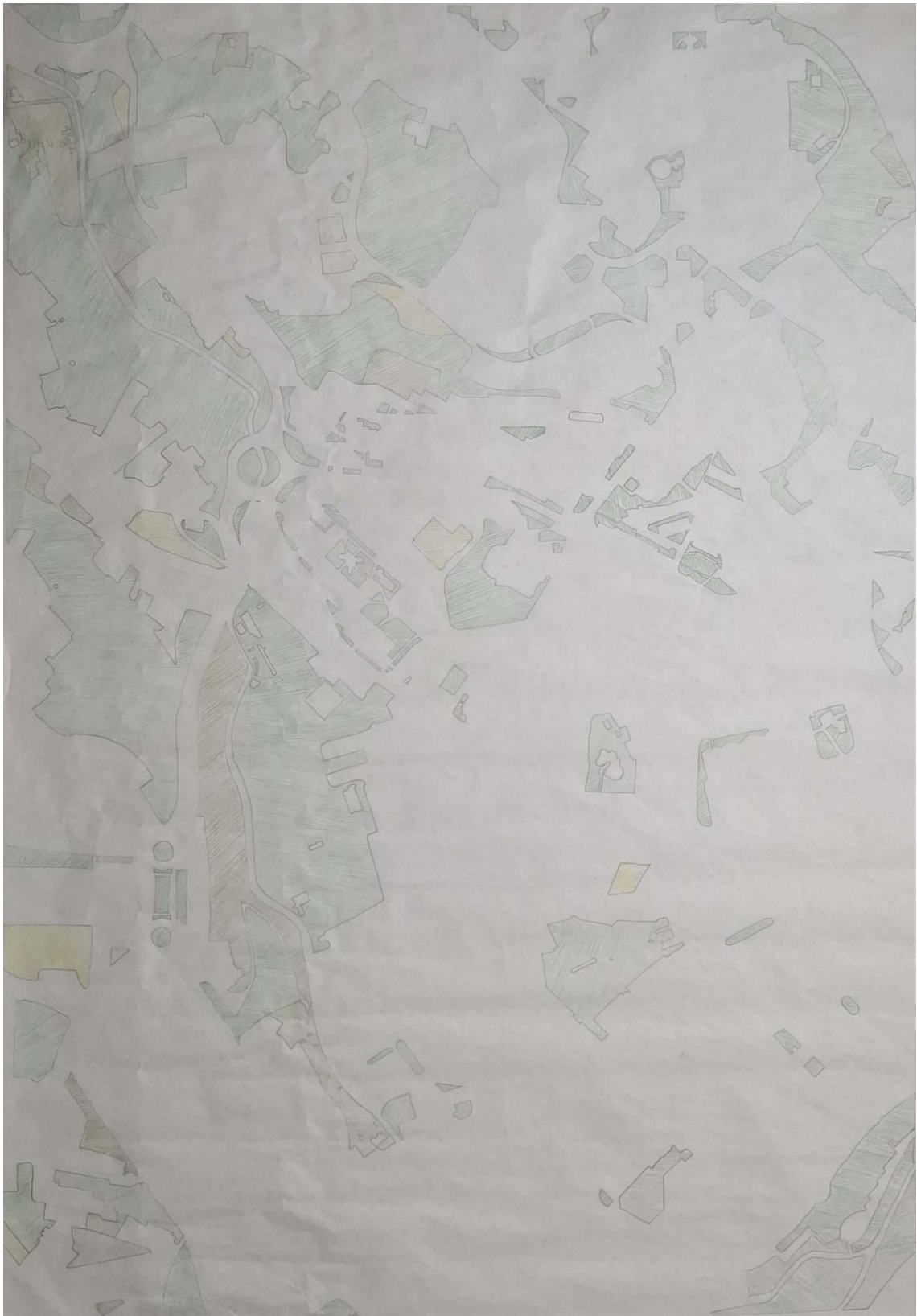
Padrão Ocupacional (P)	Características
P1 – Zonas antigas	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Quarteirões ocupados quase na sua totalidade por espaços construídos. ▪ A escala urbana adequa-se a uma vivência de bairro. ▪ O espaço público que, na sua génese serviu como espaço de estruturação da ocupação, actualmente serve, inadequadamente, de suporte ao tráfego automóvel. ▪ Património edificado, marcado pelo abandono e degradação, mantém características simbólicas e arquitectónicas ligadas à identidade local
P2 - Zonas de Tipologia Unifamiliar Dispersa	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Retalhos de espaço construído que povoam o território rural. ▪ Lógica de ocupação dispersa e isolada, sem nenhuma articulação directa com a envolvente construída ou natural. ▪ Sem espaços públicos, apenas existem as ligações viárias de suporte.
P3 – Zonas de Tipologia Unifamiliar Concentrada	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zonas predominantemente de génese ilegal (AUGI). ▪ Espaços estruturados por uma malha ortogonal sem hierarquia ou distinção funcional dos espaços de circulação. ▪ Territórios marcados pelas extensas manchas de espaços construídos. Os elementos base de todo o desenho são o lote e o arruamento. ▪ Estes aglomerados não têm legibilidade, dado o facto de não existirem elementos de diferenciação da malha e do tecido urbano, sendo, por estas razões, territórios monótonos.
P4 – Zonas Lineares de Tipologia Multifamiliar	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Associadas aos principais eixos de distribuição – EN250-2, N250 e EN8, aparecem espaços construídos multifamiliares, fruto de espaços vazios ou da demolição de zonas unifamiliares devolutas; ▪ Nalguns casos coexistem com zonas de tipologia Unifamiliar e apenas diferem destas em termos volumétricos, uma vez que estabelecem a mesma relação com o espaço viário de suporte.

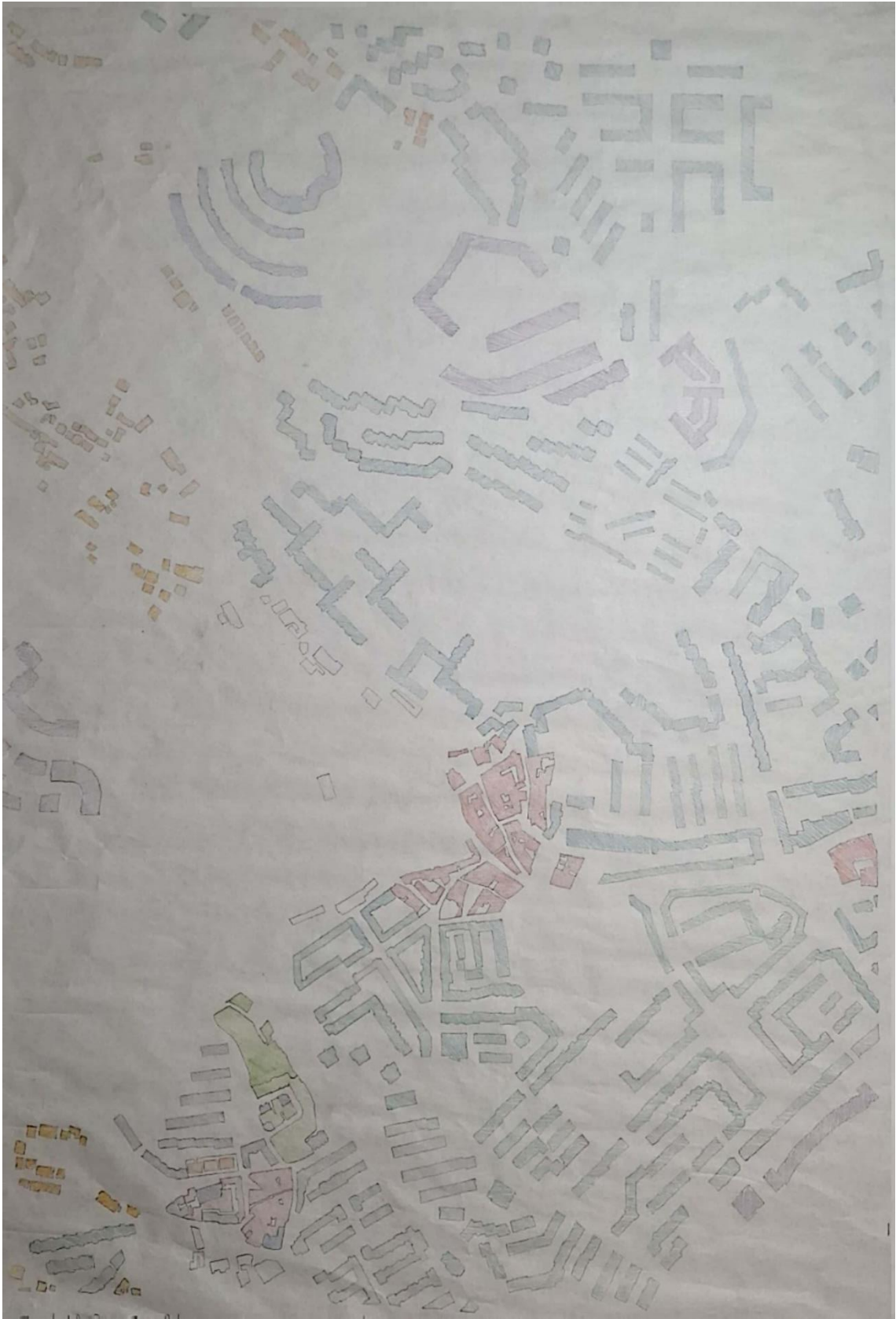
P5 – Zonas Centrais de Tipologia Multifamiliar	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zonas actualmente consideradas centrais, com ocupação mais antiga; ▪ O desenho do espaço público não se limita à circulação. Aparecem pracetas, pequenos jardins, espaços de equipamentos e outros acontecimentos que qualificam não só o local onde ocorrem como toda a envolvente; ▪ A criação de espaços públicos decorre de uma variação da forma de implantação dos polígonos, factor que valoriza a imagem da cidade; ▪ As imagens apresentadas para este padrão ocupacional demonstram a diversidade de implantações existentes. Todas elas com a integração de espaços públicos, de estacionamento e circulação que se desenvolvem paralelamente aos eixos viários principais, não sendo estes últimos estruturantes da ocupação; ▪ Na acessibilidade, destacam-se os impasses que se foram multiplicando pelo território urbano.
P6 - Zonas de “nova” Tipologia Multifamiliar	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Como elemento estruturante surge o sistema viário de distribuição local; ▪ A tipologia multifamiliar com volumetrias elevadas ; ▪ os usos comerciais e de serviços ocupam os pisos térreos dos edifícios. Em geral estes usos não estão associados a espaços públicos para além dos simples passeio, o que muitas vezes pode ser um factor de desinteresse para os potenciais clientes; ▪ Raramente existem âncoras de estruturação do território – a monotonia desta paisagem urbana quase nunca é “quebrada” por um elemento de destaque – jardim, equipamento ou outro elemento; ▪ Existem situações de excepção, nas quais existe um maior cuidado com o espaço público, embora sendo este ainda deficitário.
Zonas Monofuncionais	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Áreas com manchas de espaços construídos monofuncionais, geralmente ocupados por usos industriais, sendo as mais recentes, ocupadas também por grandes superfícies comerciais; ▪ Quarteirões ocupados quase na sua totalidade por espaços construídos. ▪ Geralmente associadas a vias distribuidoras; ▪ Estrutura viária deficitária, sem hierarquia ou distinção funcional dos espaços de circulação, exceptuando as áreas de construção mais recente, cujo traçado está adequado às funções
Zonas Problemáticas	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Espaços construídos em zonas de risco; ▪ A ocupação ocorreu de forma desordenada e arbitrária dando origem a um amontoado de construções com diferentes volumetrias, formas e usos. ▪ A rede de acessibilidades é primária, descontínua e com um carácter provisório, sendo frequente a presença de impasses; ▪ O espaço público cinge-se ao espaço de circulação automóvel.

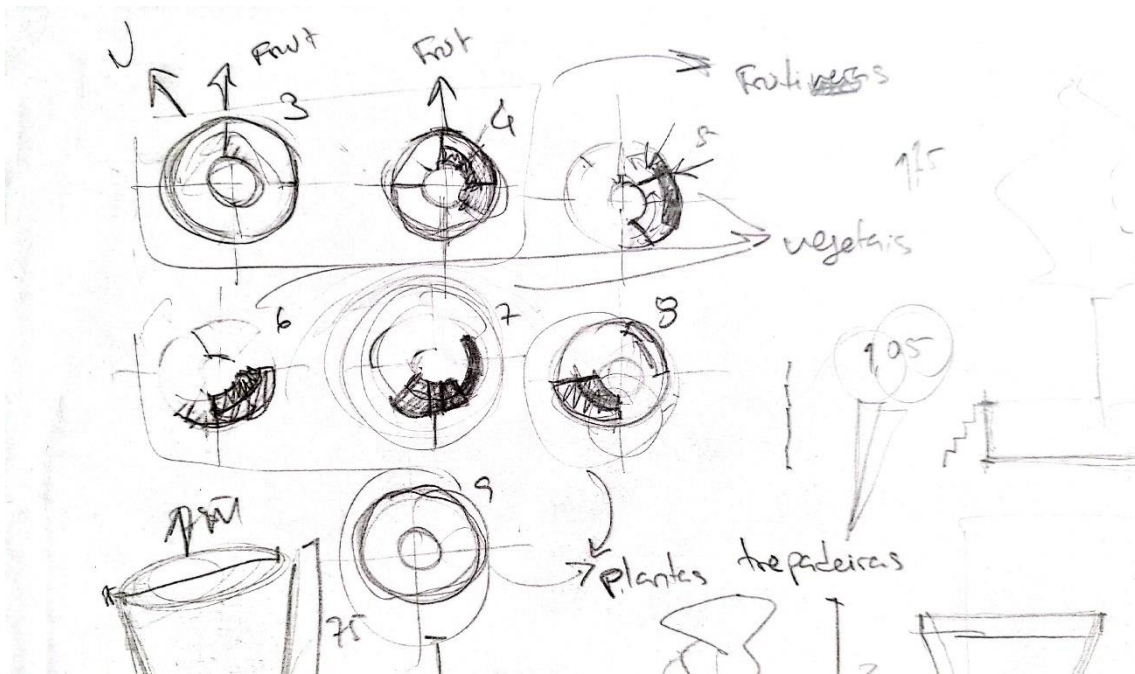
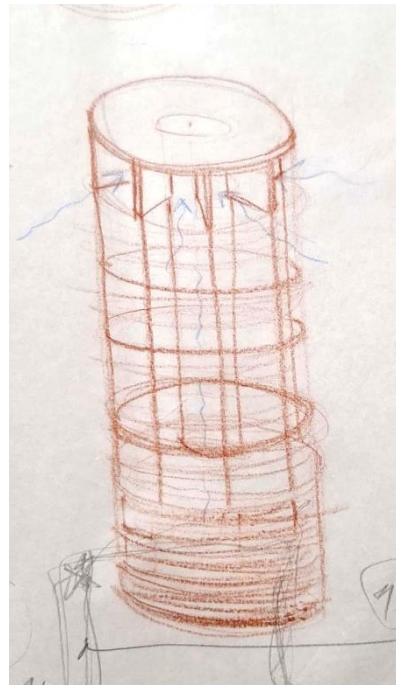
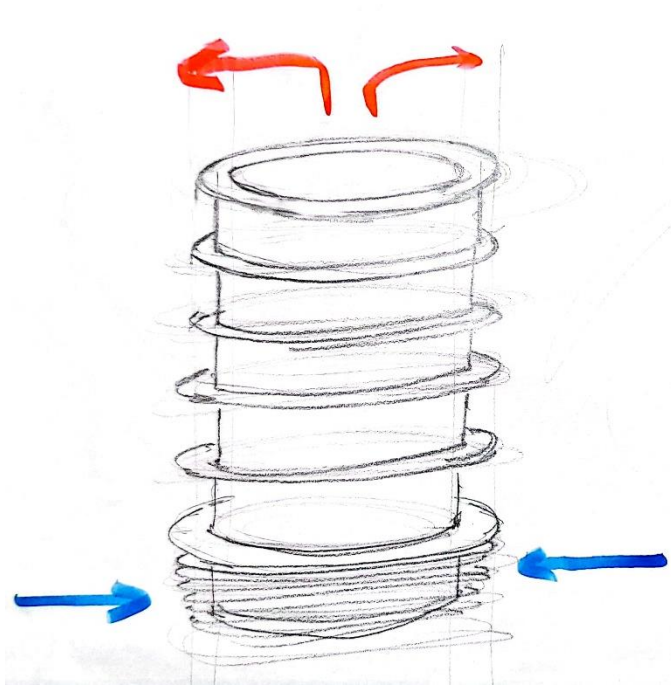
Anexo 2 – Processo de Trabalho

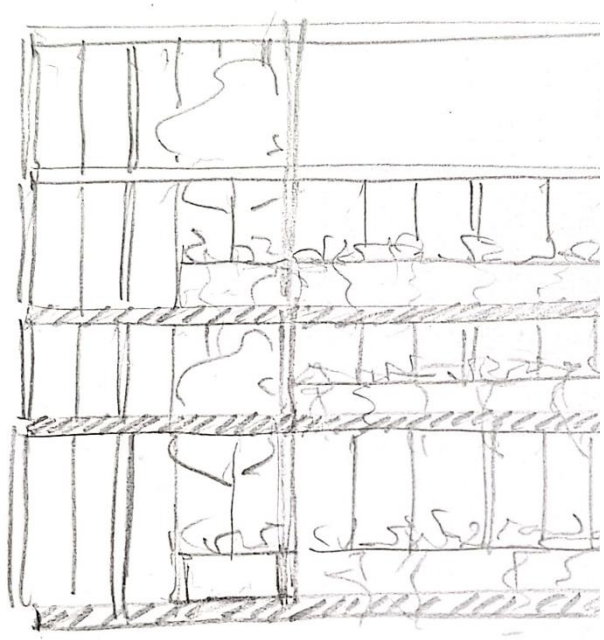
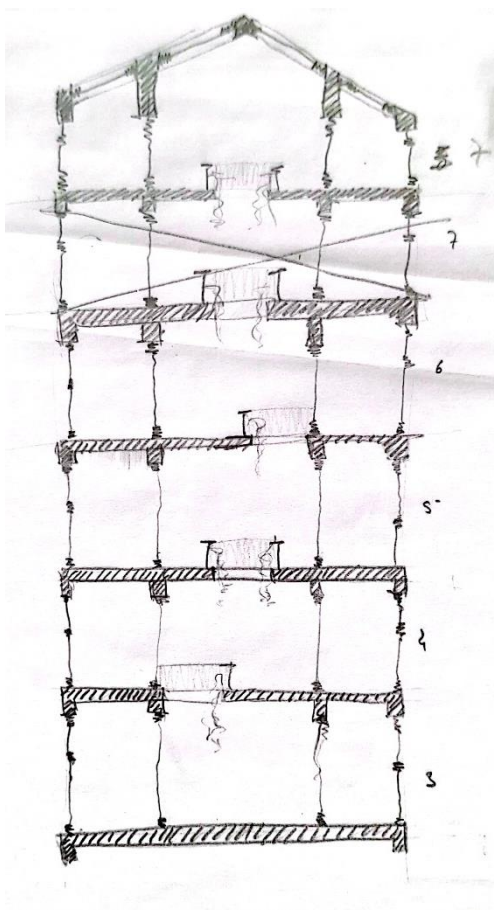
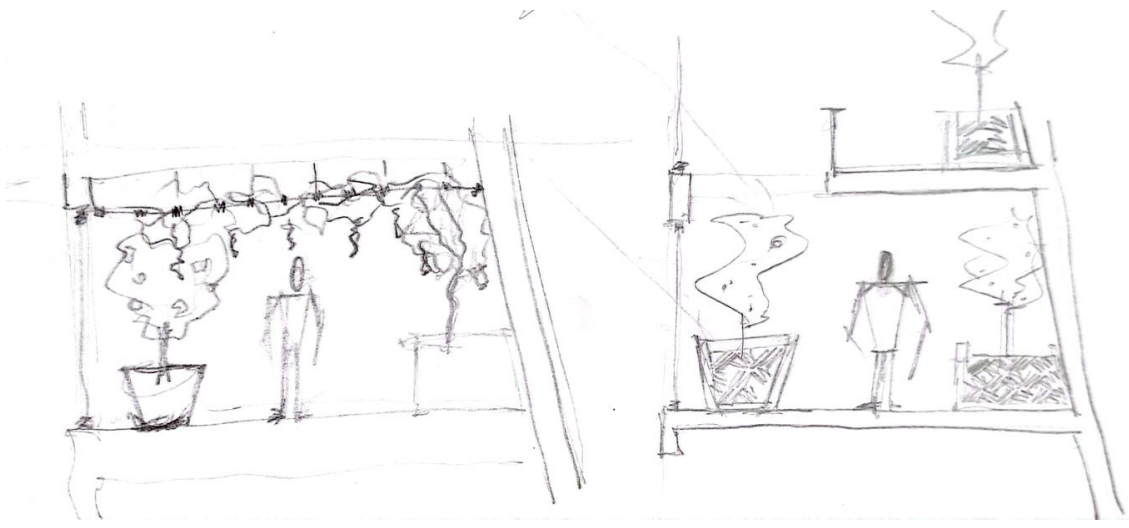


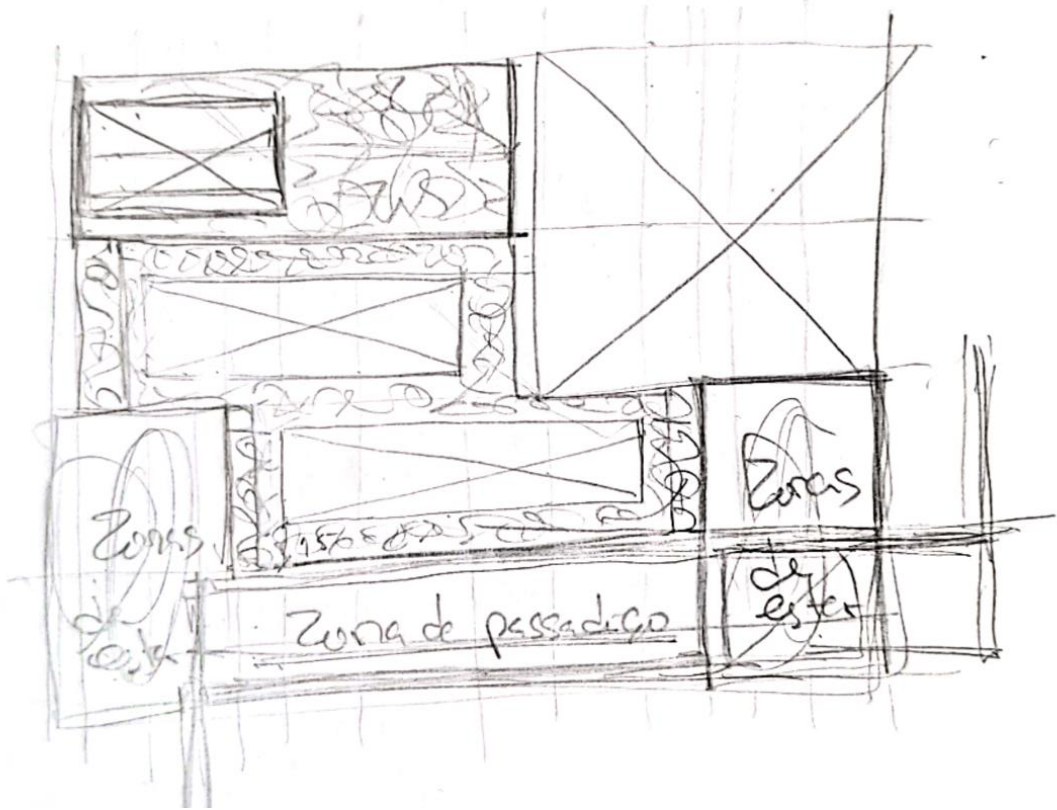
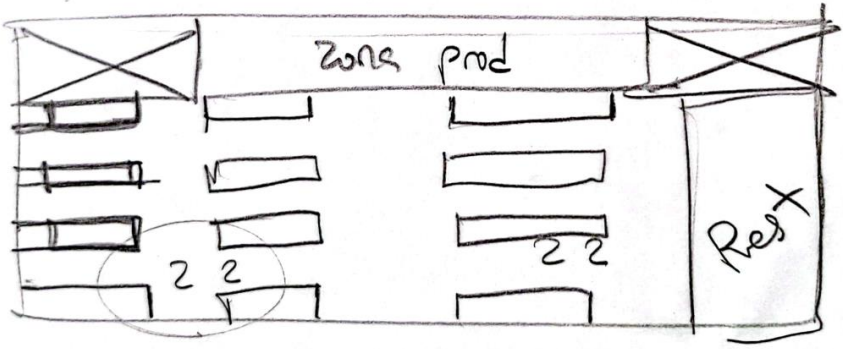
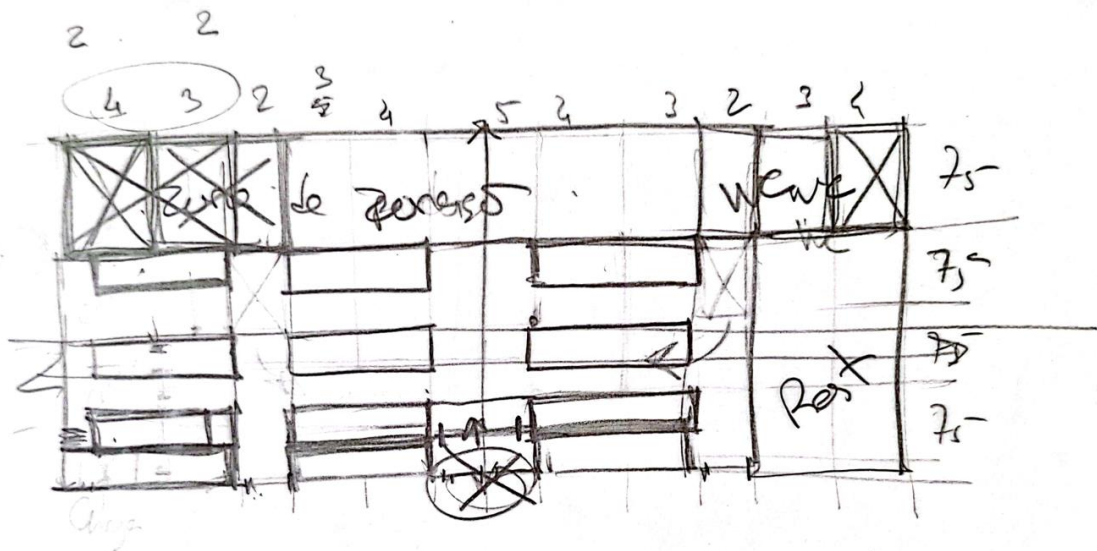


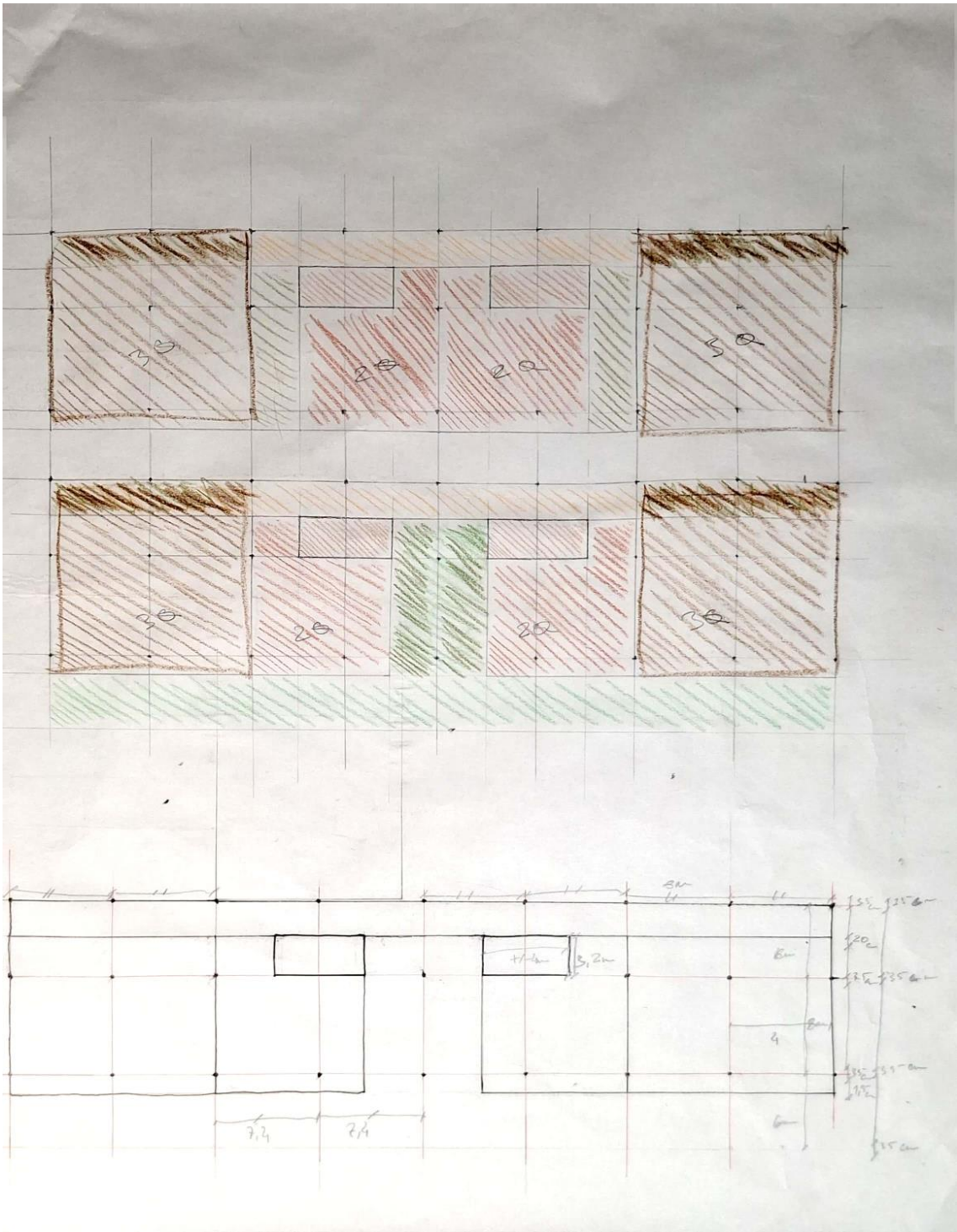




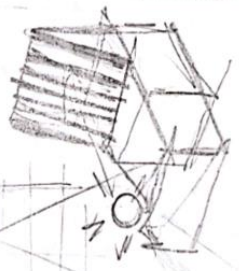
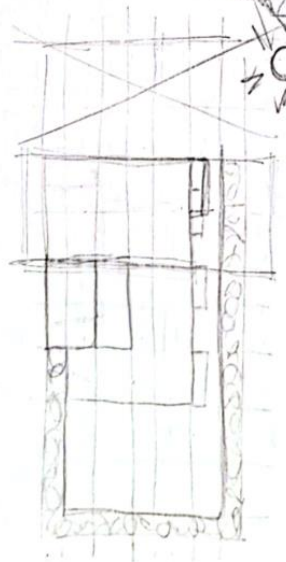
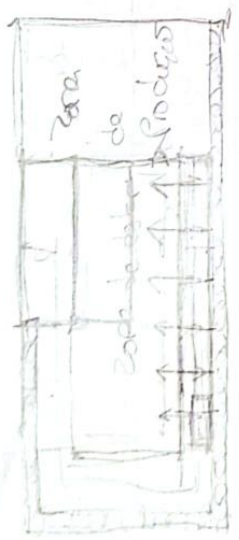
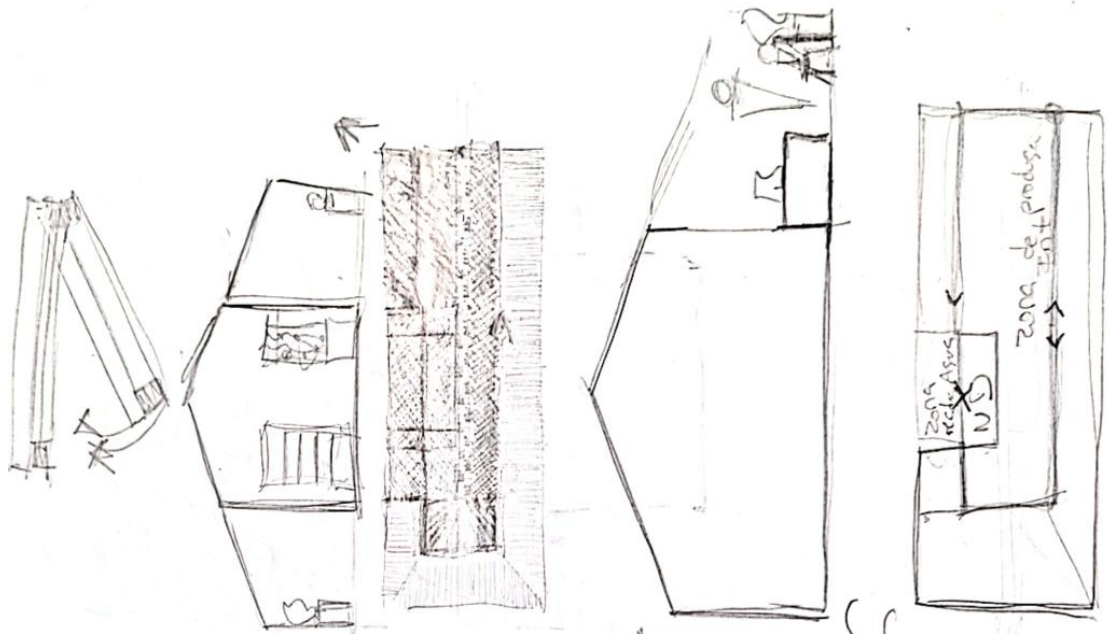


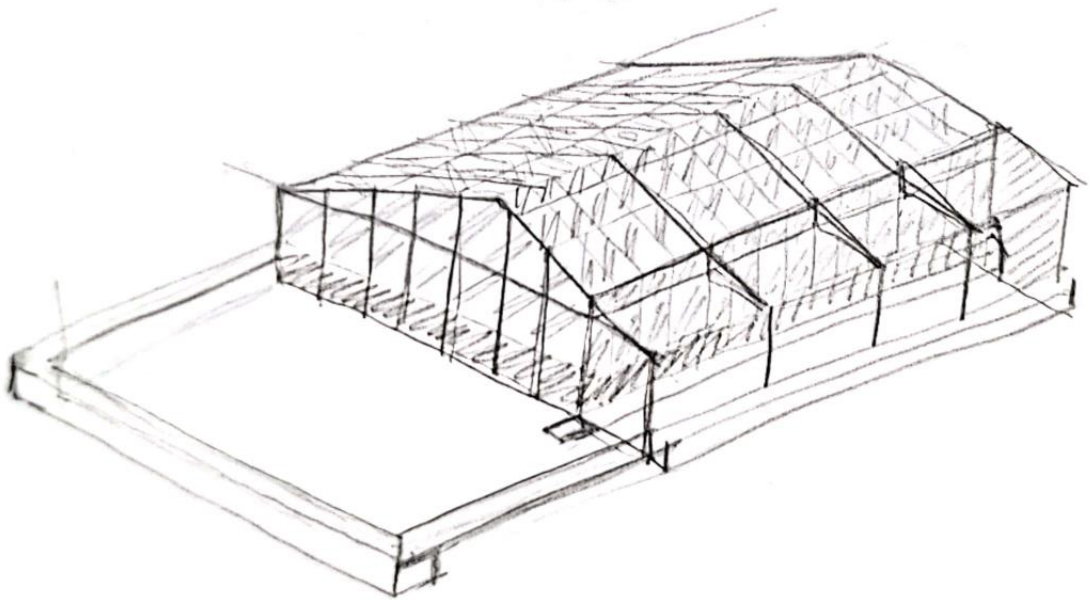
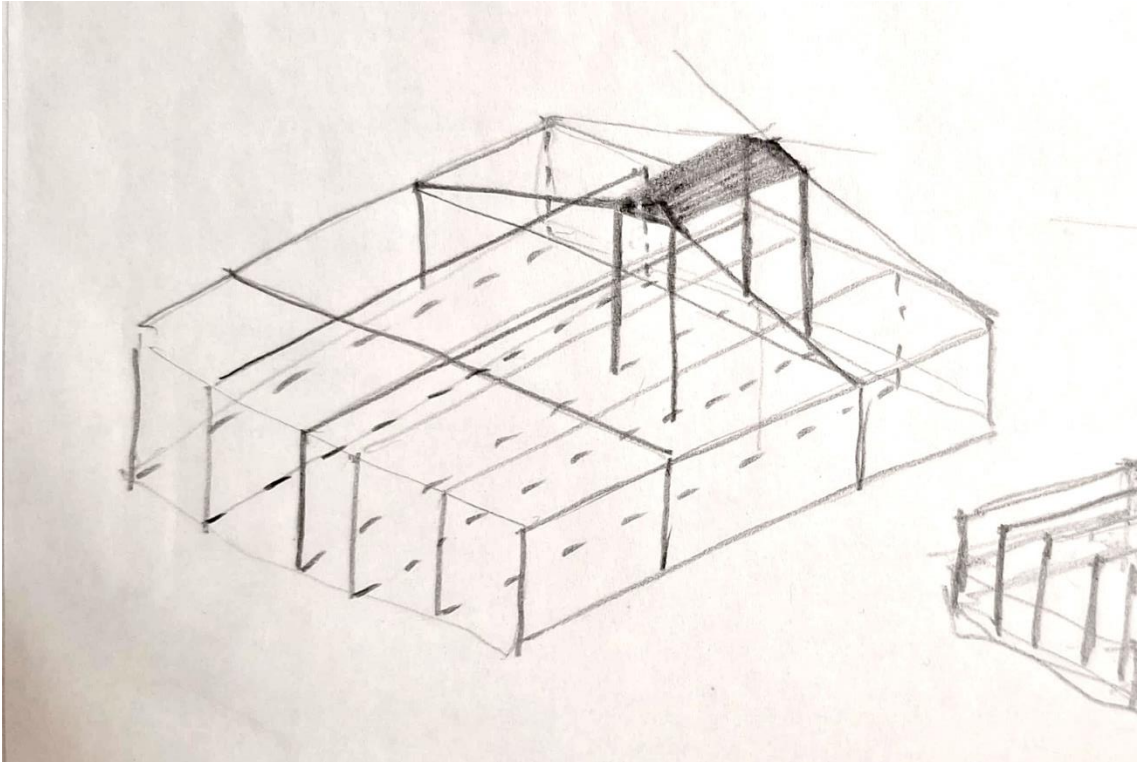




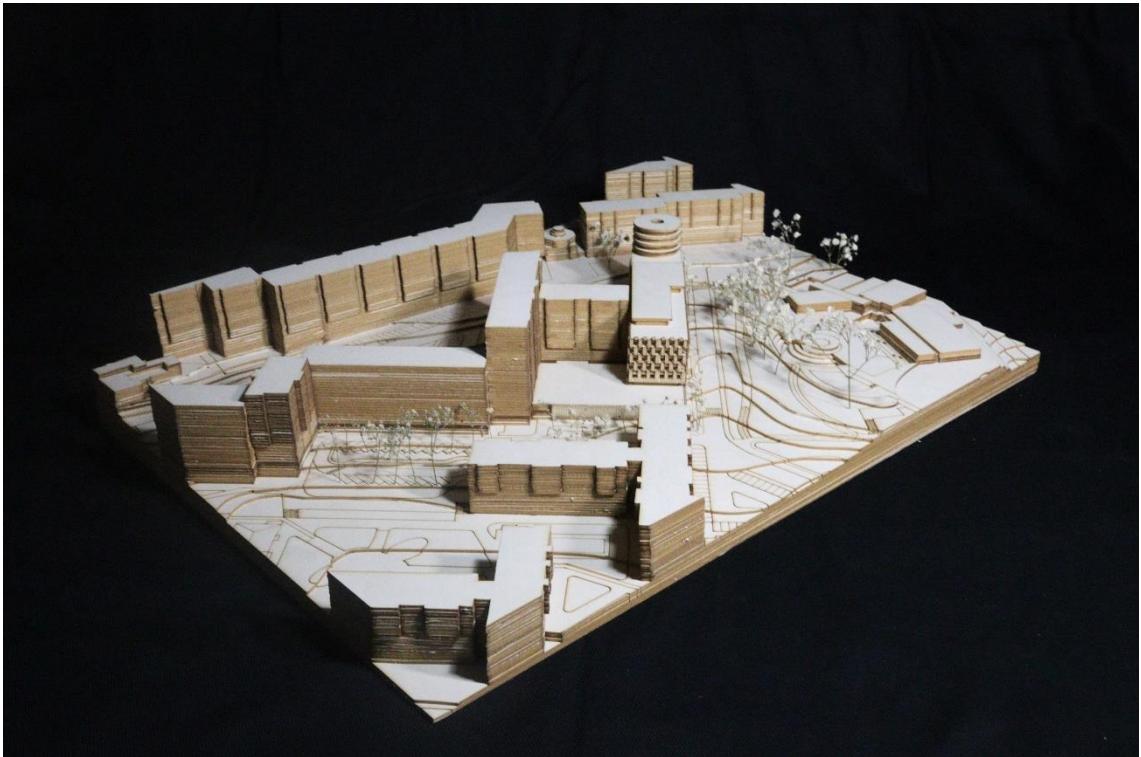


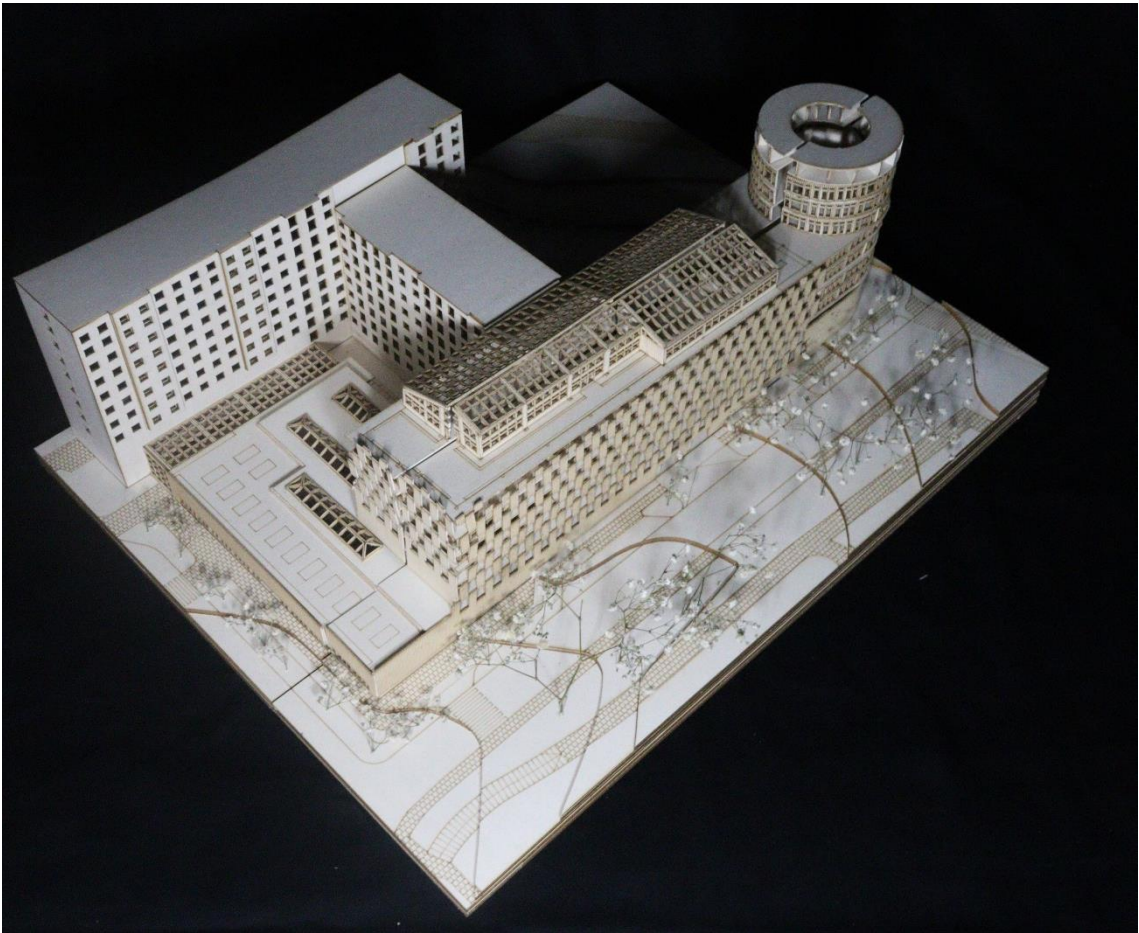
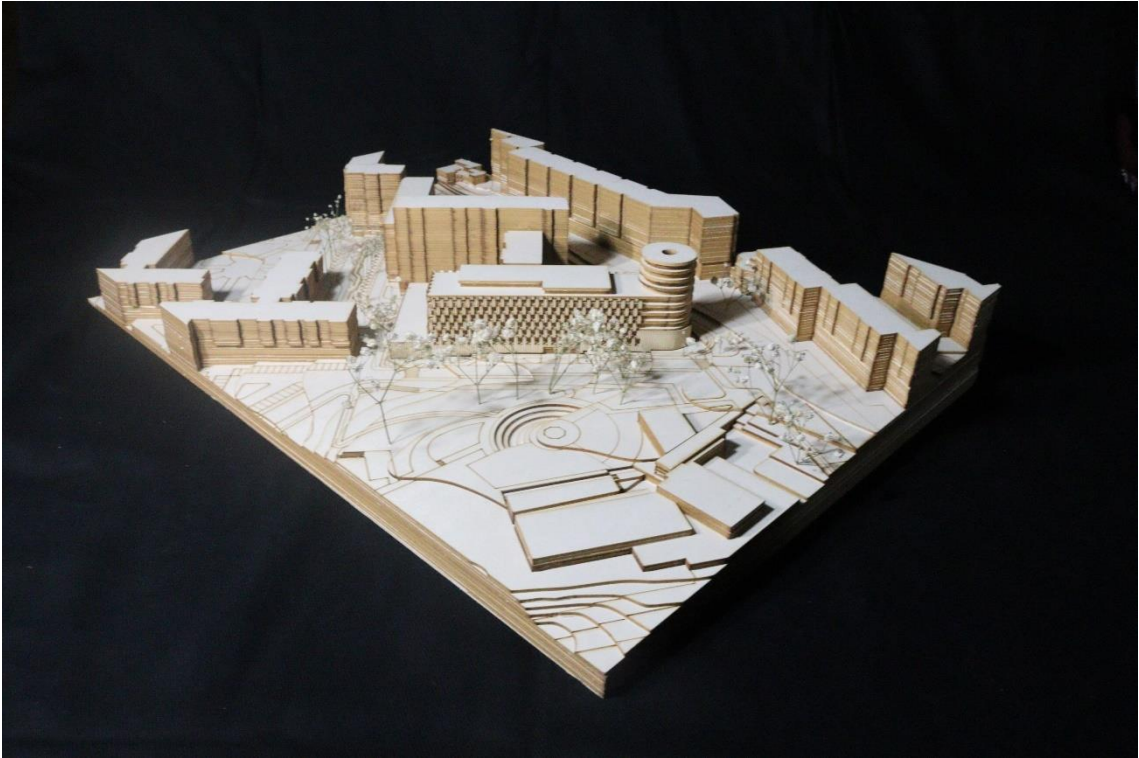


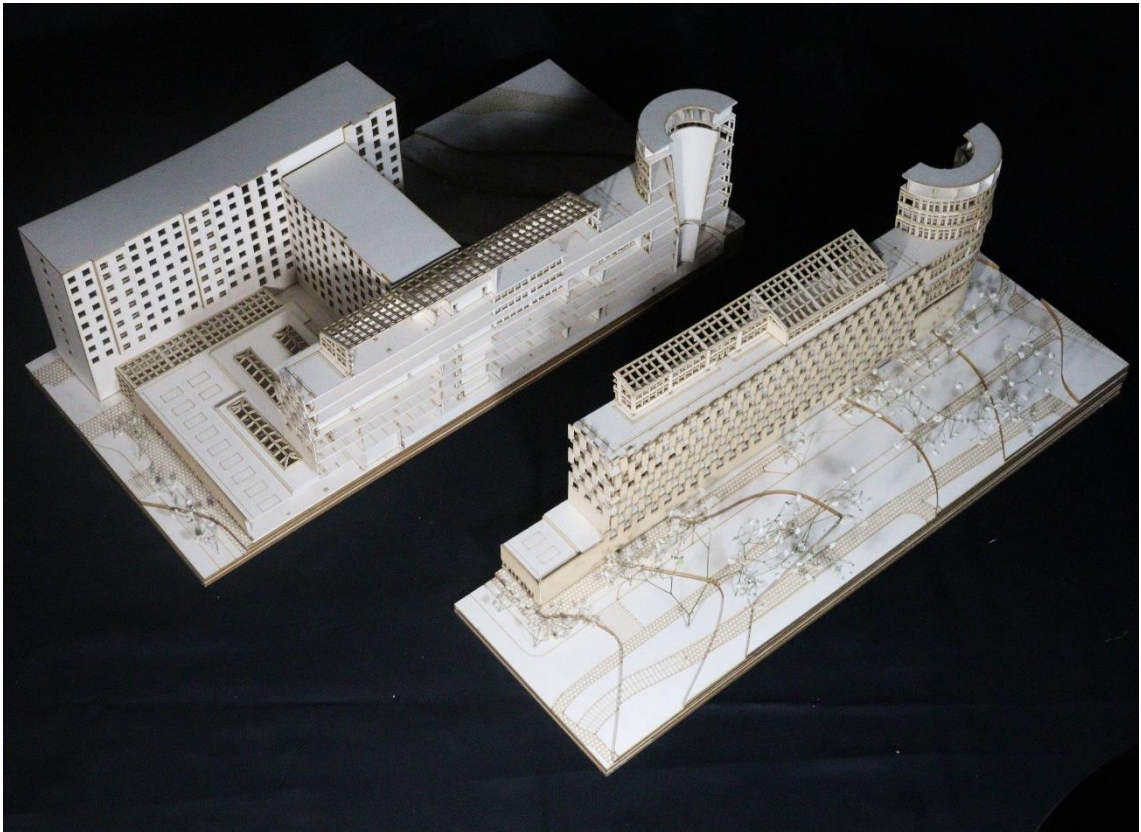
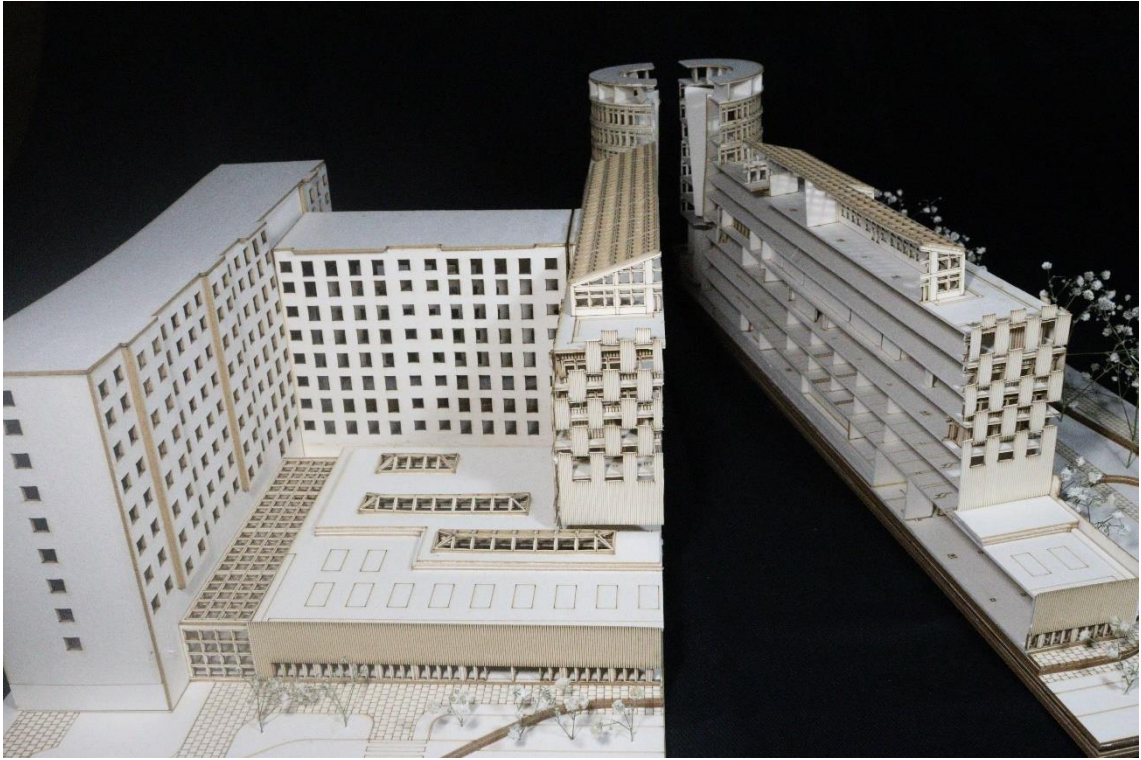


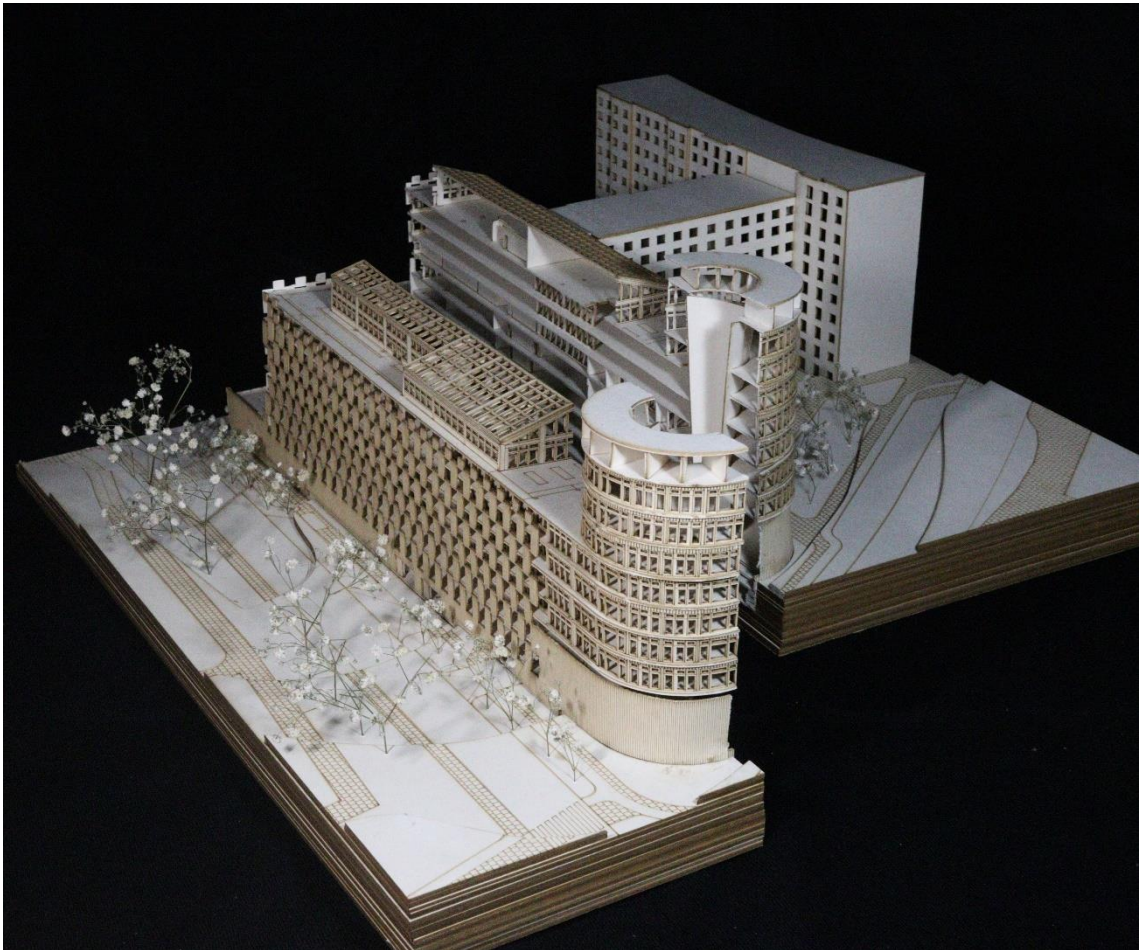
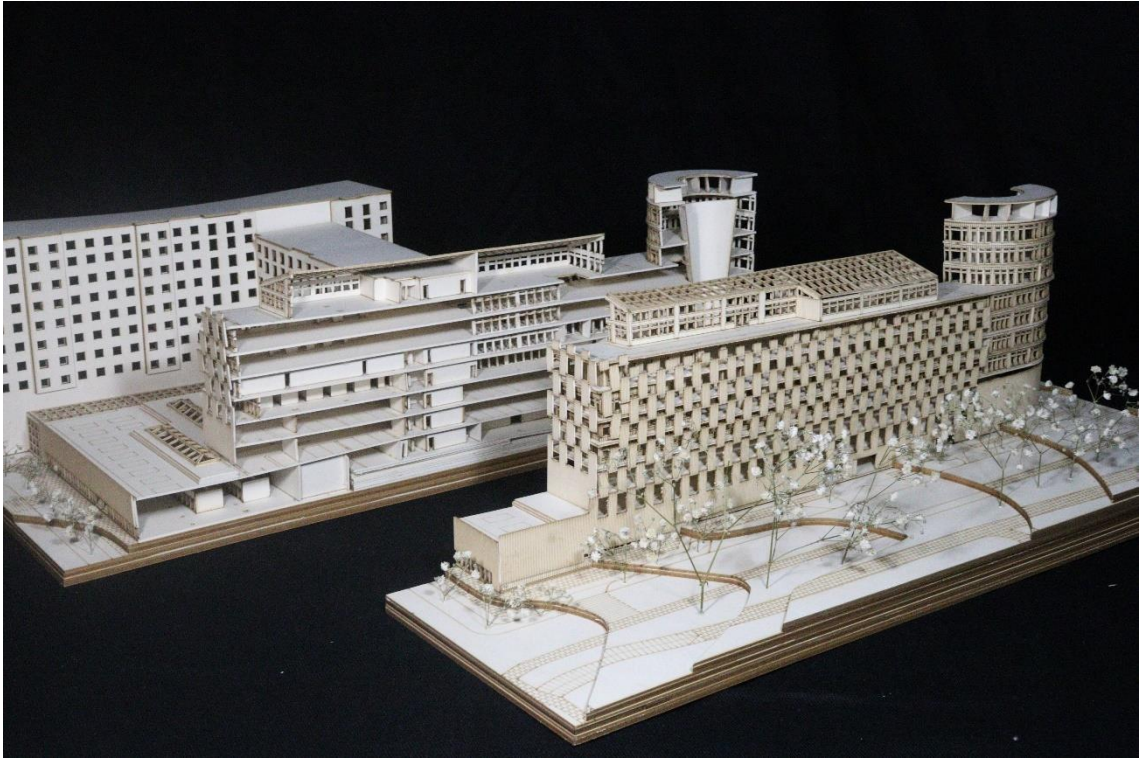


Anexo 3 – Maquetes









Anexo 4 – Painéis



Sobre-exploração dos Recursos Naturais



Crescimento da Cidade



Ocupação e Poluição de Solos Férteis



Diminuição das Zonas Permeáveis



Aumento do Efeito de Ilha de Calor



Insegurança Alimentar



Edifício Sustentável

+



Produção Segura e Nutritiva



Materiais e Sistemas Sustentáveis



Recuperação dos Espaços Verdes



Alimentação Segura, Nutritiva e Equilibrada

Casos de Referência



La Serre, Issy-les-Moulineaux

WIJ_Land, Amsterdão

Torre de Vento, Irão

Vertical Urban Farming, Romainville

Mjøstårnet, Oslo

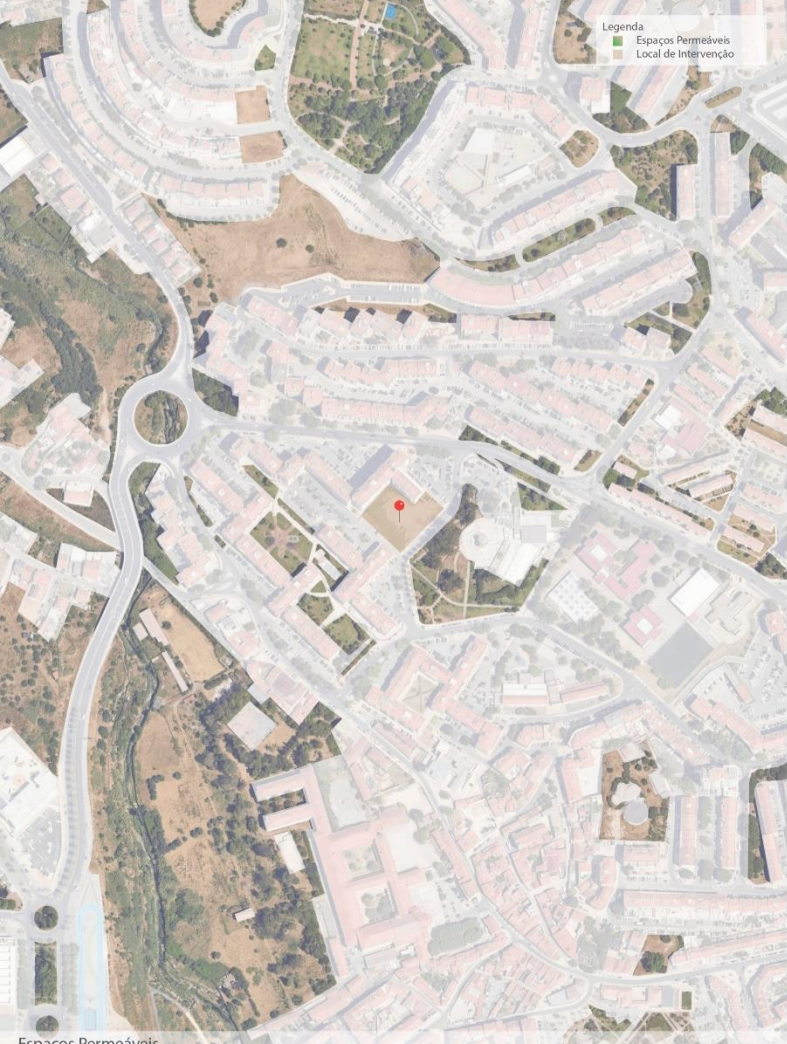
Localização



Lisboa

Odivelas

Rua do Castelinho



Espaços Permeáveis



Vias Rodoviárias Principais



Malha Urbana

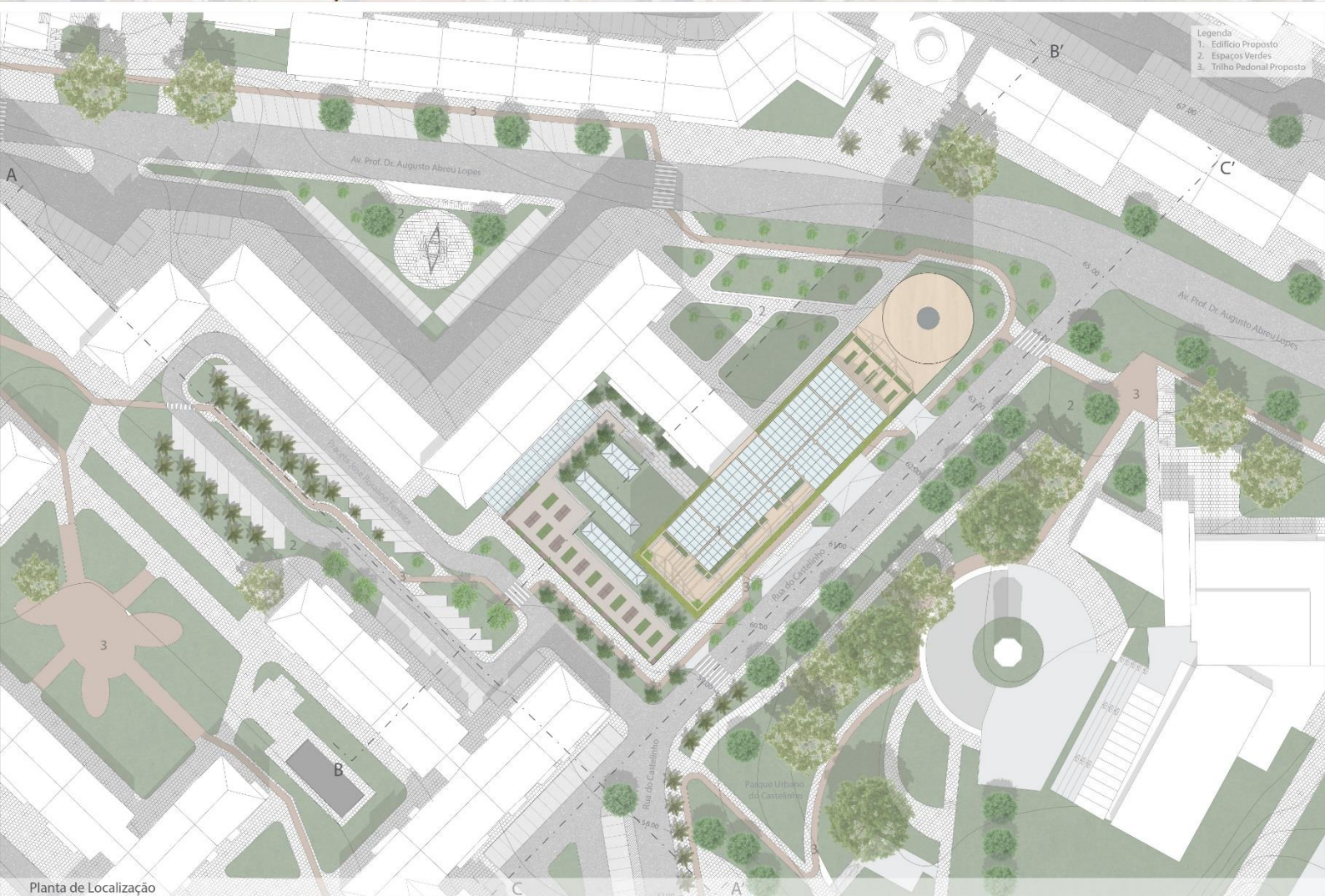


Trilho Pedonal Existente

- Legenda
- Zona de Estacionamento Existente
 - Vazio Urbano (Local de Intervenção)
 - Trilho Pedonal Existente

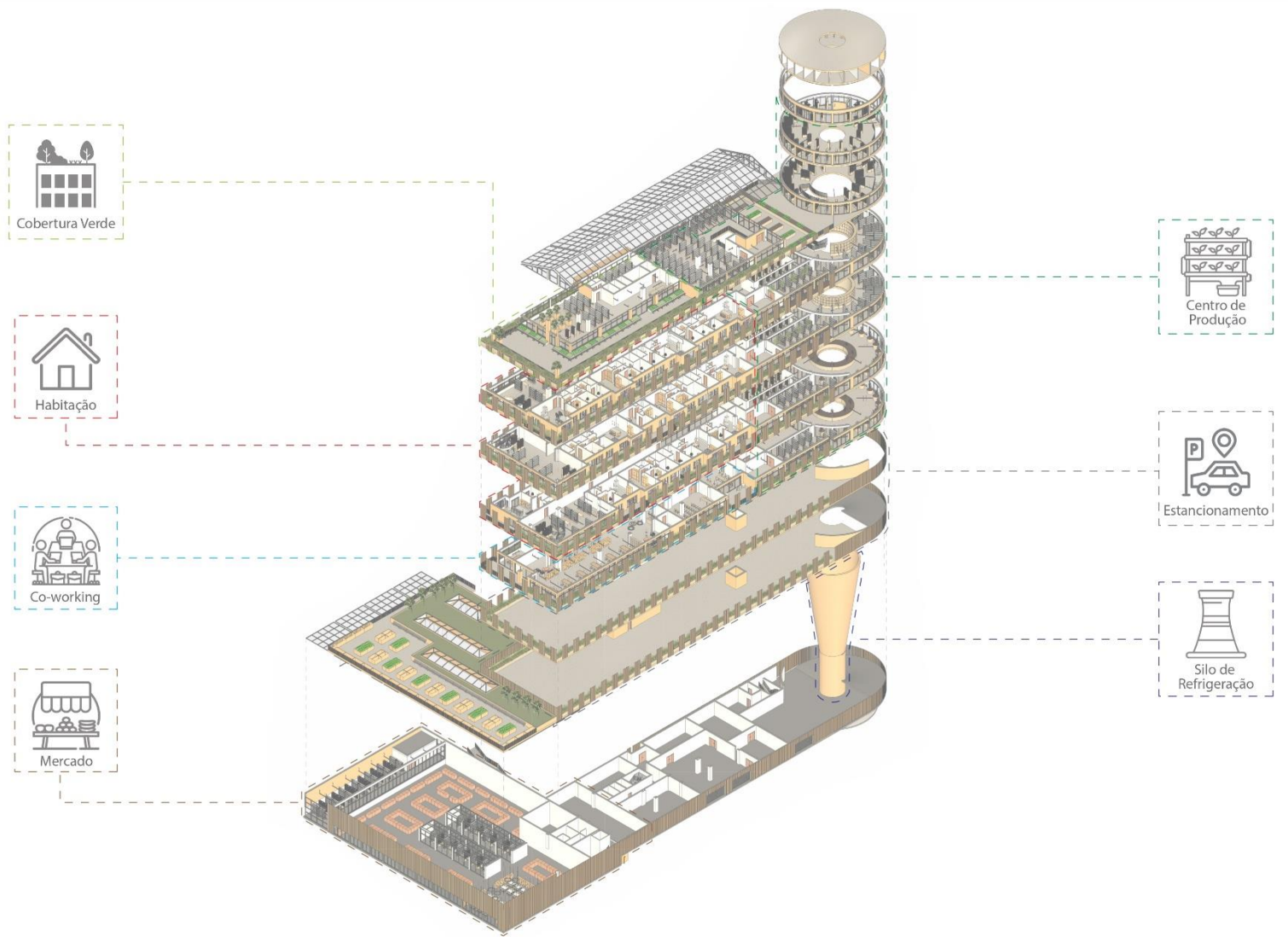


Ortofotomapa do Pré-existente



- Legenda
- 1. Edifício Proposto
 - 2. Espaços Verdes
 - 3. Trilho Pedonal Proposto

Planta de Localização



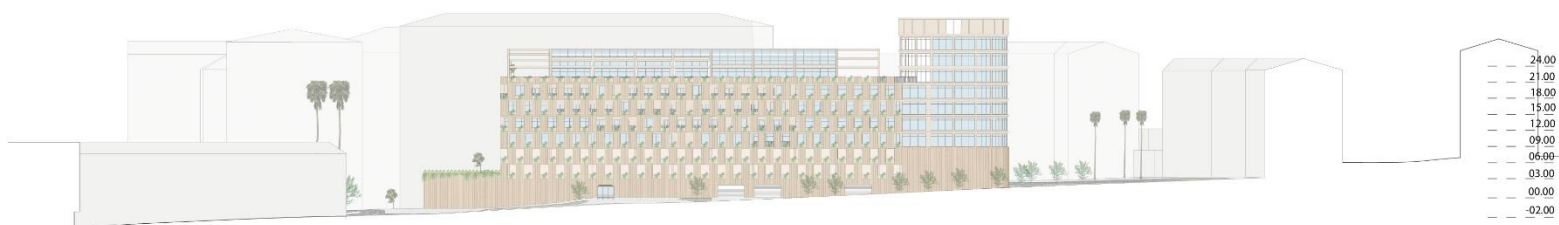
Programa



Corte Transversal A-A'

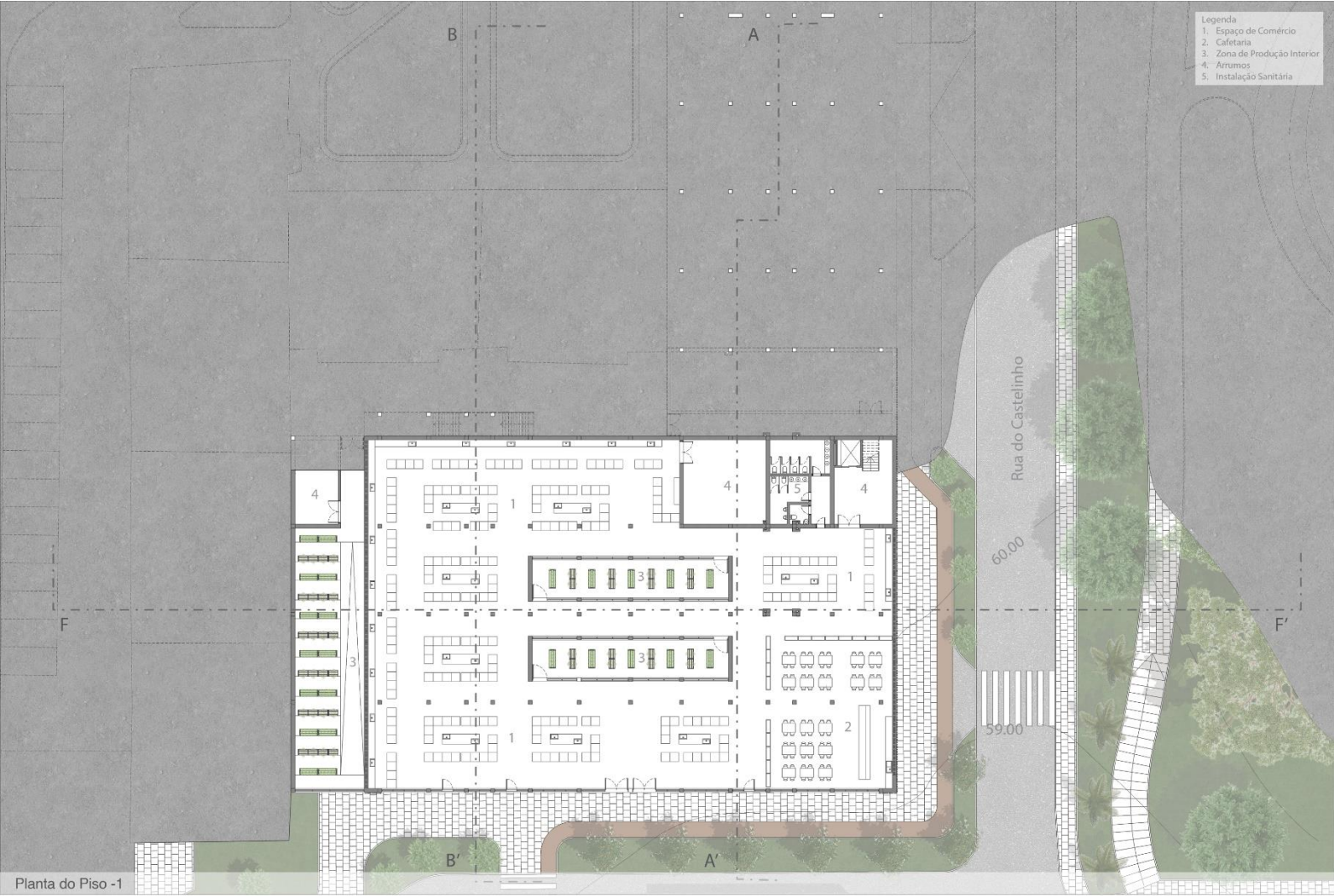


Corte Longitudinal B-B'



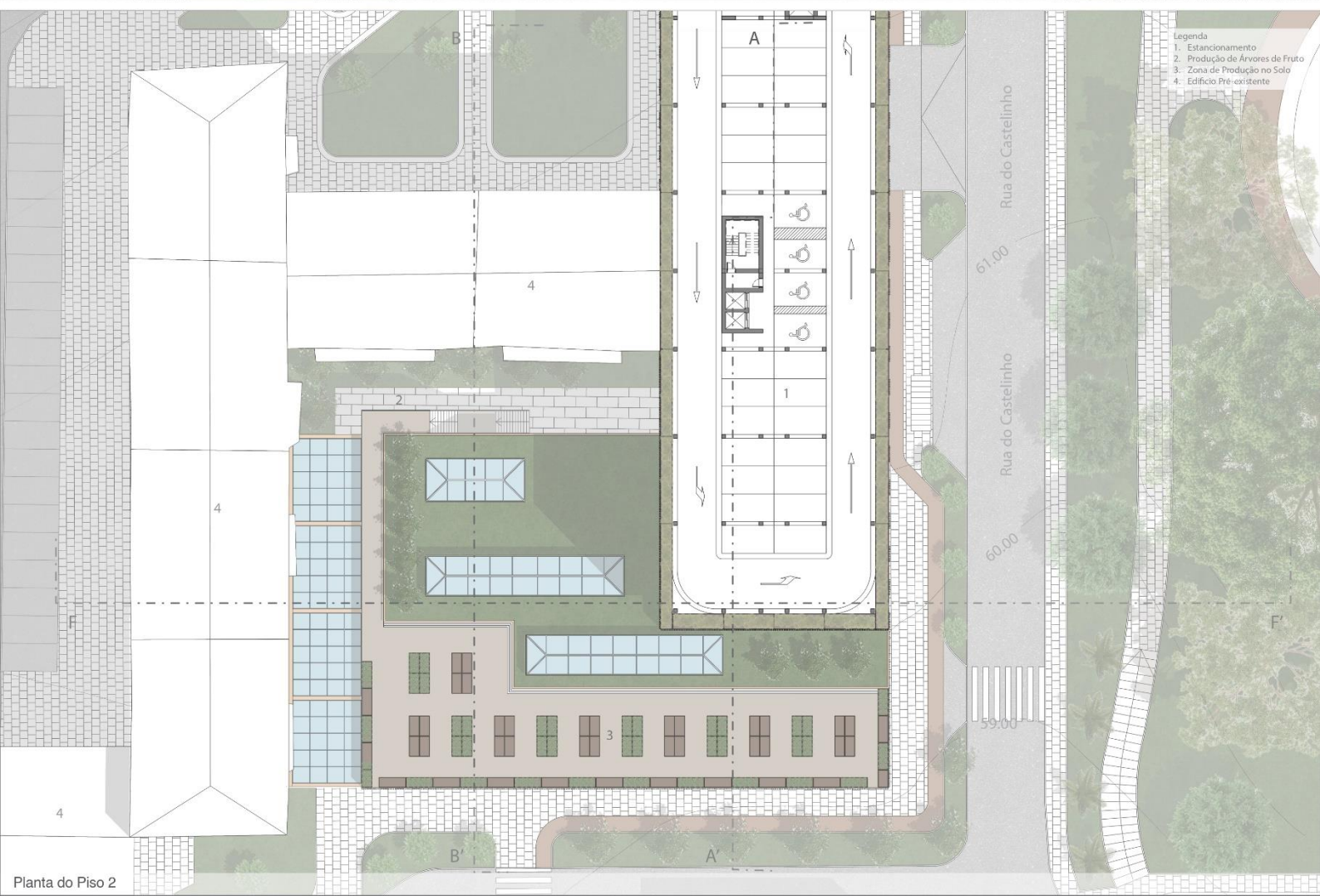
Corte Longitudinal C-C'

- Legenda
1. Espaço de Comércio
 2. Cafeteria
 3. Zona de Produção Interior
 4. Arrumos
 5. Instalação Sanitária



Planta do Piso -1

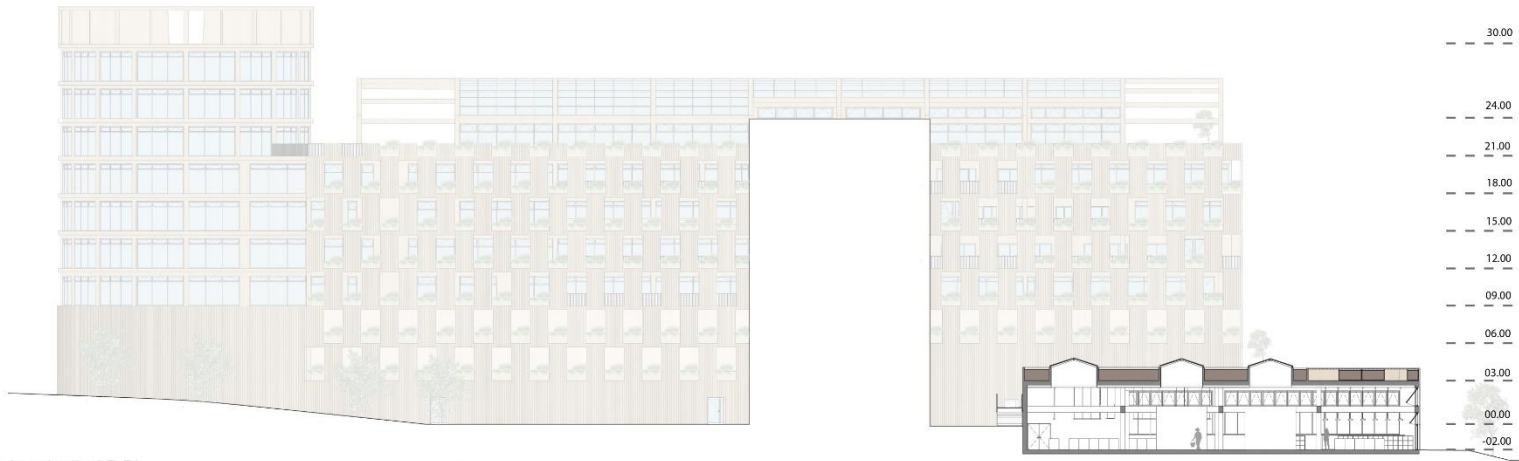
- Legenda
1. Estacionamento
 2. Produção de Árvores de Fruto
 3. Zona de Produção no Solo
 4. Edifício Pré-existente



Planta do Piso 2



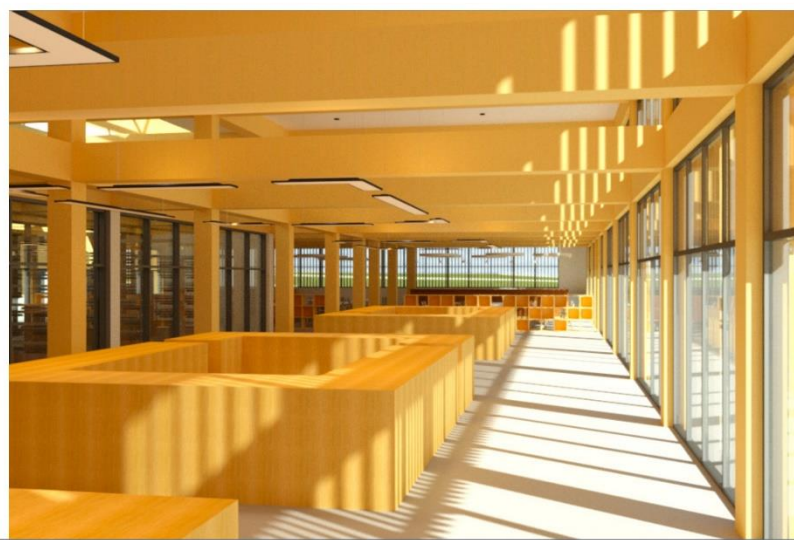
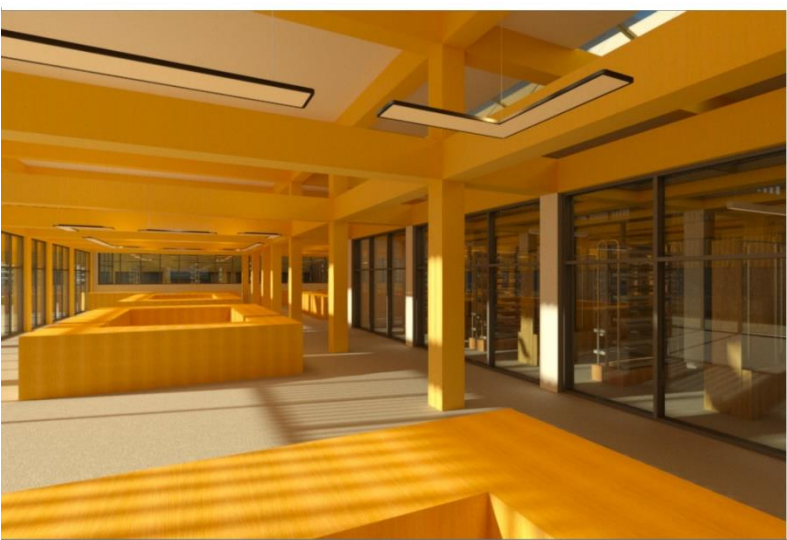
Corte Longitudinal A-A'



Corte Longitudinal B-B'

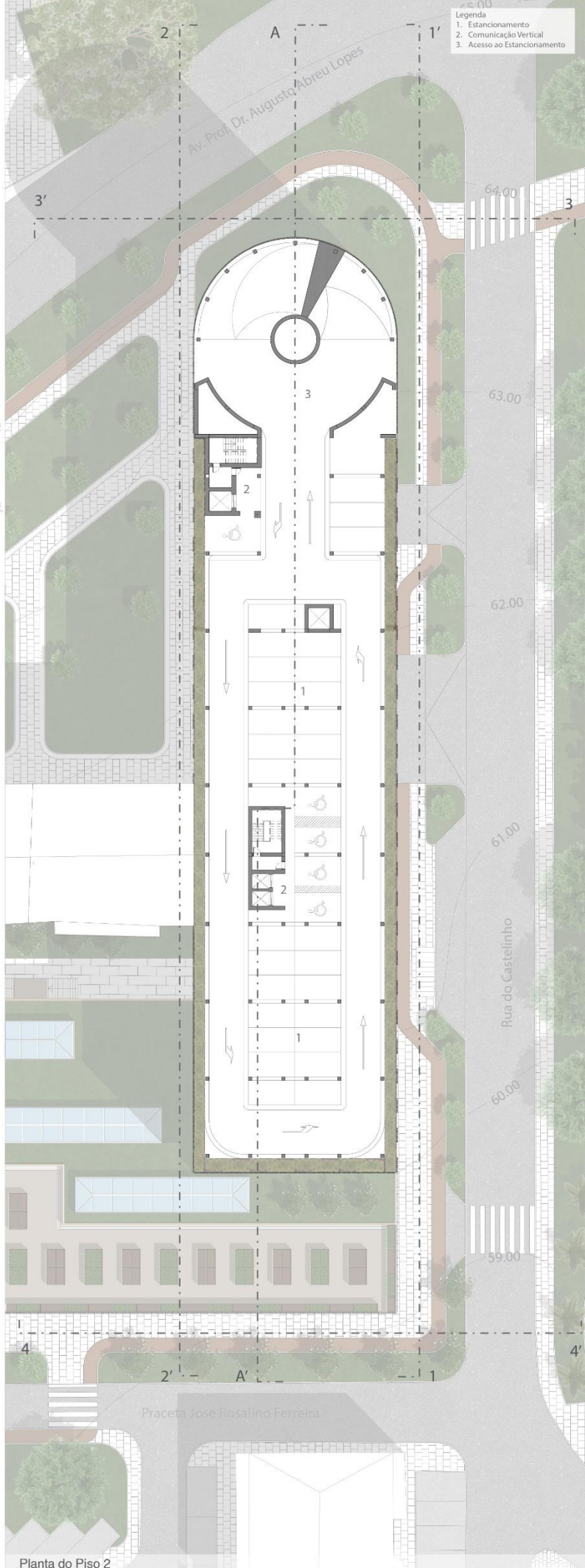


Corte Transversal F-F'





Planta do Piso Térreo



Planta do Piso 2



Corte Longitudinal A-A'



Alçado Longitudinal 1-1'

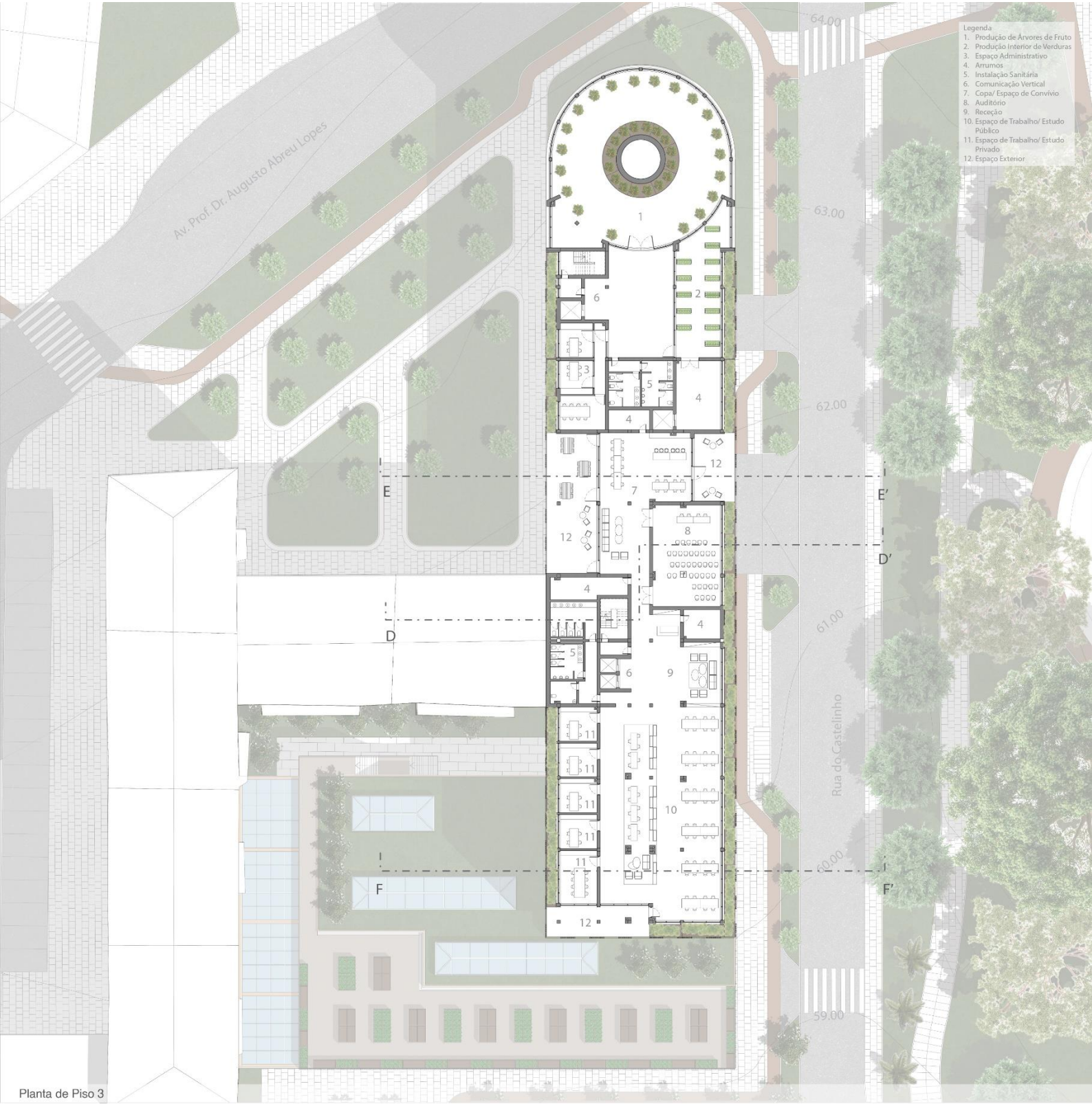


Alçado Transversal 3-3'

Alçado Transversal 4-4'



Alçado Longitudinal 2-2'



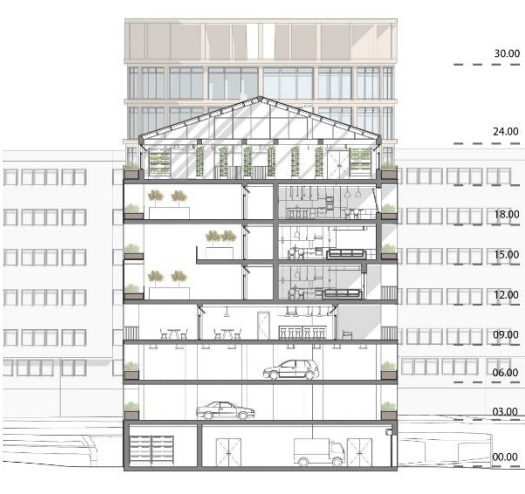
Planta de Piso 3



Corte Transversal F-F'



Corte Transversal D-D'

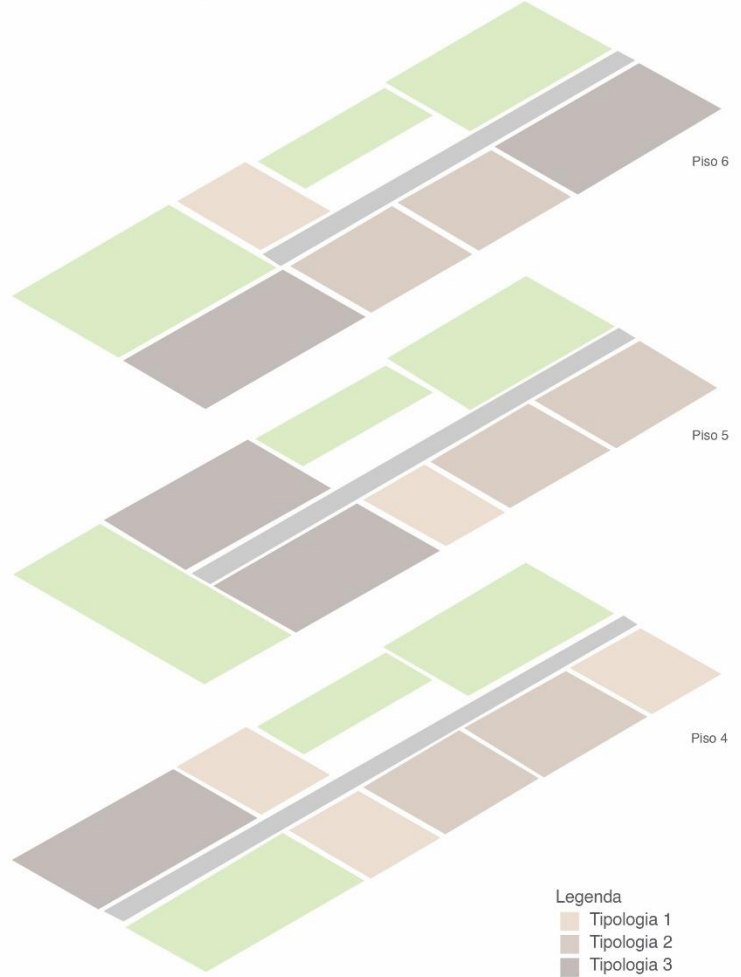
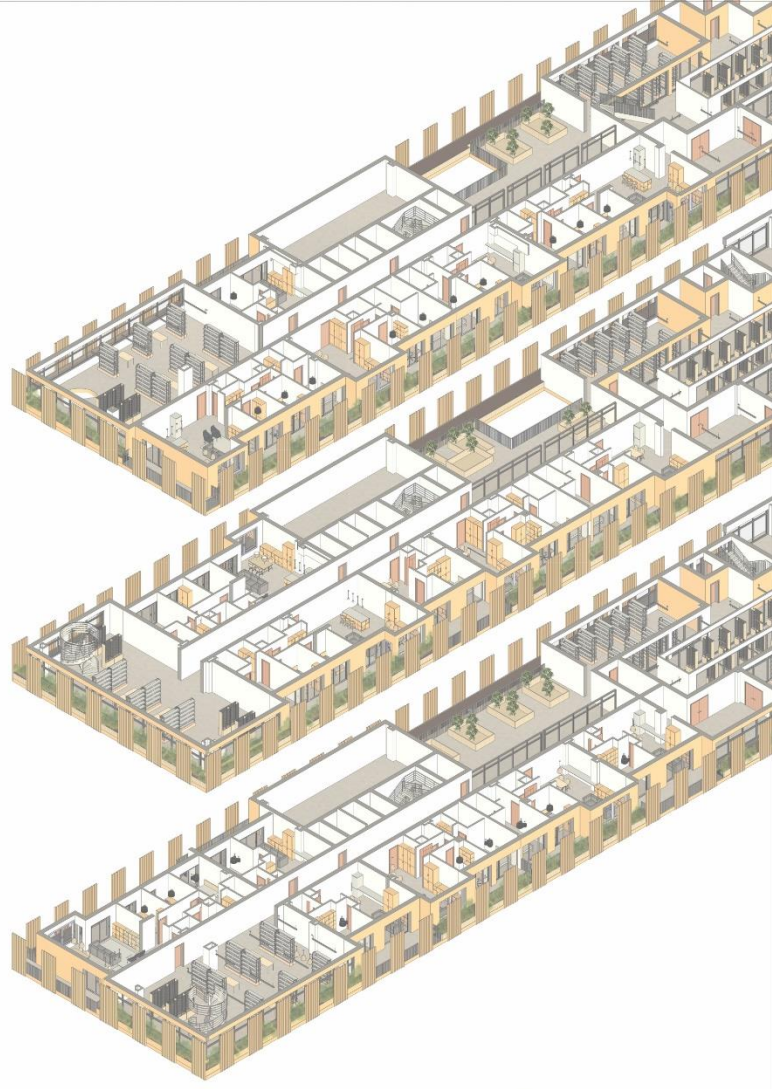


Corte Transversal E-E'

- Legenda
1. Produção de Árvores de Fruto
 2. Produção Interior de Verduras
 3. Produção Interior de Legumes
 4. Arrumos
 5. Tipologia 1
 6. Tipologia 2
 7. Tipologia 3
 8. Produção de Cogumelos
 9. Comunicação Vertical



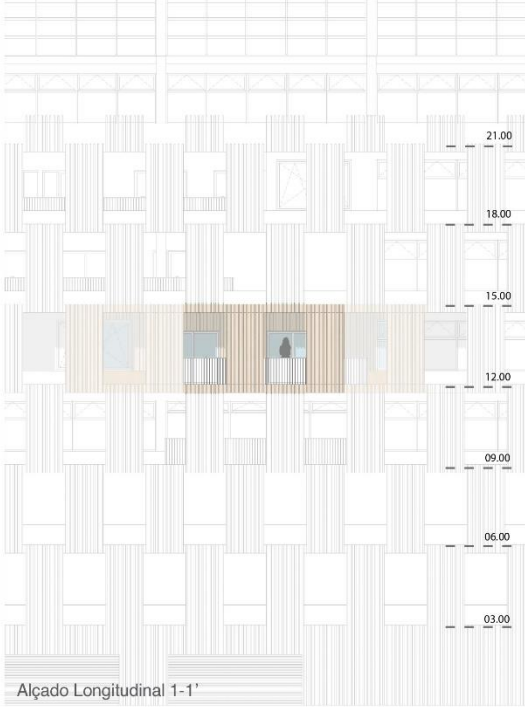
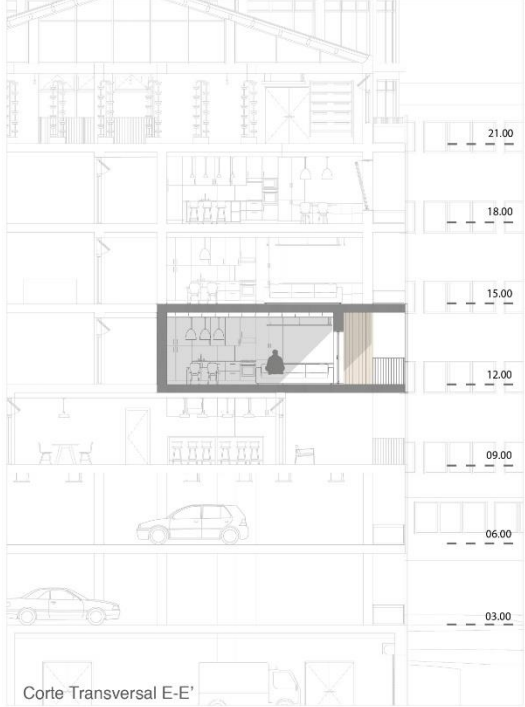
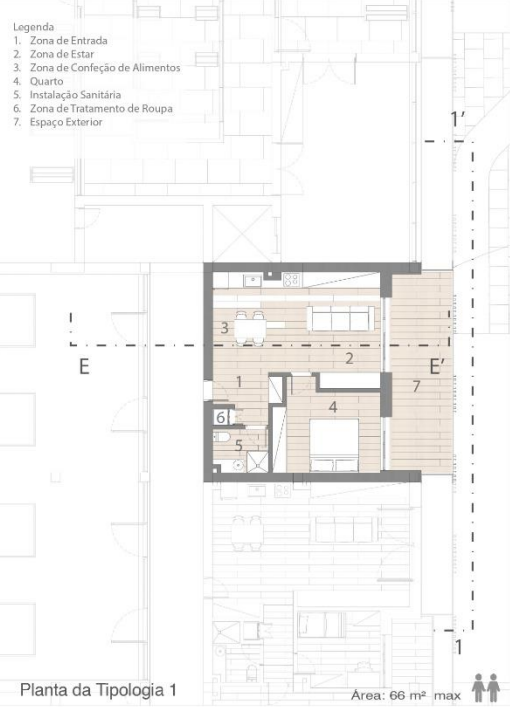
Planta de Piso 4



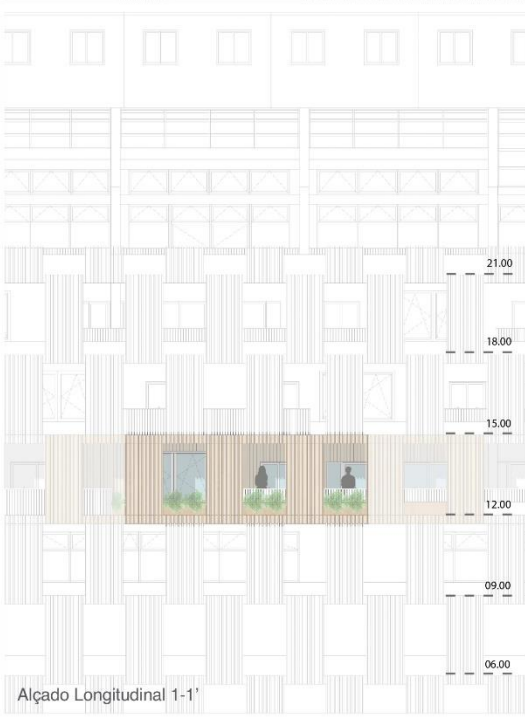
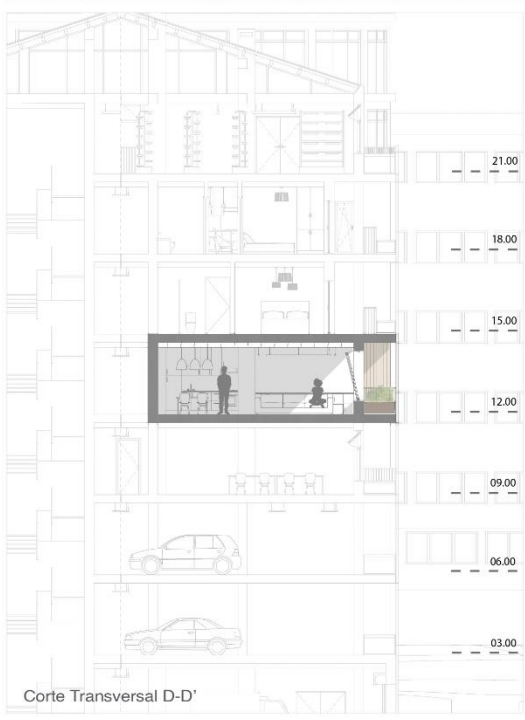
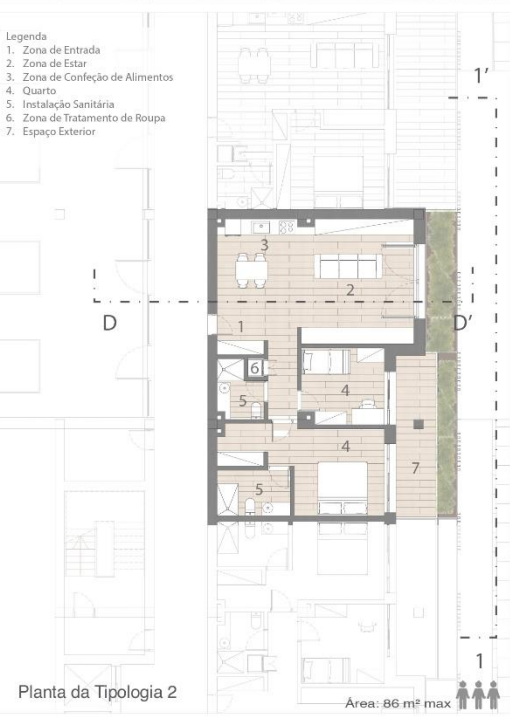
Organização Espacial

- Legenda
- Tipologia 1
 - Tipologia 2
 - Tipologia 3
 - Zona de Produção
 - Circulação

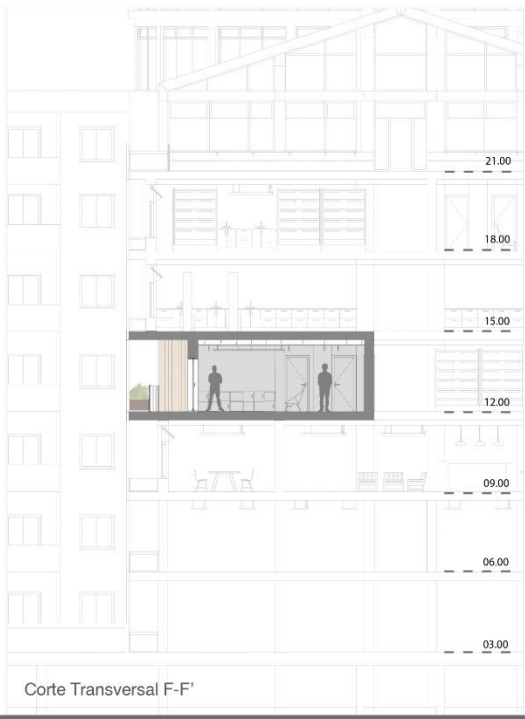
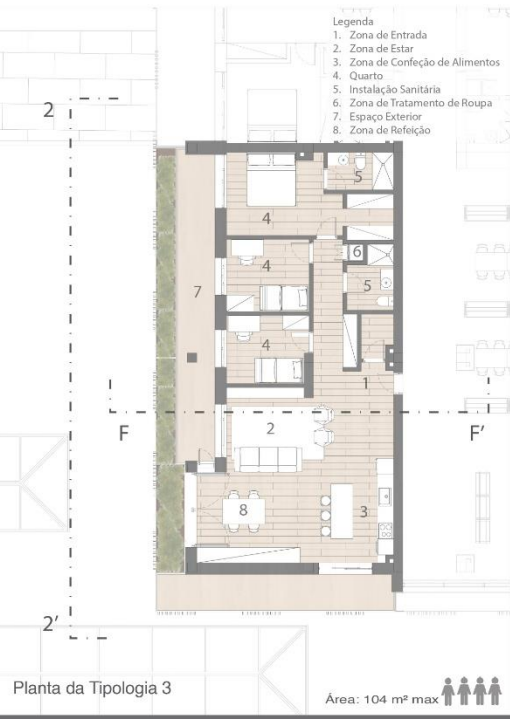
- Legenda
1. Zona de Entrada
 2. Zona de Estar
 3. Zona de Confeção de Alimentos
 4. Quarto
 5. Instalação Sanitária
 6. Zona de Tratamento de Roupa
 7. Espaço Exterior



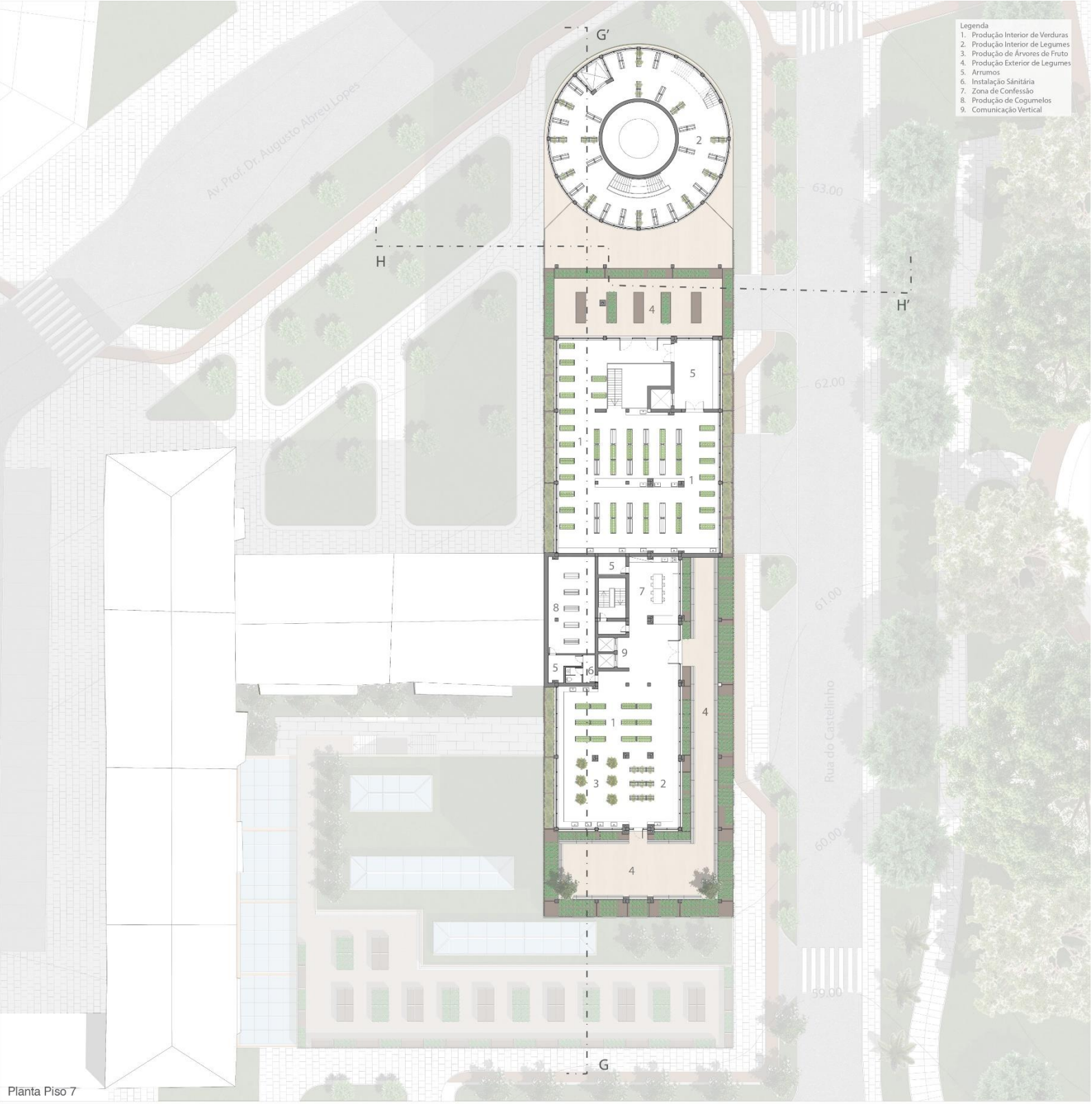
- Legenda
1. Zona de Entrada
 2. Zona de Estar
 3. Zona de Confeção de Alimentos
 4. Quarto
 5. Instalação Sanitária
 6. Zona de Tratamento de Roupa
 7. Espaço Exterior



- Legenda
1. Zona de Entrada
 2. Zona de Estar
 3. Zona de Confeção de Alimentos
 4. Quarto
 5. Instalação Sanitária
 6. Zona de Tratamento de Roupa
 7. Espaço Exterior
 8. Zona de Refeição



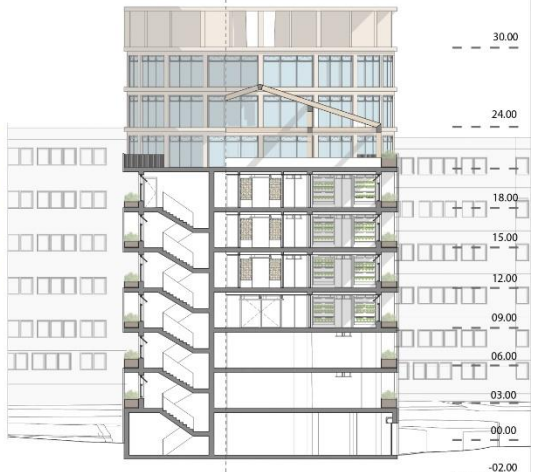
- Legenda
1. Produção Interior de Verduras
 2. Produção Interior de Legumes
 3. Produção de Árvores de Fruto
 4. Produção Exterior de Legumes
 5. Arrumos
 6. Instalação Sanitária
 7. Zona de Confissão
 8. Produção de Cogumelos
 9. Comunicação Vertical



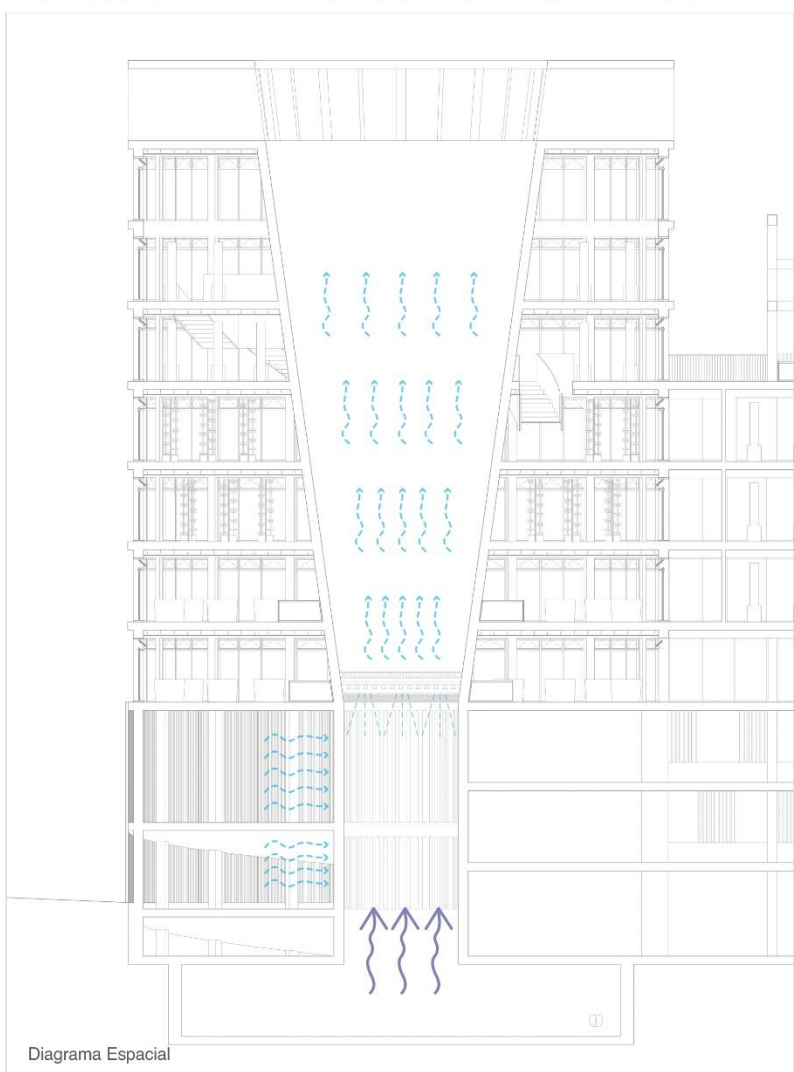
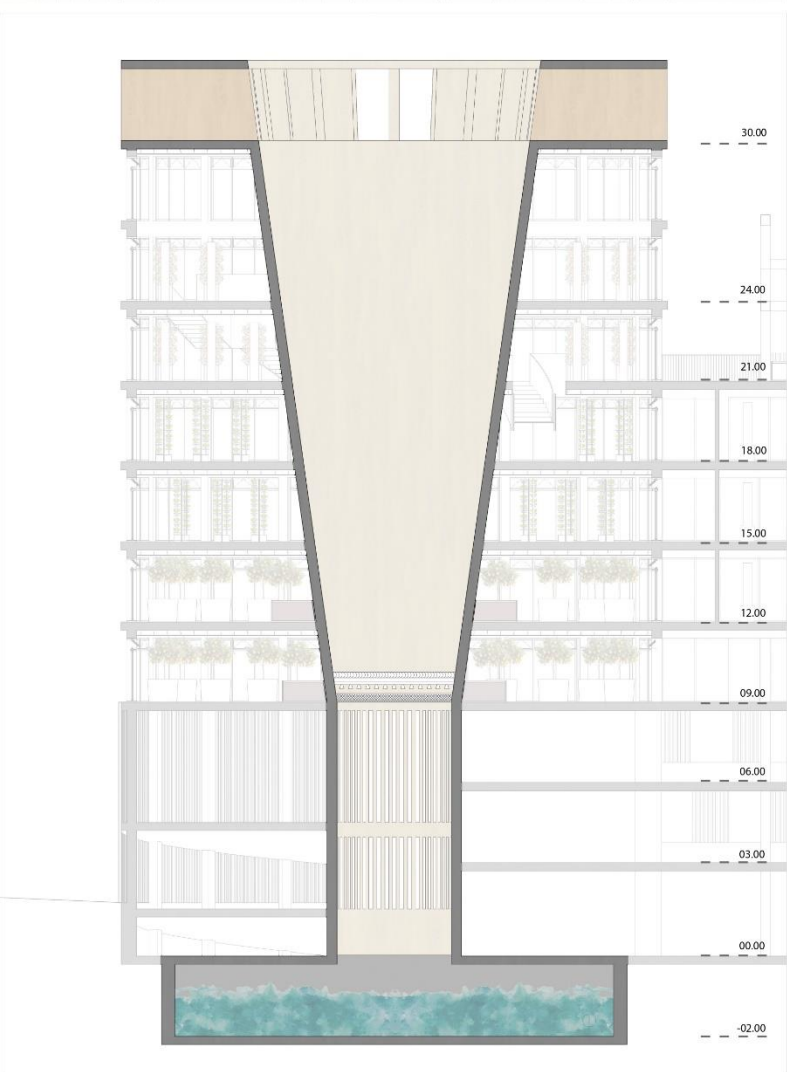
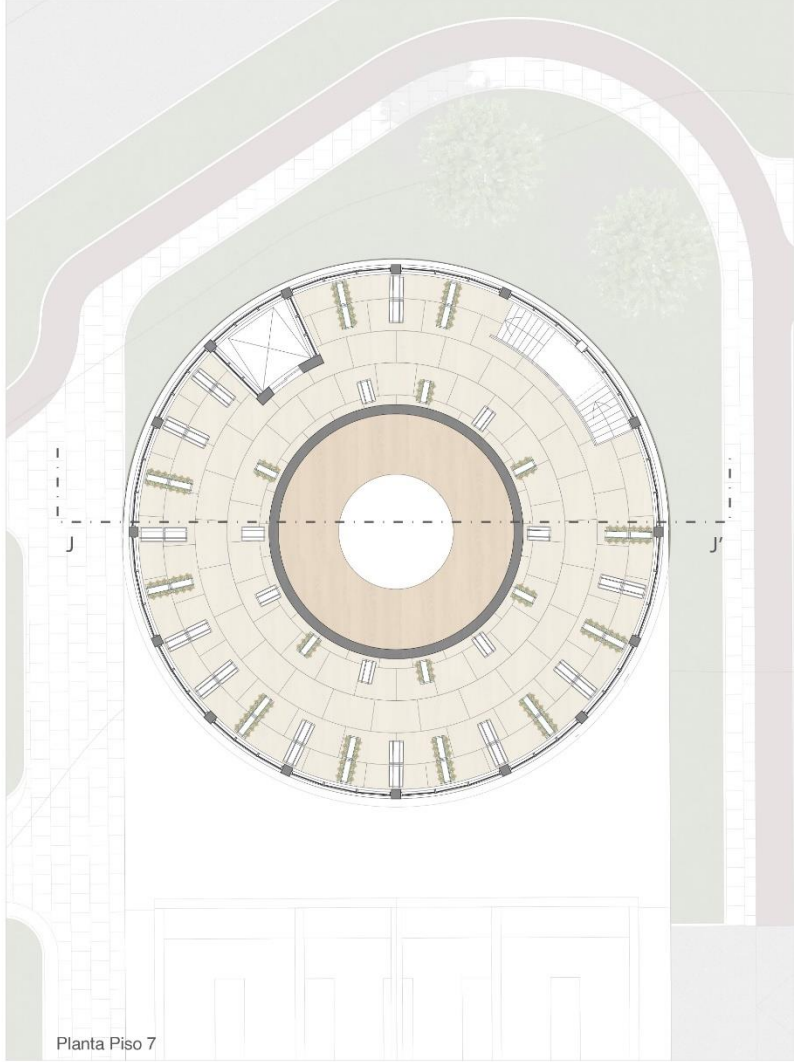
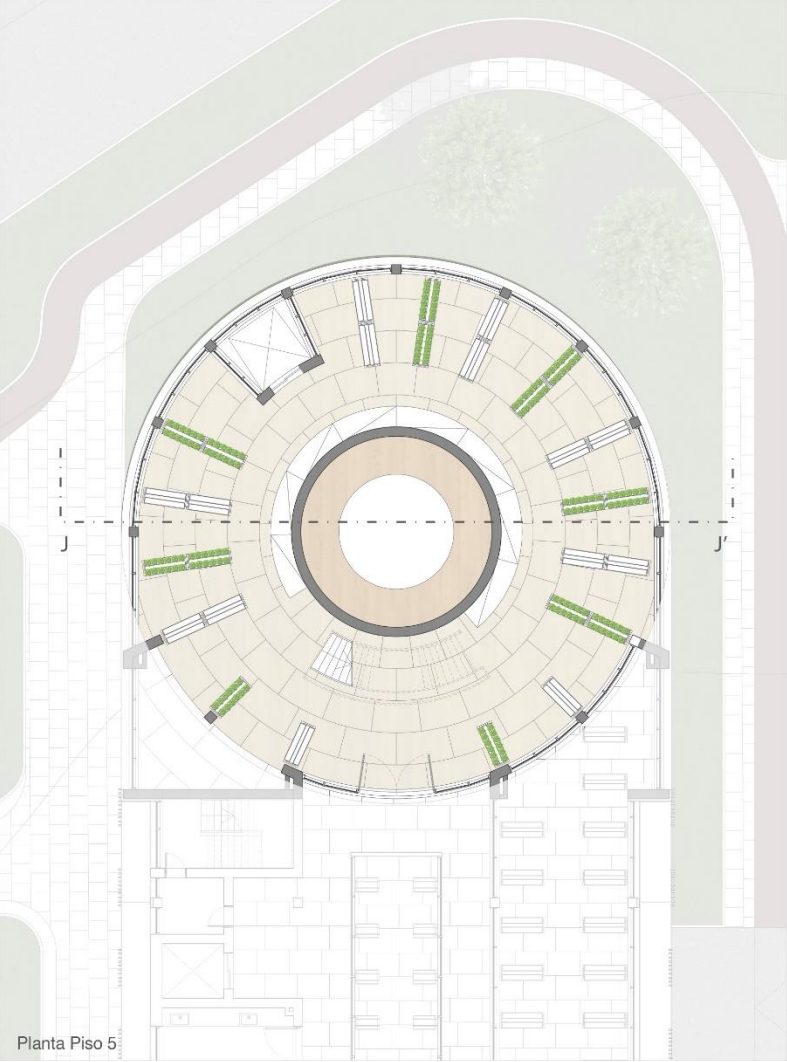
Planta Piso 7

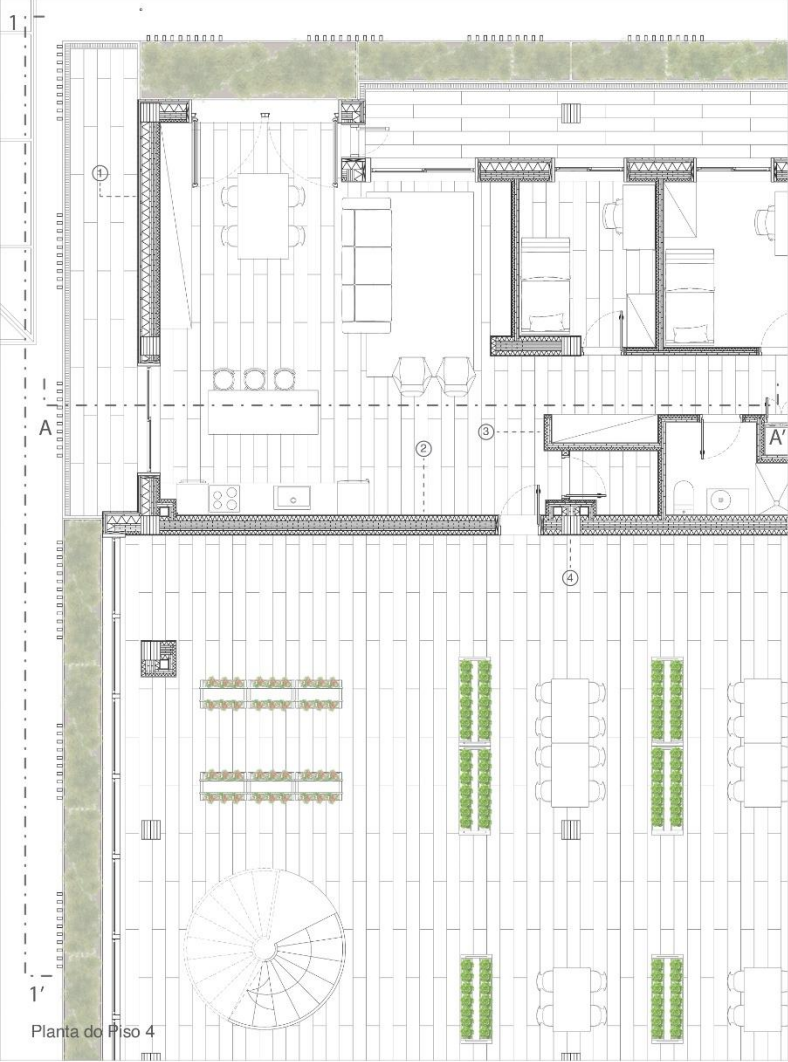


Corte Longitudinal G-G'



Corte Transversal H-H'





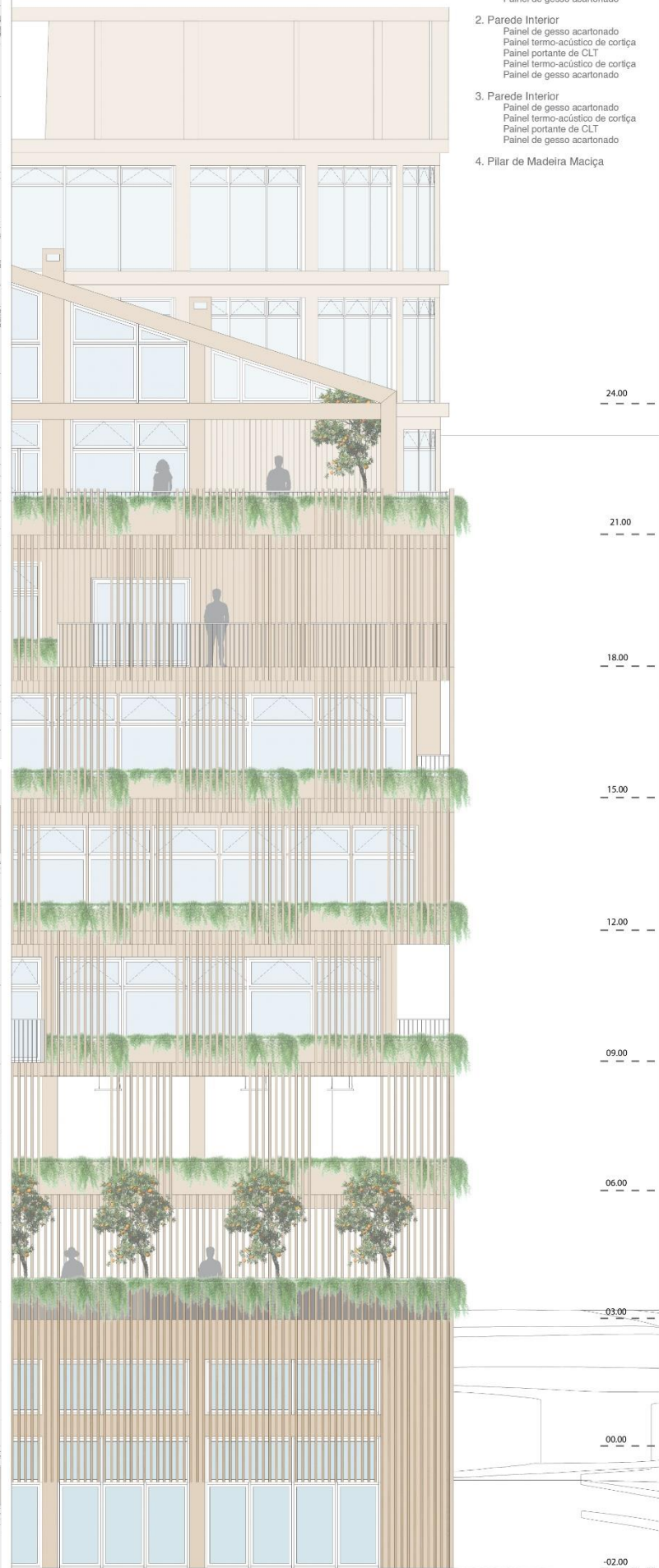
Planta do Piso 4



Planta do Piso 7

Legenda

1. Parede Exterior
 - Ripado de madeira
 - Estrutura de fachada ventilada
 - Painel termo-acústico de cortiça
 - Painel portante de CLT
 - Painel termo-acústico de gesso acartonado
2. Parede Interior
 - Painel de gesso acartonado
 - Painel termo-acústico de cortiça
 - Painel portante de CLT
 - Painel termo-acústico de cortiça
 - Painel de gesso acartonado
3. Parede Interior
 - Painel de gesso acartonado
 - Painel termo-acústico de cortiça
 - Painel portante de CLT
 - Painel de gesso acartonado
4. Pilar de Madeira Maciça



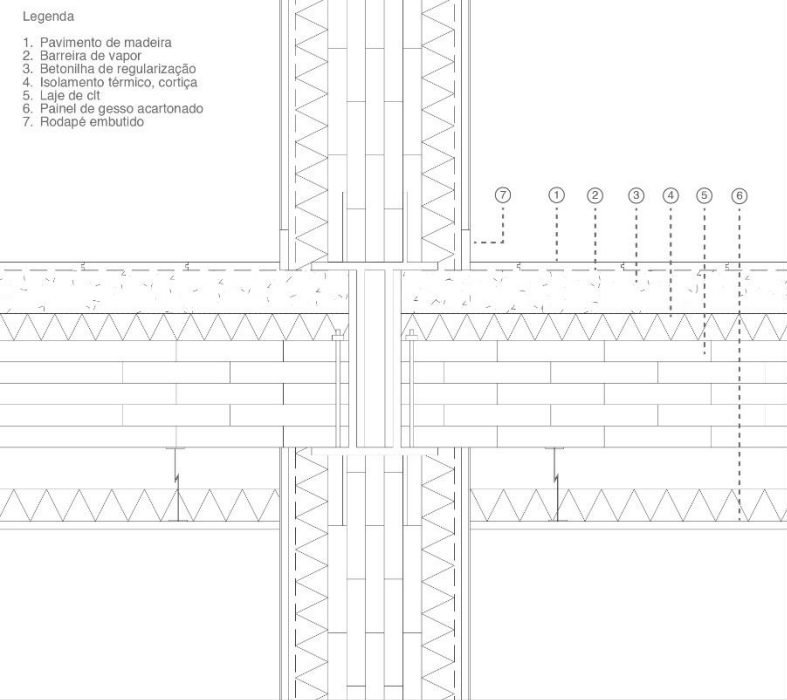
Alçado Longitudinal 1-1'

Legenda

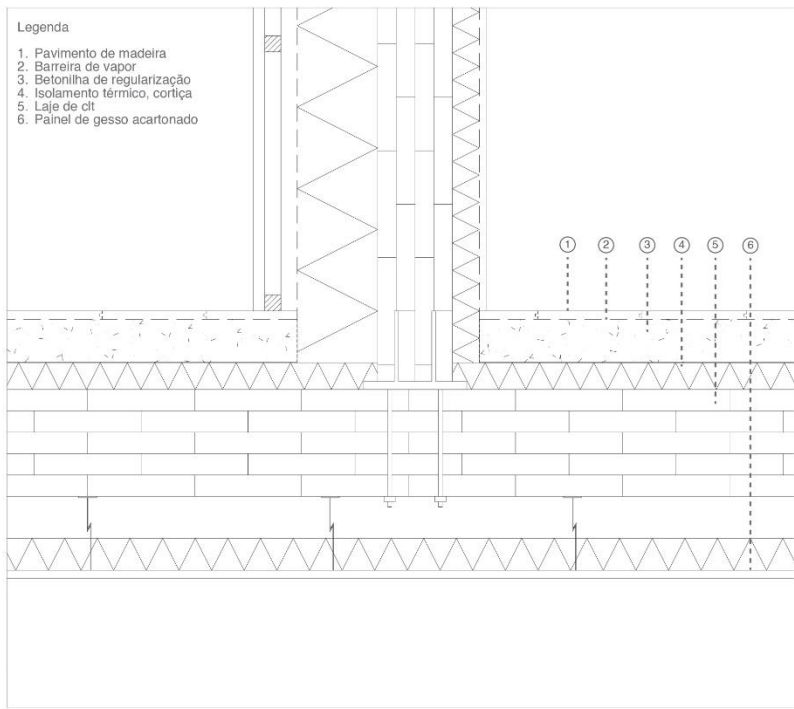
- 1. Parede exterior
 - Ripado de madeira
 - Estrutura de fachada ventilada
 - Painel termo-acústico de cortiça
 - Painel portante de CLT
 - Painel termo-acústico de cortiça
 - Painel de gesso acartonado
- 2. Pavimento exterior
 - Pavimento de madeira
 - Barreira de vapor
 - Betonilha de regularização
 - Isolamento térmico, cortiça
 - Laje de ctt
 - Ripado de madeira
- 3. Pavimento exterior
 - Pavimento de madeira
 - Barreira de vapor
 - Betonilha de regularização
 - Isolamento térmico, cortiça
 - Laje de ctt
 - Isolamento térmico, cortiça
 - Ripado de madeira
- 4. Pavimento Interior
 - Pavimento de madeira
 - Barreira de vapor
 - Betonilha de regularização
 - Isolamento térmico, cortiça
 - Laje de ctt
 - Isolamento térmico, cortiça
 - Painel de gesso acartonado
- 5. Pavimento interior
 - Pavimento de betão, com acabamento em epóxi
 - Betonilha de regularização
 - Laje de betão armado
 - Betão de limpeza
 - Tela pitonada drenante
 - Camada drenante em gravilha
 - Membrada gofrada
 - Enrocamento
 - Telo geotextil
 - Terra
- 6. Tela Geotextil
 - Gravilha
 - Dreno
- 7. Cobertura verde
 - Terra
 - Camada filtrante
 - Camada drenante
 - Manta protetora
 - Membrana impermeável
 - Isolamento térmico, cortiça
 - Barreira de vapor
 - Betonilha de regularização
 - Laje de ctt
 - Isolamento térmico, cortiça
 - Painel de gesso acartonado



- Legenda
1. Pavimento de madeira
 2. Barreira de vapor
 3. Betonilha de regularização
 4. Isolamento térmico, cortiça
 5. Laje de ctt
 6. Painel de gesso acartonado
 7. Rodapé embutido



- Legenda
1. Pavimento de madeira
 2. Barreira de vapor
 3. Betonilha de regularização
 4. Isolamento térmico, cortiça
 5. Laje de ctt
 6. Painel de gesso acartonado



- Legenda
1. Pavimento de madeira
 2. Barreira de vapor
 3. Betonilha de regularização
 4. Isolamento térmico, cortiça
 5. Laje de ctt
 6. Ripado de madeira
 7. Dreno de escoamento de águas pluviais
 8. Perfil metálico de remate

