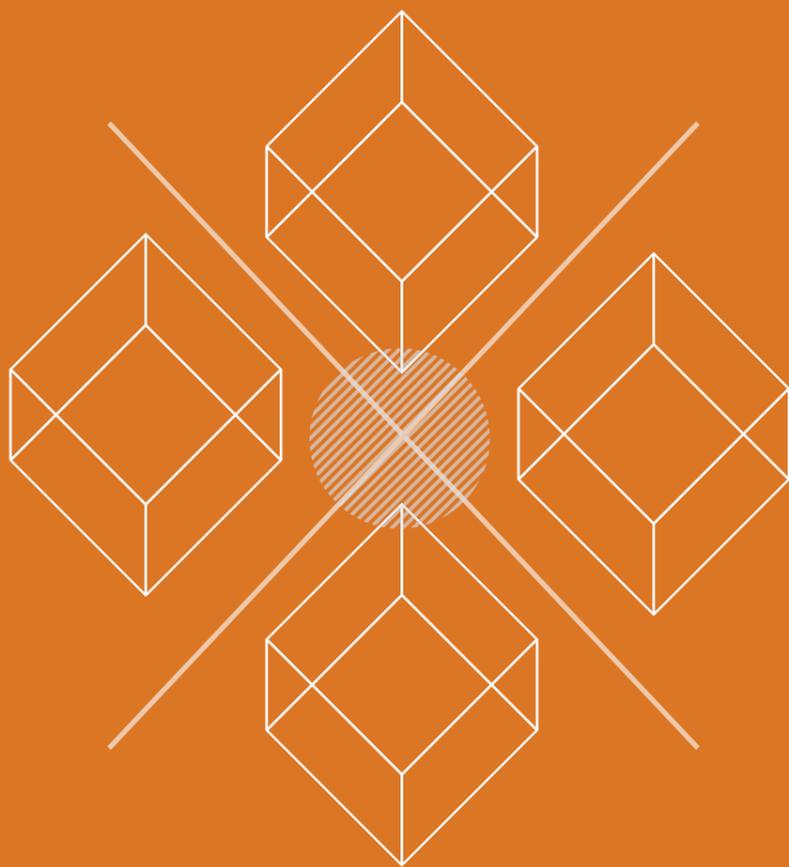


Arquitetura, desenho urbano e sustentabilidade:

PROJETO DE UMA VILA RESIDENCIAL EM
PRESIDENTE PRUDENTE/SP

AMANDA PINHEIRO RODRIGUES

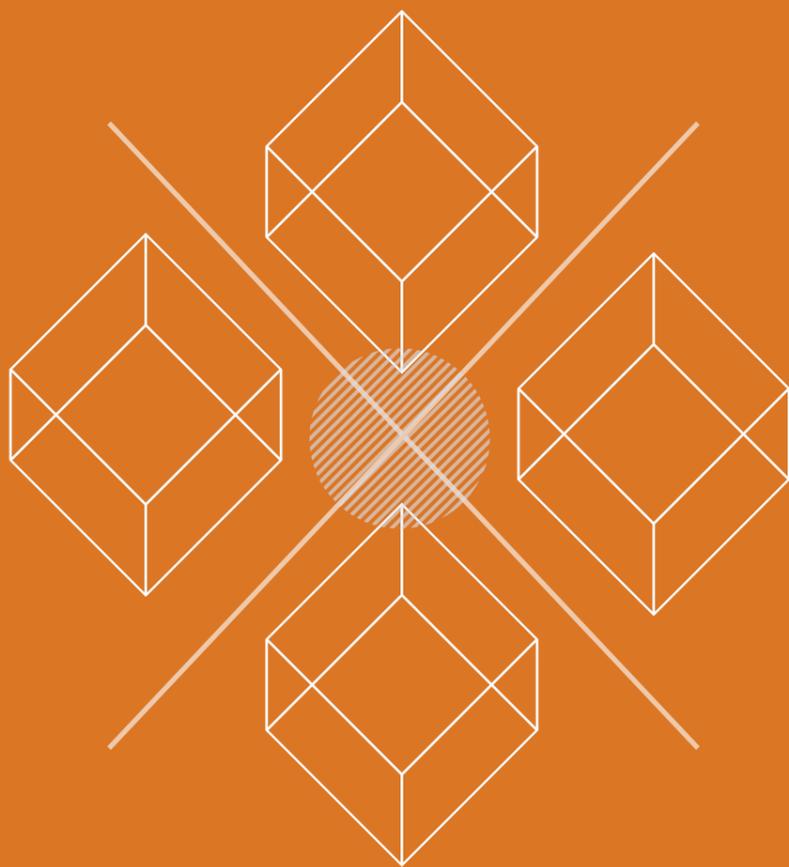


Arquitetura, desenho urbano e sustentabilidade:

**PROJETO DE UMA VILA RESIDENCIAL EM
PRESIDENTE PRUDENTE/SP**

Trabalho de Curso II apresentado como requisito parcial de conclusão do curso e obtenção do grau de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo, sob a orientação da Prof^a. Ma. Luiza Sobhie Muñoz.

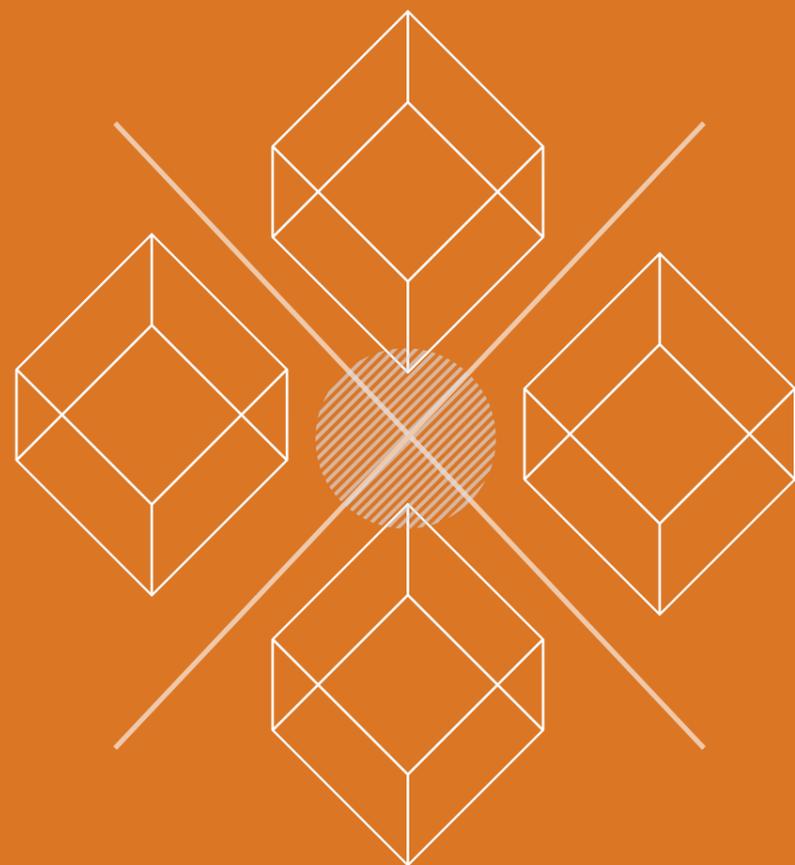
AMANDA PINHEIRO RODRIGUES



Arquitetura, desenho urbano e sustentabilidade:

**PROJETO DE UMA VILA RESIDENCIAL EM
PRESIDENTE PRUDENTE/SP**

Trabalho de Curso II apresentado como requisito
parcial para obtenção do grau de Bacharel em
Arquitetura e Urbanismo.



Prof. Ma. Luiza Sobhie Muñoz

Arq. Me. Luciano Katsumy Osako

Arq. Me. Adriana Emi Büchler Otakeara

“ Quando você quer alguma coisa, todo o universo conspira para que você realize o seu desejo.
- Paulo Coelho

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me proporcionar paciência e fé, e ao universo perfeito e misterioso que me faz ser grata por tudo que tenho.

Aos meus pais, Diná e Alberto e meu irmão Douglas, por sempre acreditarem em mim e me incentivarem, visto que este trabalho acadêmico é a prova de que seus esforços pela minha educação não foram em vão.

Ao meu namorado, Alessandro, que sempre esteve ao meu lado durante o todo meu trajeto acadêmico, que é sobretudo meu melhor amigo, sempre presente nos momentos difíceis com pensamentos positivos e total confiança em minha capacidade, e julgando se meus renders estão realistas ou não.

Á minha orientadora Luiza, que sem dúvida foi a melhor escolha que eu poderia ter feito para complementar essa monografia, desde o início sempre confiou totalmente em minhas escolhas e, além de ter me aceitado, só me proporcionou excelentes indicações.

Á todo time de professores que já passou na minha vida, desde o ensino médio, estes que facilitaram muito a minha ingressão na faculdade, e aos meus futuros colegas de profissão, que me deram aula na faculdade Toledo Prudente.

RESUMO

O presente trabalho pretende minimizar os impactos ocorridos no processo de expansão urbana, verificados no meio ambiente devido aos atos da sociedade e ao aumento populacional. Dado que, neste momento torna-se oportuna a aplicação da construção sustentável, pois as vantagens podem ser inúmeras, proporcionando conforto térmico e acústico, durabilidade, preservação dos ecossistemas e custo benefício. À vista disso, é abordado quanto às vantagens do emprego de técnicas sustentáveis num projeto de arquitetura e urbanismo, considerando que, uma vez que irá ser adotado procedimentos que possam otimizar a utilização dos recursos, reduzindo assim o volume de resíduos gerados na execução da obra, além disso, naturalmente garante uma valorização do imóvel. É objetivado assim, a concepção de uma vila de unidades habitacionais com o máximo de sustentabilidade, e a valorização do espaço público no projeto, a ser construída na cidade de Presidente Prudente-SP. Trata-se de um trabalho com intenção de gerar um produto final, ou seja, o projeto de arquitetura, no qual é justificado e fundamentado por pesquisas bibliográficas, disponíveis em livros, material online, teses e artigos, como também os estudos de casos e análises in loco. Finalmente, os resultados a serem esperados apresentam as confirmações do quão importante é realizar construções que busquem minimizar os efeitos negativos no meio ambiente, utilizando de forma correta os recursos naturais.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Projeto de Habitações. Eficiência Energética. Presidente Prudente.

ABSTRACT

The present work intends to minimize the impacts occurring in the process of urban expansion, verified in the environment due to the acts of society and population increase. Given that, at this time becomes opportune the application of sustainable construction, because the advantages can be numerous, providing thermal and acoustic comfort, durability, preservation of ecosystems and cost benefit. In view of this, the advantages of using sustainable techniques in an architecture and urbanism project are approached, considering that, since procedures will be adopted that can optimize the use of resources, thus reducing the volume of waste generated in the execution of the work, it naturally ensures a valuation of the property. The objective is to design a village of housing units with maximum sustainability, and the valorization of the public space in the project, to be built in the city of Presidente Prudente-SP. This is a work with the intention of generating a final product, that is, the architectural project, which is justified and based on bibliographic research, available in books, online material, theses and articles, as well as case studies and on-site analysis. Finally, the results to be expected present the confirmations of how important it is to carry out constructions that seek to minimize the negative effects on the environment, using natural resources correctly.

Key words: Sustainability. Housing Design. Energy Efficiency. Presidente Prudente.



LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

BDTD - Biblioteca Digital Brasileira de Tese e Dissertações

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

MEC - Ministério da Educação

ONU - Organização das Nações Unidas

LEED - Leadership in Energy and Environmental Design

HQE - Haute Qualité Environnementale

AQUA - Alta Qualidade Ambiental

GBC - Green Building Council

USGBC - U.S. Green Building Council

PROCEL - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

IoT - Internet of Things

IA - Intelligence artificial

SP – São Paulo

PNEs – Pessoas com Necessidades Especiais e Mobilidade Reduzida

FIGURAS

FIGURA 01 – Modelo de edifício com foco sustentável.....	21
FIGURA 02 – Placas fotovoltaicas para uso residencial.....	23
FIGURA 03 – Método de reaproveitamento de água cinza.....	24
FIGURA 04 – Esquema de reuso de água da chuva.....	25
FIGURA 05 – Camadas do telhado verde e observações acerca disso.....	27
FIGURA 06 – Hotel Département Hauts de Seine, projeto de Patrick Blanc, situado em Nanterre, França.....	28
FIGURA 07 – Exemplo de área com paisagismo. Praça 9 de Julho, localizada em Presidente Prudente-SP.....	29
FIGURA 08 – Selos do LEED.....	32
FIGURA 09 – Elementos do vento local.....	38
FIGURA 10 – Trajetória do sol na abóboda celeste.....	39
FIGURA 11 – Informações a serem lidas numa carta solar.....	39
FIGURA 12 – Carta bioclimática de Olgyay.....	42
FIGURA 13 – Carta bioclimática de Givoni.....	42
FIGURA 14 – Representação de uma estratégia de inércia térmica para resfriamento.....	43
FIGURA 15 – Representação de uma estratégia de inércia térmica para aquecimento.....	44
FIGURA 16 – Forma de aplicação da ventilação cruzada de duas aberturas.....	44
FIGURA 17 – Implicações ocorridas numa ilha de calor.....	45
FIGURA 18 – Representação da ilha de calor numa metrópole.....	45
FIGURA 19 – Alguns exemplos de soluções integradas numa Smart House.....	49
FIGURA 20 – Carta Solar de Presidente Prudente.....	53
FIGURA 21 – Construção com acabamento completo e paisagismo.....	59
FIGURA 22 – Construção com ausência de acabamento.....	59
FIGURA 23 – Parque Ecológico, a área de preservação ambiental e a ciclovia.....	61
FIGURA 24 – Fotos da quadra para a proposta.....	62
FIGURA 25 – Análise das condicionantes na quadra para a proposta.....	63
FIGURA 26 – Vista geral das moradias da Casa Jardim e seu pátio interno.....	65
FIGURA 27 – Corte e setorização da Casa Jardim.....	65
FIGURA 28 – Vista da área de lazer da residência e representação da implantação.....	66
FIGURA 29 – Brises móveis no pavimento superior e escada no pavimento térreo.....	67
FIGURA 30 – Interior dos ambientes integrados no pavimento térreo.....	67
FIGURA 31 – Antes e depois da modernização da residência de São Paulo.....	68
FIGURA 32 – Telhado verde recém feito e espaço destinado a horta familiar.....	69
FIGURA 33 – Maneiras de captação e reuso da água.....	70
FIGURA 34 – Parede verde na fachada feita de forma ecológica	70
FIGURA 35 – Estudo de implantação na quadra com a numeração dos blocos.....	72

FIGURA 36 – Implantação final e quadro de áreas das edificações.....	73
FIGURA 37 – Corte longitudinal e transversal da quadra, respectivamente.....	74
FIGURA 38 – Sistema de compostagem doméstica.....	75
FIGURA 39 – Detalhamento de setores da praça e disposição das edificações.....	75
FIGURA 40 – Características locais de acessos, insolação e vento da quadra.....	76
FIGURA 41 – A estrutura de uma biovaleta na Rua Coronel Albino.....	77
FIGURA 42 – Organograma do pavimento térreo para o padrão de edificação.....	80
FIGURA 43 – Organograma do primeiro pavimento para o padrão de edificação.....	80
FIGURA 44 – Organograma do segundo pavimento para o padrão de edificação.....	80
FIGURA 45 – Planta baixa do pavimento térreo e quadro de áreas.....	82
FIGURA 46 – Planta baixa do primeiro pavimento	83
FIGURA 47 – Planta baixa do segundo pavimento	84
FIGURA 48 – Área de lazer dos blocos	85
FIGURA 49 – Corte AA do bloco 01.....	86
FIGURA 50 – Vista explodida do bloco 01 junto das estratégias sustentáveis.....	87
FIGURA 51 – Corte BB do bloco 01.....	88
FIGURA 52 – Varanda coberta com madeira ecológica.....	90
<u>TABELAS</u>	
TABELA 01 – Categorias AQUA segundo seu nível.....	33
TABELA 02 – Elementos do clima e procedências conforme seu tipo.....	46
TABELA 03 – Espécies utilizadas no projeto da quadra e dos edifícios.....	79
TABELA 04 – Geração do sistema das placas fotovoltaicas.....	92
<u>GRÁFICOS</u>	
GRÁFICO 01 – Média anual de chuva em Presidente Prudente.....	52
GRÁFICO 02 – Média anual de temperatura e zona de conforto em Presidente Prudente.....	52
GRÁFICO 03 – Média anual de umidade relativa em Presidente Prudente.....	53
GRÁFICO 04 – Média anual de incidência de radiação em Presidente Prudente.....	53
GRÁFICO 05 – Rosa dos ventos de Presidente Prudente.....	53
GRÁFICO 06 – Geração do sistema das placas fotovoltaicas em gráfico.....	92
<u>MAPAS</u>	
MAPA 01 – Mapa viário no entorno.....	56
MAPA 02 – Mapa de cheios e vazios no entorno imediato.....	57
MAPA 03 – Mapa de uso e ocupação de solo no entorno imediato.....	58
MAPA 04 – Análise das condicionantes no entorno imediato.....	60
MAPA 05 – Projeto das ciclovias propostas para Presidente Prudente.....	78



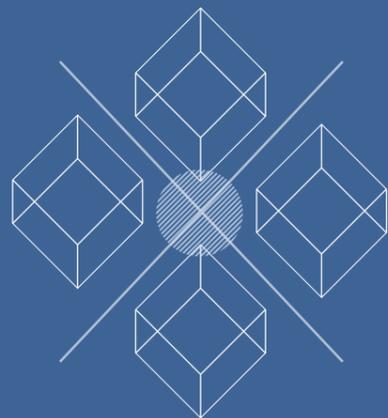
SUMÁRIO

1_	INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	12
1_1	Objetivo geral	14
1_2	Objetivos específicos	14
2_	MATERIAIS E MÉTODOS	15
3_	SUSTENTABILIDADE: CONTEXTUALIZAÇÃO E ESPECIFICIDADES	18
3_1	Sustentabilidade na arquitetura	20
3_2	Técnicas da arquitetura sustentável	21
3_2_1	Energia solar para aquecimento e energia fotovoltaica	23
3_2_2	Reuso de água	24
3_2_3	Eficiência energética	26
3_2_4	Infraestruturas verdes	26
3_2_4_1	Telhado verde	27
3_2_4_2	Jardins verticais e a fachada verde	28
3_2_4_3	Paisagismo tradicional	29
3_3	Certificações e normas ambientais	30
3_3_1	LEED - Leadership in Energy and Environmental Design	31
3_3_2	Certificação AQUA - Alta Qualidade Ambiental	32
3_3_3	Normas brasileiras de sustentabilidade aplicada na construção civil	34
4_	ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA	35
4_1	Conforto ambiental	36
4_1_1	Conforto térmico	37
4_1_2	Conforto acústico	40
4_1_2	Conforto visual	41
4_2	Estratégias bioclimáticas	42



SUMÁRIO

4_2_1 Carta bioclimática adotada na arquitetura.....	42
4_2_1_1 Inércia térmica.....	43
4_2_1_2 Sombreamento.....	44
4_2_1_3 Ventilação natural.....	44
4_3 Bioclimatismo para o desenho urbano.....	45
5_ AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL.....	47
5_1 Funcionamento de equipamentos numa casa automatizada.....	49
6_ PRESIDENTE PRUDENTE.....	50
6_1 Breve histórico do município.....	51
6_2 Características climáticas da cidade.....	52
7_ DIRETRIZES PROJETUAIS NA ESCOLHA DO LOTE.....	54
7_2 Diagramas explicativos de análise do entorno imediato.....	55
7_2 Diagramas explicativos do terreno para a proposta	61
8_ ANÁLISE DE REFERÊNCIAS PROJETUAIS.....	64
8_1 Casa Jardim Escandón.....	65
8_2 Casa Sustentável.....	66
8_3 Residência de Retrofit Ecológico.....	68
9_ O DESENVOLVIMENTO PROJETUAL.....	71
9_1 A implantação.....	72
9_2 O projeto das unidades habitacionais.....	80
9_3 Materialidade e sistema construtivo.....	90
10_ CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	92
11_ REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	94
12_ IMAGENS FINAIS DO PROJETO.....	99



1 | INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Certamente vivenciamos uma nova época, na qual as pessoas estão cada vez mais conscientes do valor que o meio ambiente tem em suas vidas. Logo, com o propósito de apresentar formas alternativas de construir projetos arquitetônicos que estejam de acordo com as exigências ecológicas e tecnológicas, gerando o mínimo de impacto no futuro, os profissionais da área da construção têm buscado por meios inovadores para atender tais aspectos e ainda permanecer seguindo as novidades do mercado e considerando técnicas de otimização desde o projeto até a execução.

Em vista da situação gerada devido aos recursos naturais, que constantemente vêm se esgotando numa velocidade gradativa, acarretando numa instabilidade no ambiente natural e propiciando uma iminente crise no ecossistema, surge hoje o plano de evitar resultados negativos nos âmbitos econômicos, ambientais e culturais, o que permite a inserção das casas sustentáveis e inteligentes. Segundo Simone (2020, s.p.), casas sustentáveis são definidas como moradias desenvolvidas a partir de soluções e materiais ecologicamente corretos, cujo objetivo é garantir o bem-estar dos moradores e um ambiente saudável.

Em relação ao relato da problematização, a temática escolhida obteve sua importância visto que, na atualidade, há uma distância muito significativa entre sustentabilidade e tecnologia, porém tais polos, mesmo distintos, podem ser vinculados. Portanto, a relevância desse tema consiste na possibilidade de desenvolver mais estudos na área de sustentabilidade alinhada com equipamentos tecnológicos, na medida em que os temas possam se integrar, buscando-se cultivar práticas do consumo consciente dos cidadãos, e ainda evidenciar a associação dessas estratégias de avanço científico com a degradação do meio ambiente, aplicando um modelo projetual de moradias que sejam adaptadas em concordância com as particularidades locais e as diretrizes técnicas da cidade de Presidente Prudente-SP.

Dessa forma, o presente trabalho refere-se a um projeto arquitetônico de uma vila residencial, cujo desenvolvimento é pautado conforme alguns princípios de sustentabilidade. Em razão das necessidades evidenciadas, levanta-se a seguinte questão: como estimular o uso racional dos recursos naturais dos indivíduos aplicando elementos auxiliares num projeto arquitetônico e urbanístico? À vista disso, é

explorada a viabilidade de promover a criação de um conjunto de habitações multifamiliares que possuam a autonomia energética relacionada a um modelo sustentável e inovador, de tal forma que este possa estar sujeito a um futuro investimento imobiliário.

Discorrendo sobre os benefícios para o ramo imobiliário, é perceptível as vantagens socioeconômicas oferecidas para tal, entretanto vale lembrar que quando é citada uma construção sustentável ou ou “green building”, devemos relacionar também as outras fases integradas a isso, como no desenvolvimento de empreendimentos imobiliários, parcelamento de solo, construção de edifícios residenciais, como também, na operação e administração de condomínios (JUNIOR, 2013).

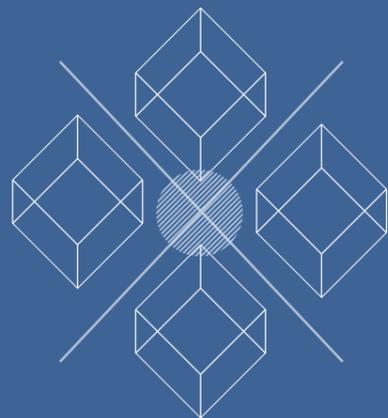
Em Presidente Prudente, mesmo em tempos de pandemia e crise econômica no país, de acordo com a tabeliã da dita cidade, Melo (2020), o setor imobiliário passa por uma fase de crescimento, em razão da taxa de juros a 2% ao ano, e conseqüentemente permitiu um investimento sólido e rentável no ramo de imóveis.

1_1 Objetivo geral

O atual trabalho tem como objetivo geral desenvolver uma vila de residências multifamiliares sustentáveis em Presidente Prudente

1_2 Objetivos específicos

- Implementar estratégias sustentáveis como o reuso de água, eficiência energética, tratamento de resíduos e estratégias bioclimáticas;
- Projetar edificações padronizadas com apartamentos, de forma que se integrem às noções de sustentabilidade, e que estas sejam dispostas também com recursos de automatização.
- Elaborar um espaço de convivência visando o desenvolvimento e educação ambiental de uma horta urbana, para que seja usufruído pelos moradores da vila e da cidade em geral.
- Implementar elementos paisagísticos, buscando uma qualificação ambiental na escala da edificação e do entorno.



2 | MATERIAIS E MÉTODOS

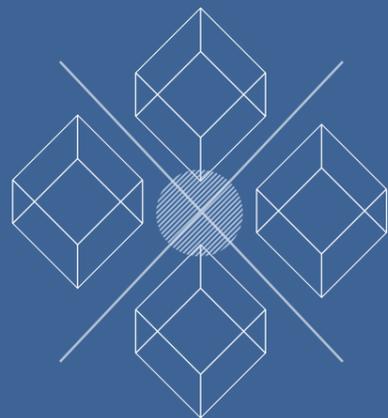
O tema do projeto fundamenta-se em questões quanto à sustentabilidade e automação em um projeto de arquitetura a ser proposto para a realidade de Presidente Prudente. Logo, visando alcançar as metas estabelecidas para o projeto final do curso, o trabalho será segmentado em cinco etapas, nas quais inicialmente serão coletadas informações que pretendem proporcionar o embasamento teórico quanto a escolha do tema, tais elementos serão reunidos de sites como a Biblioteca Digital Brasileira de Tese e Dissertações (BDTD), o Google Acadêmico/Pesquisa e o Portal de Periódicos CAPES/MEC, esses banco de dados disponibilizam outros trabalhos de pesquisa que possuem assuntos que tratam de aspectos semelhantes ao que esse trabalho objetiva, além disso informações expostas em livros e sites no geral, com assuntos pertinentes também será outra fonte a ser explorada.

Por meio de análises bibliográficas e a leitura das informações de teses, artigos, dissertações e livros, pode-se ter a certeza da importância da sustentabilidade na arquitetura e entender de que forma isso pode ser associado com dispositivos tecnológicos, além de compreender os métodos de sustentabilidade existentes, da mesma forma quais são seus detalhes de atuação, tendências abordadas e realizar estudos aprofundados de caso dos demais projetos existentes sobre vilas autônomas. Portanto, a pesquisa irá explorar mais a fundo questões relacionadas à sustentabilidade e automação no desenvolvimento de projetos arquitetônicos, expondo seus conceitos, como tais fatores podem promover o conforto térmico.

Seguidamente, teremos a segunda etapa que trata de definir a escolha do terreno localizado na cidade de Presidente Prudente, e esclarecer o motivo dessa escolha, levando em consideração a proporção do projeto, que pretende inserir uma vila completa com unidades habitacionais. A justificativa da seleção da localidade vai fazer uso de ferramentas como representações gráficas, levantamento fotográfico feito pelo celular, análise em campo e estudos no que diz respeito a valorização imobiliária do espaço. Posteriormente, a terceira etapa consistirá em realizar uma análise de projetos com semelhantes princípios do pretendido, bem como as particularidades do local e projetos que manifestam características afins.

Ao fim da etapa três, o estudo dará início a parte prática, em que será planejado o programa de necessidades e a disposição de fluxos de acesso, conforme as referências bibliográficas e estudos de outros projetos. Ponderações segundo mapas topográficos, noções climáticas e térmicas da cidade, e mapa de zoneamento constituem também esta etapa, confeccionado no programa AutoCAD.

Na última etapa, após a definição dos estudos introdutórios, será concebida a planta baixa com assessoria do orientador, apurando as possíveis problemáticas e necessidades do usuário. Seguidamente, decorre a fase de cortes, detalhamentos projetuais e a elaboração da volumetria realizada no software Sketchup, renderizada no Lumion (para as cenas de exterior), e pós-produzido com o recurso do Adobe Photoshop. Além dos aplicativos para computadores citados, será utilizado também outros para a exposição das informações, como o site Canva para a apresentação em slide diagramado e o Word para a junção dos dados do projeto em forma de texto.



3 | SUSTENTABILIDADE: CONTEXTUALIZAÇÃO E ESPECIFICIDADES

No que diz a respeito à definição de desenvolvimento sustentável ou o termo sustentabilidade, derivada do latim sustentare (cuidar, conservar, sustentar), refere-se a uma condição de preservar o meio ambiente, tal qual possui a interpretação atribuída pela ONU (Organização das Nações Unidas) no ano de 1987, na Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, e, portanto, expressa que o desenvolvimento deve “atender às demandas do presente sem comprometer a habilidade das gerações futuras de atender às suas” (KILBERT, 2019, p. 44).

De fato, o produto desse relatório, publicado na nomeada Comissão Brundtland, além de oficializar o conceito de sustentabilidade, trazia consigo o intuito de determinar uma agenda global, para que dessa maneira fossem criadas soluções para os grandes problemas ambientais. Entretanto, foi somente na Conferência Eco-92, sediada no Rio de Janeiro, que os países enfim estabeleceram um acordo, enfatizando o reconhecimento da responsabilidade de seus atos no ecossistema, e elaboraram um plano com o objetivo de cultivar as práticas sustentáveis, com apoios financeiros e tecnológicos para os países ainda em desenvolvimento (OLIVEIRA et al., 2012; IGNACIO, 2020).

À vista disso, é primordial que a sociedade possa se empenhar em manter o existente, conservando o bastante para que não se esgote os recursos naturais, praticando o desenvolvimento sustentável e caminhando em direção a uma melhor qualidade de vida de maneira coletiva. O procedimento que pode ser aplicado para atingir a sustentabilidade, é dispor-se de estratégias ambientais que unam os países como um todo, associado aos quatro principais pilares: políticos, sociais, culturais e econômicos, analisando, portanto, os impactos do consumo e da produção, baseando-se também em experiências já transcorridas.

Isto é, o conceito de sustentabilidade engloba objetos culturais, sociais, tecnológicos, ambientais e econômicos, e busca abranger as várias formas de transformação do homem sobre o meio ambiente, carregando em si um aspecto de multidisciplinaridade, conforme suas práticas são intencionadas de maneira que seja conservado o que existe hoje, para as futuras gerações, posto que a construção de ambientes gera uma alteração direta no ecossistema (DIAS, 2016).

3_1 Sustentabilidade na arquitetura

A arquitetura voltada para as pessoas de uma sociedade, segundo o profissional arquiteto Steven Ehrlich em uma entrevista realizada para o jornal Metropolis, “[...]é a responsabilidade do arquiteto: projetar prédios que cumprem com seu propósito prático, unir pessoas e nos conectar ao mundo natural, preservando recursos preciosos” (BARATTO, 2016, s.p.).

Correlaciona-se o conceito de Steven Ehrlich com a arquitetura atrelada aos fundamentos da sustentabilidade dados pela ONU, no qual deve-se preservar o existente para as próximas gerações, evidenciando assim o dever do produto gerado pelo arquiteto quando este permanecerá numa região por anos subsequentes.

De acordo com Silveira (2017), dispostos para conservar os recursos naturais e promover a redução dos valores de construção, os mecanismos sustentáveis estão hoje presentes para evidenciar a necessidade da utilização de formas alternativas de preservação. Considera-se que a arquitetura pode ser associada ao termo de sustentabilidade, uma vez que o homem é o principal responsável por participar dos atos relativos ao meio ambiente e quaisquer tipos de prejuízo atribuído a este. Retratado como matéria autônoma, o espaço da arquitetura, é conforme o autor Coutinho (1970) apud Dias (2016):

“[...] vinculado a uma realidade e não a uma representação da realidade. Desta forma, rompe com a fronteira estética existente entre o homem e as artes de representação, compreendendo, assim, que o ser humano é um vivenciador do espaço e não somente observador.”

Numa análise superficial da economia no Brasil, é notável que os gastos residenciais mais excessivos são relacionados à energia e água, ambos advindos de empresas privadas. Em virtude desse fato, se faz necessária aplicação de caminhos rumo à sustentabilidade, para que com isso seja reduzido os custos mensais e desperte o uso racional dos recursos naturais (SILVEIRA, 2017).

Portanto, o projeto sustentável exige certos itens para seu desenvolvimento, no qual de maneira resumida trata de apresentar um produto que procede sua criação devido a ações que ao ser adotadas antecipam possíveis impactos ambientais que poderiam ser causados e segue assim rumo a soluções de tais complicações, servindo dessa forma com um método de analisar potenciais efeitos negativos no ecossistema (PEREIRA, 2003).

3_2 Técnicas da arquitetura sustentável

Diante da presente realidade acerca do surgimento de novos materiais e técnicas para a elaboração de residências sustentáveis, torna-se cada vez mais necessária a construção de moradias capazes de garantir o conforto e bem estar de seus residentes, juntamente com os benefícios econômicos, portanto, em concordância com Oliveira (2018, s.p.), existe a possibilidade de incluir os seguintes recursos/técnicas projetuais, também exibidos na Figura 01:

- Sistemas hidráulicos e elétricos, com painéis solares/fotovoltaicos que promovam o aquecimento solar;
- Aberturas que favorecem a entrada de iluminação e ventilação natural, e evita gastos com energia, juntamente com o uso de brises para viabilizar o conforto térmico;
- Aproveitamento do telhado com paisagismo (telhado verde), e inclusão de vegetação, também para proporcionar o conforto térmico;
- Utilização de cisternas, para fazer a reutilização da água da chuva; bem como a aplicação de métodos e/ou materiais construtivos de origem sustentável, tal como a madeira plástica, o bambu, madeira de demolição, ladrilho hidráulico, adobe, tijolos com aproveitamento de resíduos, entre outros.

Em razão da constante evolução da civilização, na atualidade o departamento da construção civil pode progredir muito quanto a busca para reduzir a quantidade de resíduos sólidos gerados numa obra. No que concerne às tentativas de análises de reutilização e reciclagem de produtos,

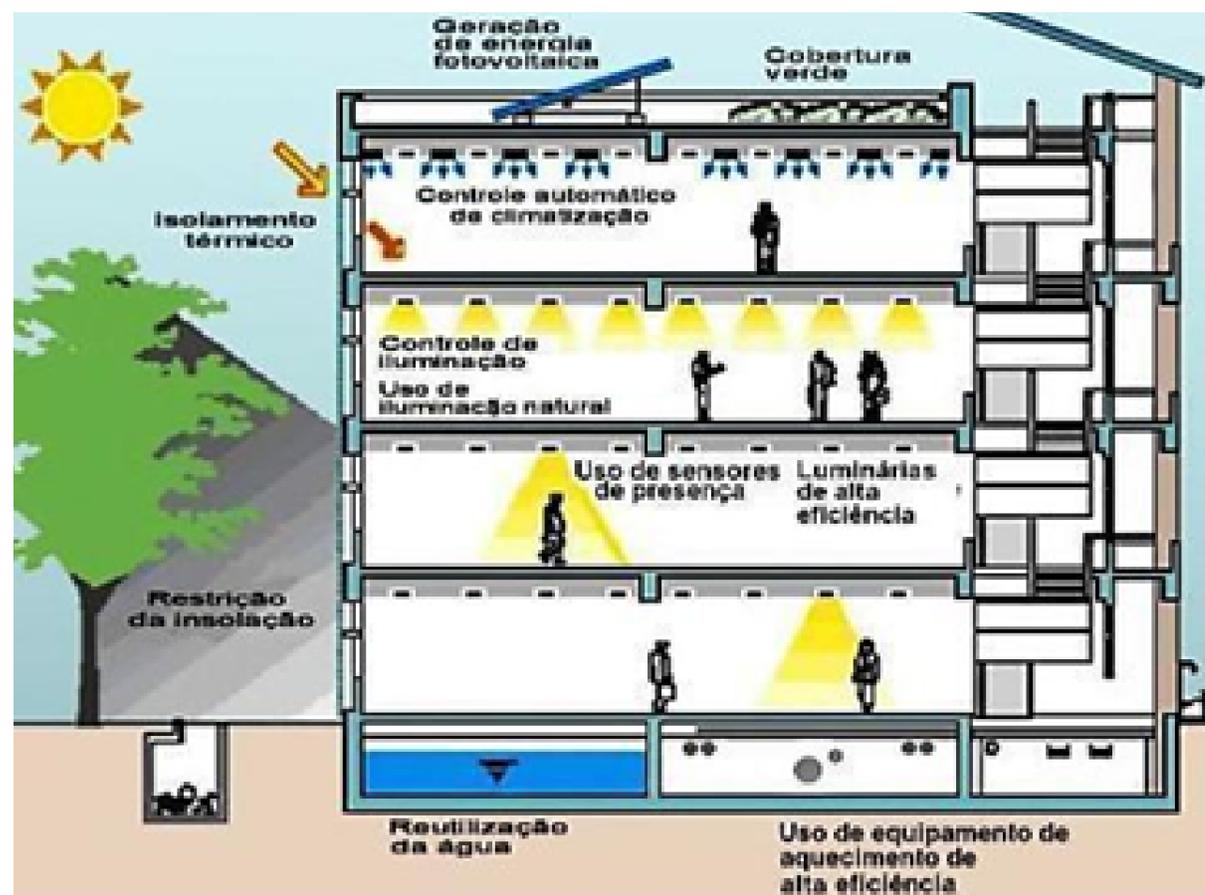


FIGURA 01 - Modelo de edifício com foco sustentável.

é possível afirmar com a certeza de que segundo tal análise, as estratégias utilizadas podem ser repensadas para que dessa forma se aplique melhores componentes e materiais (ROCHA; SATTLER, 2009 apud MATTARAIA, 2013).

A lei n.º12.405, Art. 3º, inciso XVI, relativa a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (BRASIL, 2010) define como resíduos sólidos todo “material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede se propõe proceder ou se está obrigado a proceder”. Considera-se então, que o termo de “resíduos sólidos” e “lixo” são semelhantes, pois ambos fazem alusão a um material no qual é considerado sem serventia à vista de quem o desfaz, porém, esse material não precisa necessariamente deixar de ser reaproveitado.

Desse modo, na condição quantitativa, é possível afirmar que relativo ao setor da construção civil, atualmente vemos que no Brasil esta é a área que mais explora os recursos naturais e que gera excesso de materiais, fazendo um comparativo com os países internacionais tal fato torna-se evidente, pois, enquanto nos demais países o volume de resíduos não passa de 100kg/m², em nosso país essa taxa sobe para 300kg/m² construído, dessa maneira, além da possibilidade de empregar os métodos construtivos mais econômicos com o wood/steel frame:

“Algumas possibilidades de reciclagem desse resíduo são: utilização em pavimentação (contrapiso e piso), como agregado para concreto/argamassas, concreto reciclado como agregado, para cascalhamento de estradas, como preenchimento de vazios em construções; como preenchimento de valas de instalações e como reforços de aterros(taludes)” (ISOLDI, 2007 p.101).

Os resíduos são especificados segundo sua origem, capaz de apresentar sua forma relacionada a resíduos domiciliares, de saúde, de saneamento básico, da construção civil, de indústrias, de mineração e os agrossilvopastoris, variando quanto à periculosidade. O manuseamento inadequado de resíduos pode gerar problemas ambientais, como a contaminação de rios, geração de gases poluentes e o atrativo para insetos (MEIRA, 2011).

3_2_1 Energia solar para aquecimento e energia fotovoltaica

FIGURA 02 - M- Placas fotovoltaicas para uso residencial.



Fonte: ENVO, 2019.

Atualmente é fato que a crise hídrica traz ao país enormes impactos econômicos, atingindo principalmente a produção de energia elétrica, visto que a maior parte dessa produção é fabricada nas usinas hidrelétricas, no qual possui seus reservatórios cada vez com menor quantidade, o que aumenta a chance de suceder apagões que podem preocupar a população.

Essa crise energética, além da justificativa da escassez de água, é motivada também por questões como a falta de planejamento do governo, os fenômenos climáticos ocorridos no mundo, o desmatamento das florestas e seus incêndios e queimadas.

Logo, a fim de não depender integralmente da energia gerada dessa forma, optou-se pela utilização de fontes alternativas, como as placas fotovoltaicas.

O emprego da energia gerada por placas fotovoltaicas (Figura 02), substituindo a energia ofertada pela concessionária, é uma realidade muito presente nos projetos residenciais no momento atual, devido a sua vantagem econômica adquirida com o passar dos anos, e por ser a fonte menos poluente e mais ilimitada. Ao converter a energia solar para energia elétrica, além de permitir o seu uso para fins destinados aos eletrodomésticos, com o recurso dos coletores solares, referindo-se às placas, é possível também usufruir da água armazenada no reservatório térmico(boiler) que após o processo de conversão de energias, conserva a água quente pronta para o aproveitamento. Conforme o autor Sprenger (2007, s.p.), “a redução do preço do aquecedor solar de água, ainda é uma expectativa do mercado e dos pesquisadores nesta área”.

Nessa lógica, se tratando de uma alternativa correta ao meio ambiente, o uso da energia solar em residências ainda assim, possui como seu maior obstáculo o investimento, que a princípio apresenta-se como parcialmente elevado, em razão de equipamentos custosos que são exigidos para sua instalação, uma vez que são feitos em pequena

quantidade e de forma exclusiva para cada projeto, ainda assim, existe um benefício econômico a longo prazo, tal qual pode variar até 95% a menos no gasto mensal de energia, este que valoriza o imóvel e vem atraindo pessoas interessadas em sua aplicação. Em conformidade com a antiga empresa Envo (2019, s.p.), atual Cpfl Soluções, “Esta economia é obtida por meio de crédito. O excedente gerado é colocado na rede elétrica e volta para a distribuidora. Então, ela utiliza essa carga como crédito e faz o abatimento na conta em até 60 meses”.

Para que seja realizado o emprego de placas fotovoltaicas em uma residência, deve-se inicialmente analisar a conta de luz do local, em média, para que dessa forma possa ter a certeza quanto a proporção do sistema de energia solar necessário. Logo, esta fonte renovável, indicada para regiões de constante insolação, mesmo com seu custo inicial elevado, apresenta-se como a mais acessível dentre as demais fontes, como o biogás e a energia eólica.

Quando a energia gerada a partir das radiações solares é armazenada durante o dia, esta corrente elétrica pode ser aproveitada para a maior parte dos eletrodomésticos, além da finalidade do aquecimento da água, e é capaz até de dispensar a utilidade de outras fontes (ISOLDI, 2007).

3_2_2 Reuso de água

A água é um bem essencial a todos na evolução humana, todavia, é o recurso que mais encontra-se em escassez. Portanto, a todo instante vemos a necessidade de economizar, buscamos poupar, e ir além disso, reutilizando de inúmeras formas essa fonte limitada. Estima-se que de 6 a 10 litros de água são gastos para que seja executada uma simples tarefa de dar descarga no vaso sanitário, nesse momento surge o questionamento de que, qual a necessidade de fazer uso de água potável para realizar uma finalidade não potável.

Por isso, um sistema capaz de proporcionar a reutilização da água cinza (Figura 03), por exemplo, funciona de maneira bem simples, pois de maneira geral, há uma caixa d'água que fornece água potável para os chuveiros,

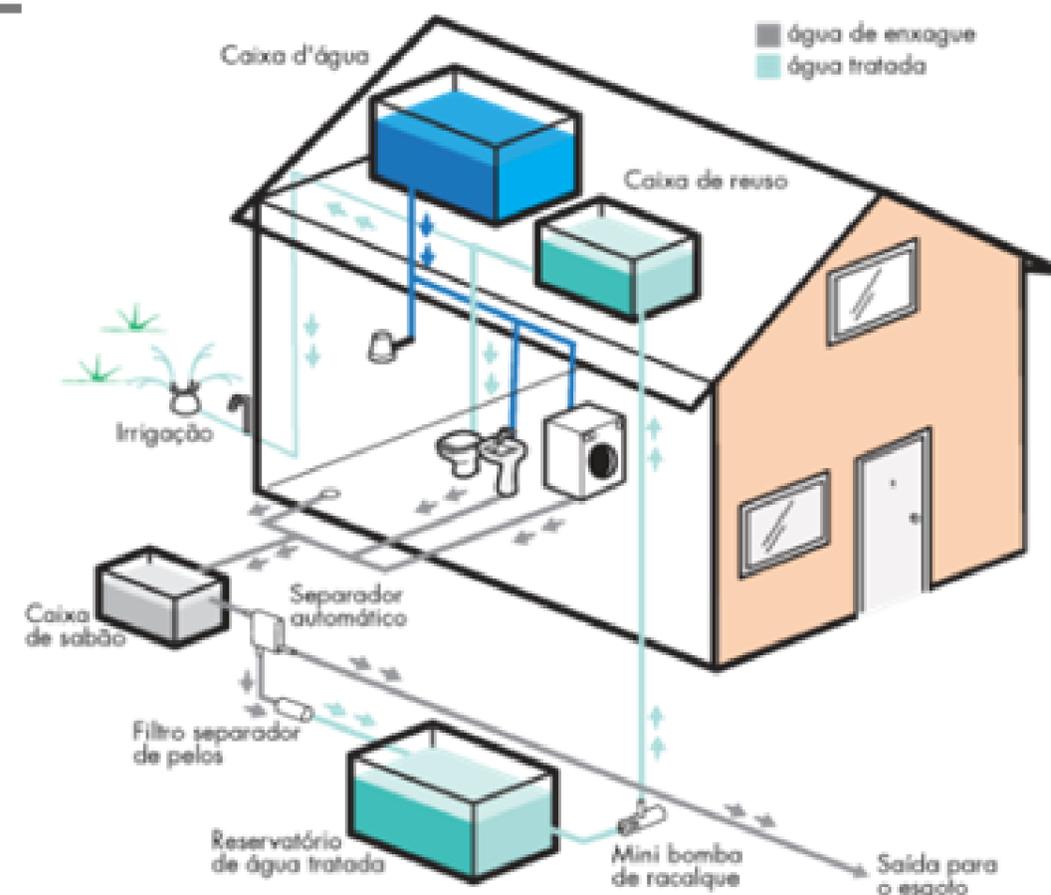


FIGURA 03 – Método de reaproveitamento de água cinza

Fonte: EOS CONSULTORES, 2019.

descargas, pias e máquina de lavar, quando se aplica esse sistema de reuso, são instaladas outras duas caixas d'água, no qual a primeira recebe água cinza advinda da máquina de lavar ou da pia, esta que após passar por uma espécie de filtro, é direcionada através de uma bomba para outra caixa na região acima da casa, dessa maneira a água pode ser reaproveitada para as descargas ou para regar as plantas, além disso é importante mencionar que nesse procedimento deve-se periodicamente efetuar a manutenção das caixas d'água com adição de cloro ou água sanitária.



Fonte: Junior et al. , 2020. Imagem editada pela autora, 2021.

Outro meio de implementar um modo de reutilização de água são as cisternas (Figura 04), que tira proveito da água originada das chuvas, mediante a uma área de captação localizada na cobertura da edificação, no qual se beneficia dos tubos condutores e calhas para canalizar a água procedente da cobertura para um ou mais reservatórios, que podem ser encontrados em um pavimento do subsolo, acima do solo ou enterrado no jardim, recomenda-se que este seja protegido contra a luz, para evitar o surgimento de algas. Após a coleta da água, esta é distribuída para o uso, dado que, caso a utilização desejada for para consumo potável, é obrigatório um sistema de tratamento da água, a fim de filtrar e garantir o fornecimento seguro. (KILBERT, 2019).

FIGURA 04 - Esquema de reuso de água da chuva

3_2_3 Eficiência energética

A conceituação relativa à eficiência energética consiste em realizar o uso racional da energia, de forma que essa ação seja oferecida com a mesma excelência, porém com um melhor gerenciamento, aproveitamento e conservação desta e suas fontes, ocasionando uma redução do impacto ambiental. No referente a uma edificação, esse termo aborda a capacidade de oferecer conforto acústico, visual e térmico aos indivíduos que frequentam essa determinada construção (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014). Em virtude dos consumos mais frequentes em residências, cujo em termos de porcentagem a média a nível nacional, indica o ar-condicionado (20%), a iluminação (14%), refrigeração (27%), aquecimento de água (24%) e os demais gastos com 15,5%. É enfatizado o quão necessário é o papel do profissional para proporcionar um melhor rendimento energético, de modo que de fato, este pode acrescentar ao projeto estratégias que minimizem o impacto sobre esses valores residenciais, atentando-se quanto às diretrizes locais em que a edificação será inserida e como contornar tais obstáculos, onde as opções que encontram-se disponíveis podem envolver o emprego de fontes alternativas, como a energia gerada a partir das placas fotovoltaicas; o melhor aproveitamento da luz natural, aquecimento passivo e resfriamento dos ambientes, entre outras (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014).

3_2_4 Infraestruturas verdes

Em um contexto urbano, as infraestruturas verdes englobam as possibilidades de aproveitar a natureza em nosso favor, sem degradá-la. Portanto, no geral, busca-se aplicar artifícios que possam solucionar questões quanto a restauração e preservação da paisagem natural e de edificações, de forma com que seja possível favorecer uma melhora no bem estar dos indivíduos. Representando em uma menor escala, essas infraestruturas podem referir-se a teto jardim, fachada verde e inclusão de praças ou parques com vegetação abundante.

Em síntese, elas recorrem ao meio ambiente em virtude da disponibilidade de espécies vegetais, manipulando de forma com que esta possa proporcionar algum tipo de conforto aos usuários daquele espaço, contribuindo com princípios de saúde, economia, e social, destacando-se mais em áreas urbanas,

sujo espaço verde é, em sua maioria, insuficiente. O principal ponto observado em quaisquer que se seja a escolha da infraestrutura verde, remete a qualidade superior em que se torna o ar do ambiente para as pessoas, por conta da incorporação de vegetação que realiza uma espécie de filtragem das partículas poluentes, e ainda resfria o local, amenizando os efeitos da “ilha de calor”.

3_2_4_1 Telhado verde

Não se sabe ao certo quanto ao seu surgimento, porém a utilização do telhado verde é uma técnica presente desde o período da antiguidade, no qual os terraços dos templos eram cobertos por jardins, dessa forma é muito empregado em obras arquitetônicas modernistas, principalmente em obras realizadas pelo arquiteto francês, Le Corbusier, em que era visado os 5 pontos da arquitetura moderna (fachada livre, terraço-jardim, janelas em fita, planta livre e presença de pilotis).

O telhado verde (Figura 05) refere-se a um detalhe construtivo da arquitetura sustentável, e possui inúmeros benefícios, pois

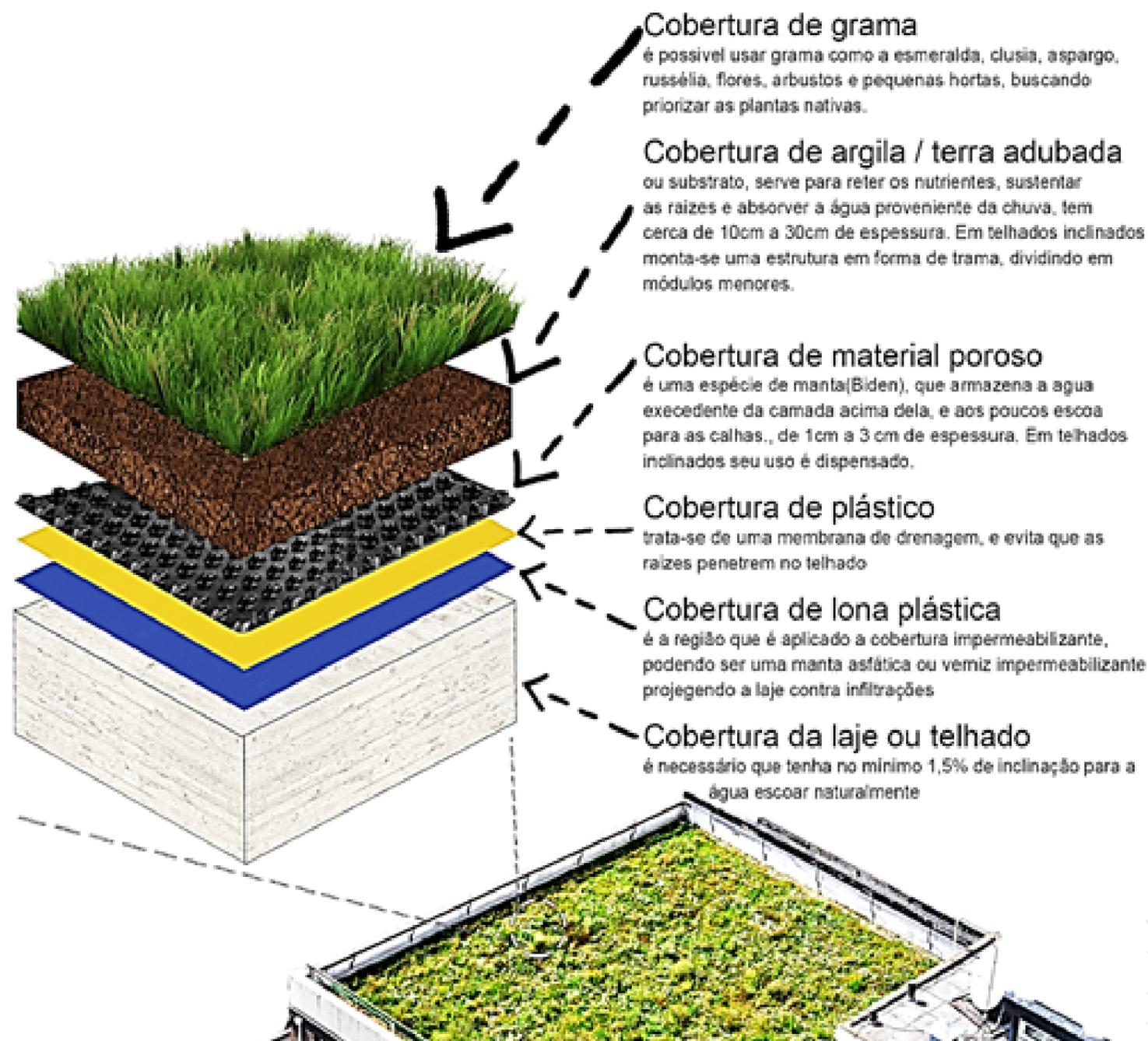


FIGURA 05 - Camadas do telhado verde e observações acerca disso

Fonte: Desenho esquemático elaborado pela própria autora, 2021.

este pode melhorar a qualidade do ar; proporcionar um conforto térmico minimizando as altas temperaturas que atingem o interior da edificação e dispensando a necessidade frequente de refrigeração, absorve ruídos externos, isolando acusticamente o interior; retém melhor a água da chuva e filtra a poluição recebida dessas águas; promoção da biodiversidade local; entre outros (SUSTENTARQUI, 2014).

3_2_4_2 Jardins verticais e fachada verde

FIGURA 06 - Hotel Département Hauts de Seine, projeto de Patrick Blanc, situado em Nanterre, França



Originado dos populares Jardins Suspensos da Babilônia, os jardins verticais, de acordo com Muñoz et al. (2019, v.10, p.02), “Os jardins verticais surgem como uma alternativa à degradação ambiental causada pela urbanização, melhorando o desempenho da edificação e de seu entorno”. Entretanto, o autor Kilbert (2014), afirma que o responsável por promover a ideia da inserção da parede verde/jardim vertical é o mundialmente famoso projetista francês Patrick Blanc, um botânico que inovou em sua área com a concepção de diversas aplicações para jardins verticais, inserindo tanto em fachadas quanto em interiores de edifícios públicos e privados (Figura 06).

Os jardins verticais são compostos por uma estrutura com uma base de vegetação do tipo trepadeira, no qual é sobreposta em planos verticais, e pode transformar uma parede da fachada de uma edificação ou ocupar um espaço interno. Atribuem à construção a

Fonte: Vertical Garden Patrick Blanc, 2005.

característica de ser ecológica, juntamente a um design biofílico, pois é capaz de reduzir o consumo energético, devido ao resfriamento interno que este pode gerar, e assim dispensar a alta necessidade de climatização, proporcionando aos usuários um conforto térmico, estabelece uma barreira contra a radiação solar e isola acusticamente, além de promover uma melhora na qualidade de ar (KILBERT, 2019).

3_2_4_3 Paisagismo tradicional

FIGURA 07 – Exemplo de área com paisagismo, Praça 9 de Julho, localizada em Presidente Prudente-SP



Fonte: Acervo da própria autora, 2021

"O paisagismo é a única expressão artística em que participam os cinco sentidos do ser humano", declara Abbud (2006, p.15) em seu livro Criando Paisagens-Guia de Trabalho em Arquitetura Paisagística. À medida em que a arquitetura, bem como outras formas de arte, usufrui, acima de tudo, do sentido da visão, no paisagismo é considerado intensificar todos os sentidos, oferecendo uma completa experiência sensorial à população, junto da aplicação de questões fundamentais da composição paisagística.

Dentre as funções de um profissional do paisagismo, está a habilidade de criar jardins,

de forma que possam transmitir sentimentos e sensações e que favoreçam a integração entre as pessoas e natureza, promovendo a busca para a preservação desta. As áreas verdes presenciadas em praças e parques (Figura 07), além de servir como espaços de contemplação e ambientes educacionais, que ensinam quanto a prática e importância do sementeio, também são aptas a drenagem do solo, pois possuem uma considerável quantidade de árvores e plantas, capazes de proporcionar às superfícies a propriedade de permitir a absorção e evaporação das águas pluviais e atenuam o calor da atmosfera.

3_3 Certificações e normas ambientais

Ao passo que os indivíduos procuram tecnologias e produtos que possam diminuir as falhas perante a natureza, é constatado o quão alto encontram-se os níveis desta necessidade, um exemplo são os selos de qualidade, que de acordo com Silva (2018, p.03) "foram criados para induzir empresas e construções a se adaptar e apoiar as produções com o mínimo de impacto sobre o meio".

As propostas criadas para um projeto arquitetônico com foco em alguma certificação ambiental, resulta em edificações com menor impacto ambiental e com maior eficiência, por outro lado, é constatado que ainda há uma parcela reduzida de projetos realizados no Brasil que se submetam às exigências de um selo de qualidade ambiental, muitas vezes em razão do custo elevado solicitado. Geralmente essa limitação surge no caso das habitações de interesse social, no entanto, se tratando de habitações do mercado imobiliário esses critérios sustentáveis apresentam um retorno financeiro mediante a um longo prazo (FONTES; FARIA, 2016).

O processo de certificação ambiental é concretizado por entidades não governamentais que analisam edificações que tiveram em seu desenvolvimento uma preocupação central que acarretou em escolhas com caráter sustentável, no qual pode minimizar os efeitos negativos na execução e adaptação de uma construção. Os parâmetros requisitados para a obtenção de um selo de qualidade ambiental são sugeridos conforme os padrões de cada certificação. No mercado brasileiro existem inúmeras certificações, porém as mais populares são a AQUA (Alta Qualidade Ambiental) e a LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), ambas presentes também em outros países, e GBC CASA E CONDOMÍNIO, CASA AZUL (da Caixa) e PROCEL Edifica, dos quais essas duas últimas estão presentes apenas no Brasil.

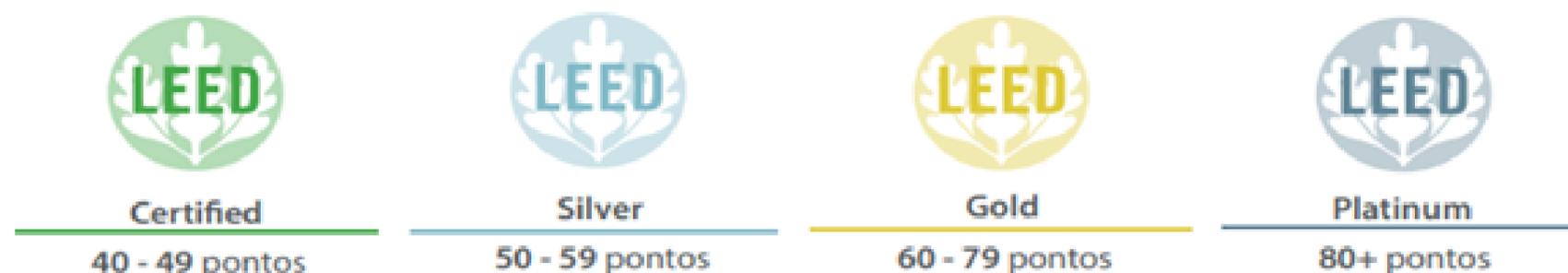
3_3_1 LEED - Leadership in Energy and Environmental Design

A certificação LEED é atualmente a mais empregada mundialmente, criada nos Estados Unidos, aborda diversas tipologias e metas a serem alcançadas, com base em normas técnicas internacionais e nacionais, é eficaz para classificar e determinar o quão sustentável é uma edificação (LIMA, 2018). Sendo assim, “possui o intuito de incentivar a transformação dos projetos, obra e operação das edificações, sempre com foco na sustentabilidade de suas atuações” (GBC BRASIL, 2017, s.p.).

Analisa desde o planejamento do projeto até a fase de execução e manutenção, considerando itens como eficiência energética, estratégias regionais e inovadoras, particularidades internas, escolha dos materiais, e uso prudente da água, podendo ser aplicável para qualquer tipo de edifício, seja ele comercial, residencial ou de desempenho distinto. Além dessas peculiaridades, a certificação LEED oferece uma série de benefícios, tais como economia monetária, autoridade no mercado imobiliário, conforto aos usuários, condição ideal de clima interno e externo, auxilia o meio ambiente na redução do carbono na atmosfera, reduz o desperdício de água e resíduos, e ainda assegura a construção de uma edificação de alto desempenho sustentável (USGBC, s.d, s.p.).

Incluindo quatro tipologias de organizações, esta certificação avalia construções e reformas recentes, design de interiores em escritórios e lojas, empresas vigentes, e bairros residenciais, com o complemento do LEED Homes; pouco visto no Brasil devido ao seu excesso de exigências. Conforme o empreendimento emprega práticas recomendadas pelo LEED, seus projetos possuem créditos(orientações) e ganham pontos ao seguir os pré-requisitos(obrigatoriedades), logo, é conquistado um determinado nível de excelência com base no número de pontos ganhos, dos quais são adquiridos de acordo com sua quantidade, havendo o nível de somente certificação (Figura 08), o Silver; o Gold e a mais alta categoria de Platinum(GBC BRASIL, 2017).

FIGURA 08 - Selos do LEED



Fonte: GBC BRASIL, 2017, s.p., Recurso Online.

Citando casos de construções que receberam algum nível de certificação do LEED, contamos com diversos exemplos internacionais e brasileiros. Hoje em dia o Brasil preenche o 4º lugar no ranking mundial com mais construções sustentáveis, sendo em sua maioria relacionados a edifícios comerciais, como por exemplo temos a sede da L'Oréal Brasil, situada no Rio de Janeiro, marcada por dispor do uso de materiais reciclados em sua composição, aplicação de um sistema de reaproveitamento da água cinza e da chuva, a ser destinada para a irrigação e descargas dos banheiros, adoção de lâmpadas de LED com sensor de presença, coleta de materiais recicláveis e orgânicos, e telhado verde adequado ao conforto térmico.

3_3_2 Certificação AQUA - Alta Qualidade Ambiental

Uma certificação internacional focada para edificações sustentáveis, é a AQUA (Tabela 01), uma iniciativa da Fundação Vanzolini e fundamentada nas premissas do modelo de certificação francês HQE (Haute Qualité Environnementale), oferece reconhecimento ao empreendimento que siga os critérios e requisitos estabelecidos por esta, é vigente no Brasil desde 2008.

TABELA 01 – Categorias AQUA segundo seu nível

		
<p>Categorias analisadas no nível "Bom" ⇨ como base</p> <ul style="list-style-type: none"> • Categoria 1(Relação do edifício com o seu entorno) • Categoria 2(Escolha integrada de produtos, sistemas e processos) • Categoria 3(Canteiro de obras com baixo impacto ambiental) • Categoria 4(Gestão da energia) • Categoria 5(Gestão da água) • Categoria 6(Gestão dos resíduos de uso e operação) • Categoria 7(Manutenção - Permanência do desempenho ambiental) • Categoria 8(Conforto higrotermico) • Categoria 9(Conforto acústico) • Categoria 10(Conforto visual) • Categoria 11(Conforto olfativo) • Categoria 12(Qualidade dos ambientes) • Categoria 13(Qualidade sanitária do ar) • Categoria 14(Qualidade sanitária da água) 	<p>Categorias analisadas no nível "Superior" ⇨ atendendo as boas práticas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Categoria 1(Relação do edifício com o seu entorno) • Categoria 2(Escolha integrada de produtos, sistemas e processos) • Categoria 3(Canteiro de obras com baixo impacto ambiental) • Categoria 4(Gestão da energia) • Categoria 7(Manutenção - Permanência do desempenho ambiental) • Categoria 10(Conforto visual) • Categoria 12(Qualidade dos ambientes) • Categoria 13(Qualidade sanitária do ar) • Categoria 14(Qualidade sanitária da água) 	<p>Categorias analisadas no nível "Excelente" ⇨ com as melhores práticas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Categoria 1(Relação do edifício com o seu entorno) • Categoria 3(Canteiro de obras com baixo impacto ambiental) • Categoria 4(Gestão da energia) • Categoria 13(Qualidade sanitária do ar)

Fonte: Elaboração de tabela pela autora, 2021, a partir de compilação de dados de França Leite, 2013, p. 60.

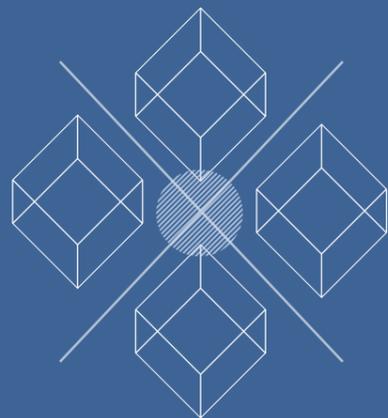
Através do Processo AQUA, é possível avaliar um empreendimento de um ou mais edifícios de habitação, que inclui desde a fase da criação do programa de necessidades, passando pela concepção do projeto até a realização do mesmo. Distinto do LEED, esta certificação analisa o desempenho da construção em três níveis, sem envolver pontuação, portando conforme sua categoria, detalhada na Tabela 01, pode ser rotulado no nível bom, superior ou excelente (JUNIOR, 2013).

3_3_3 Normas brasileiras de sustentabilidade aplicada na construção civil

No âmbito nacional, as certificações existentes apresentam as mesmas vantagens garantidas por uma certificação estrangeira, com a finalidade de contribuir ao usuário uma escolha melhor de aquisição de um empreendimento. Atualmente em nosso país há mais de 30 certificações verdes, abrangendo somente no Brasil, o Selo Casa Azul e PROCEL Edifica.

Incentivado pelo setor público, o Selo Casa Azul é uma maneira de avaliar habitações quanto a seu propósito qualitativo, sua forma de integração das práticas de sustentabilidade e uso racional dos recursos, destinado para construções submetidas a um financiamento da Caixa Econômica Federal. Para obter essa certificação é avaliado 53 critérios, distribuídos para 6 categorias, caso a edificação atenda no mínimo os 19 critérios impostos, já é apta a receber um nível de selo, uma vez que seja atingido outros critérios, o selo que inicialmente é bronze, pode passar a ser prata, ouro até o diamante.

Elaborado com o propósito de diminuir custos em todas fases da construção, a PROCEL Edifica (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica) que atua juntamente com a AQUA e a GBC, foi instituído em 2014 pela Eletrobrás e outras instituições privadas e públicas, busca assim estimular na concepção da edificação o uso racional da energia e água, a reciclagem e a viabilização da eficiência energética, eliminando as chances de desperdícios e reduzindo os impactos ambientais. Em relação a sua forma de classificação, esta é disposta com etiquetas, de “A” á “E”, sendo “A” como a mais eficiente e “E” como menos eficiente.



4 ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA

Relacionado ao clima e a figura humana, o termo de arquitetura bioclimática aborda a questão de construir espaços que estejam adequadas às condições climáticas de um local, pois é fundamentada em estratégias de execução de projetos, para vencer as objeções climáticas que são impostas por climas muito rígidos e busca proporcionar ao homem condições de conforto (OLIVEIRA, 2006 apud VILLELA, 2007).

Dessa maneira, a mencionada arquitetura bioclimática, com o objetivo de oferecer os diversos tipos de confortos, considera o clima local e suas variáveis, visto que esta análise reflete diretamente no partido arquitetônico (layout interno, disposição dos ambientes, escolha de materiais, composição de aberturas, estruturas e inserção de paisagismo), e tem, dessa maneira, a pretensão de minimizar os consumos de água e energia na edificação como um todo, posto que:

“Um bom projeto de arquitetura deve responder simultaneamente à eficiência energética e as necessidades de conforto do usuário em função das informações obtidas da análise climática e formuladas no programa de necessidades” (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014, p.87).

4_1 Conforto ambiental

O conforto ambiental é caracterizado por uma soma de circunstâncias que viabilizam ao indivíduo o bem estar acústico, visual, antropométrico e térmico, independentemente de cada lugar no mundo se diferenciar quanto ao seu clima, o profissional arquiteto ainda sim é adaptável em suas metodologias projetuais (LAMBERTS et al., 2014).

Logo, a arquitetura se responsabiliza por reduzir os desconfortos vigentes em locais com climas muito intensos, de temperaturas muito altas ou exageradamente baixas, além de ponderar com relação aos fatores climáticos globais, como a frequência de radiação solar, a latitude, altitude, os ventos e as massas de água e terra; como também os fatores climáticos locais, referindo-se a topografia, vegetação, superfície do solo, valores médios e variações de temperaturas, a influência da umidade relativa, as precipitações pluviométricas, a direção dos ventos e a intensidade de nebulosidade do céu (FROTA e SCHIFFER, 1987; ROMERO, 2013).

4_1_1 Conforto térmico

Como já mencionado, independente do clima, o homem procura sempre manter sua temperatura interna estável, para tanto, o corpo realiza trocas com o meio, fazendo uso dos mecanismos termorreguladores, podendo ser de origem passiva, que evitam o ganho ou a perda de calor, ou cultural, aplicados quando há o desconforto, num clima quente por exemplo, o indivíduo pode querer recorrer a água, a ambientes sombreados e a tecnologia do ventilador ou ar condicionado, e no frio pode-se aplicar a vestimenta ou ingerir uma bebida quente (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014).

As expectativas do usuário em relação ao ambiente podem variar de pessoa para pessoa, pois cogita inúmeros fatores, como o tipo de clima, a época do ano, a função a ser desempenhada por este, seus padrões de comportamento, questões psicológicas e culturais, semelhanças ao clima de origem e condições de exposição ao ambiente, pois para que o indivíduo esteja em estado confortável, deve-se presenciar uma neutralidade térmica, compreendida por uma condição física, em que a temperatura do corpo permanece constante com o ambiente, não perdendo nem ganhando calor.

Incluso no tema de conforto térmico temos as variáveis climáticas, são nada mais do que as variações dos elementos climáticos que promovem as trocas térmicas em seus múltiplos aspectos, ou seja, são conceituadas como variáveis ambientais, retratando a temperatura do ar(a), a temperatura radiante média(b), umidade relativa do ar(c) e velocidade do ar(d); bem como, as variáveis de natureza pessoal, que além de envolver as características pessoais de cada indivíduo, considera também a questão das vestimentas, que causa o isolamento térmico e a atividade a ser exercida, relativa ao metabolismo.

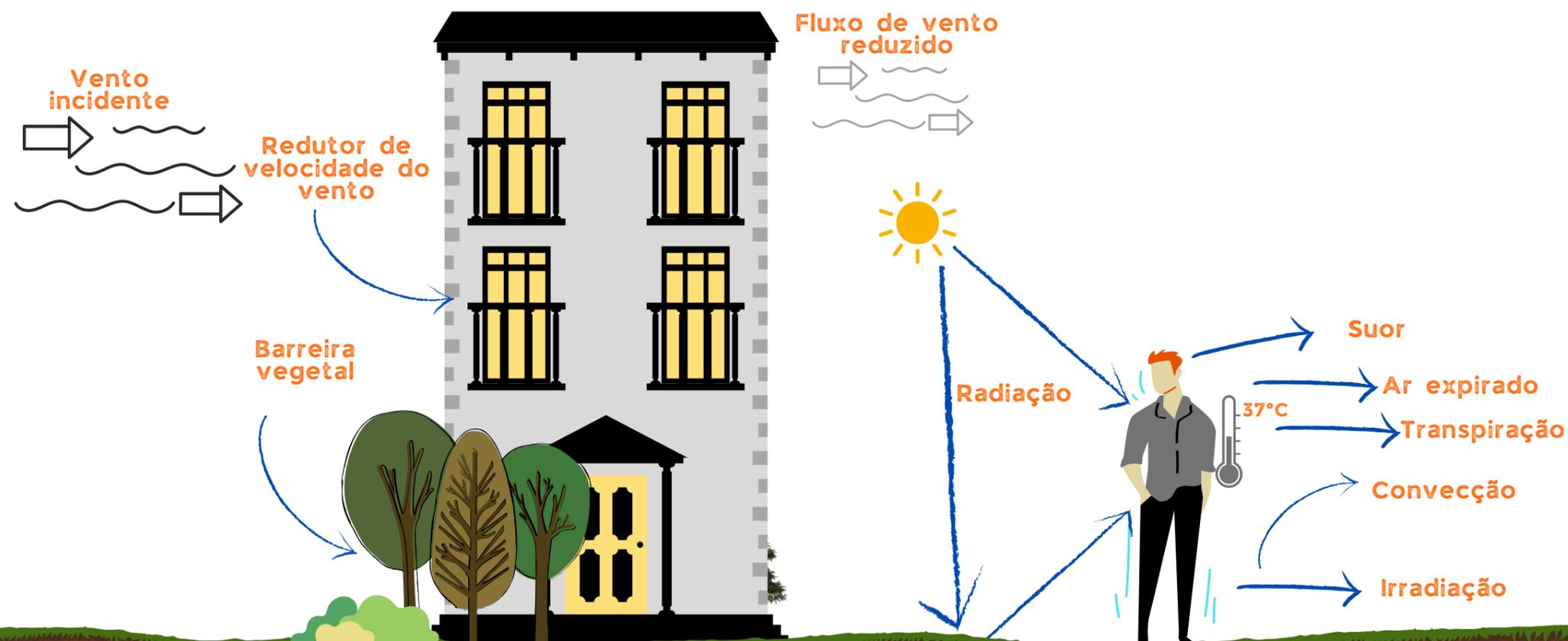
(a) Temperatura do ar, cuja unidade de medida é em °C, é em síntese um resultado da recepção solar junto ao movimento das massas de ar, é influenciada pela velocidade do ar e a umidade relativa, sendo assim, responsável por ocasionar a sensação térmica nos indivíduos, através das trocas de calor por convecção entre o ar e o corpo.

(b)Relativo à temperatura radiante média, esta que segundo Lamberts, et al. (2016, p.11) “[...] representa a temperatura uniforme de um ambiente imaginário no qual a troca de calor por radiação é igual ao ambiente real não uniforme[...] O seu cálculo pode ser feito através da determinação da temperatura de termômetro de globo e da temperatura do ar”.

(c)O valor da umidade relativa é inversamente proporcional a temperatura do ar, em razão de que quando a temperatura do ar é medida pelo termômetro, é necessário que este esteja com o bulbo ou sensor seco. Sua definição envolve a quantidade de vapor d’água presente no ar, no momento em que não se atingiu 100% do volume, pois quando se atinge esse máximo d’água no ar, qualquer acréscimo gera o efeito de condensação, logo, é uma variável de grande estabilidade durante o dia.

(d)Por fim, a velocidade do ar, uma variável que consegue diminuir a sensação de calor de um indivíduo, através das trocas de calor por evaporação e convecção (Figura 09). Em virtude das diferenças de temperatura entre as massas de ar, conforme a região climática, a velocidade e a direção do vento podem se diferenciar, isso provoca o deslocamento da área de maior pressão para a de menor pressão, além disso, elementos como vegetação, edificações, o perfil topográfico, ou similares tipos de barreiras também podem influenciar nas particularidades do ar (ROMERO, 2013).

FIGURA 09 – Elementos de interação no local



Quanto a radiação solar, visto como a principal fonte de energia eletromagnética, o sol, além de ser uma fonte de luz que influencia na temperatura terrestre, é também um elemento essencial no tratar de eficiência energética. Em projetos arquitetônicos, ele é extremamente necessário para determinar as escolhas a serem feitas quanto a uma melhora no conforto visual e térmico de seus usuários, assim usualmente é definido o calor ou a luz como item crucial (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014).

Por essa razão, para proteger um ambiente da luz solar incidente e avaliar as sombras dispostas no entorno de uma edificação, definindo o melhor sentido das aberturas, é preciso estar ciente dos movimentos do Sol no plano terrestre, além disso podem ser feito o uso algumas estratégias bioclimáticas, estas que são melhor detalhadas no tópico 4.2. Estratégias bioclimáticas. O posicionamento do sol na abóbada celeste pode ser marcado, por meio de dois ângulos (Figura 10), que oscilam conforme o período do ano e a hora de cada dia, são conhecidos como o Azimute solar(A), constituído no ângulo entre a direção norte e a projeção do sol e a Altura solar(H), que é formado entre o sol e o plano horizontal, e com isso são utilizados para traçar a carta solar (Figura 11), no qual entende-se a Terra fixa e o Sol atravessando sua trajetória diária no céu.

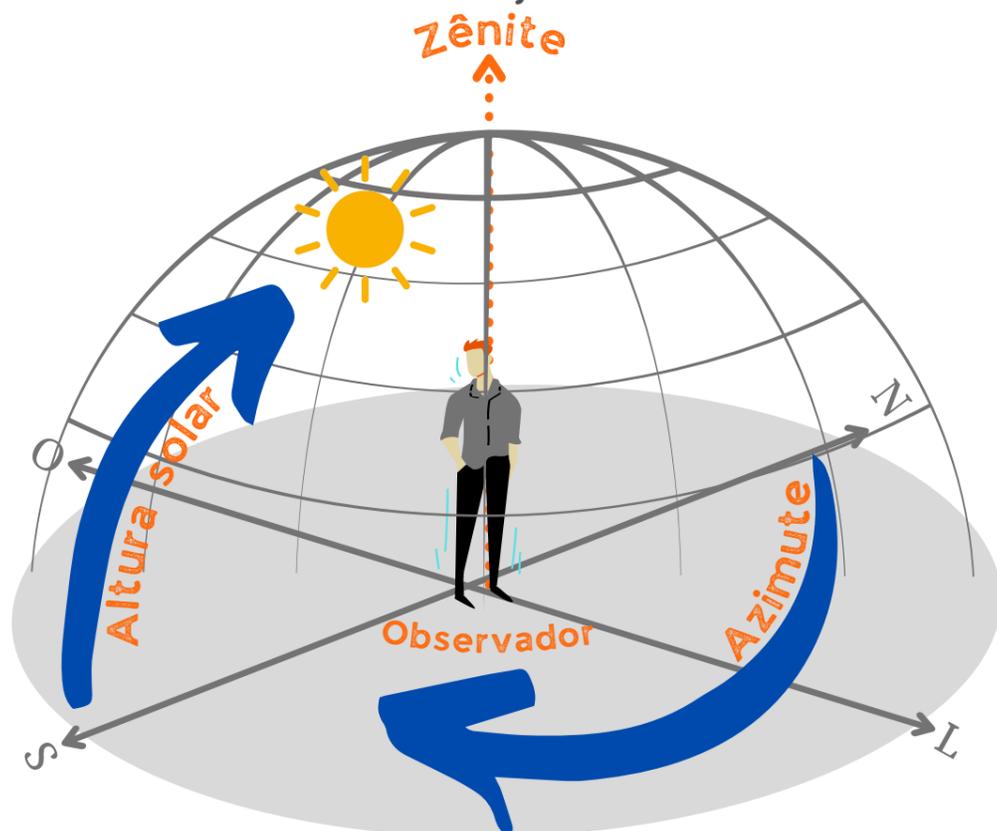


FIGURA 10 - Trajetória do sol na abóbada celeste

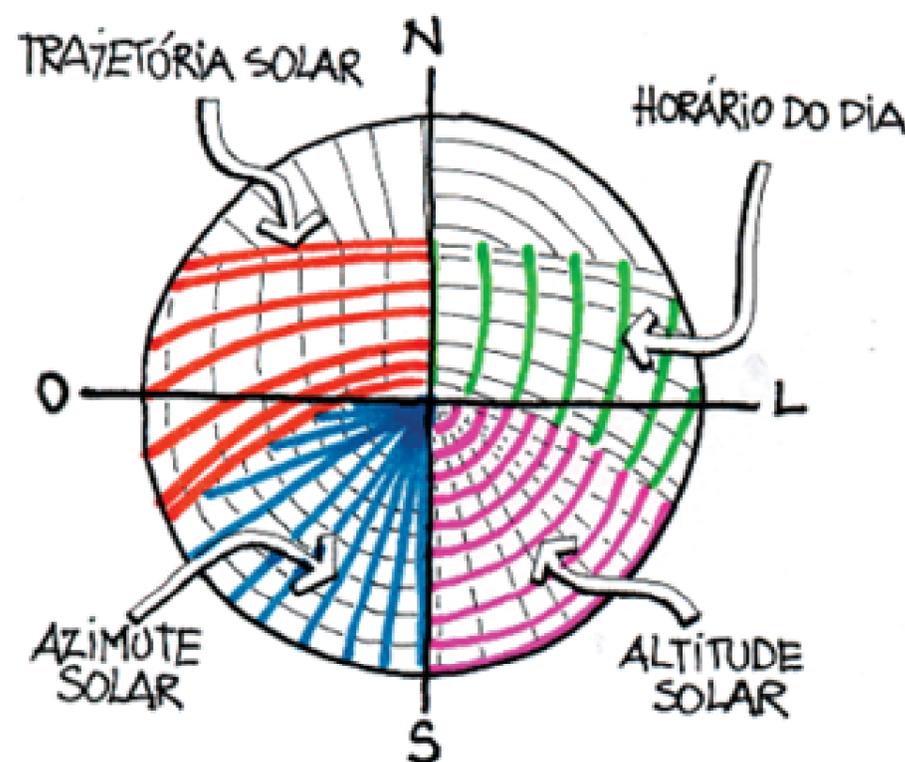


FIGURA 11 - Informações a serem lidas numa carta solar

4_1_2 Conforto acústico

O conteúdo relacionado a acústica aparece inicialmente nos teatros da Grécia, por volta do século V a.C., local este que acontecia, além de apresentações teatrais e esportivas, também permitia celebrações religiosas aos deuses. Com isso, era exigido que nenhum lugar do teatro poderia se ausentar do som nas apresentações gerais, portanto nesse caso era aconselhado utilizar vasos de bronze para que fizessem com que o som ressoasse (ISOLDI, 2007).

Em tese, o termo de acústica é associado ao estudo dos efeitos de propagação do ruído/som e como tal fato se relaciona ao homem, revelando-se de maneira diferente para cada tipo de sujeito, diferenciando a sensação de bem-estar em cada um. Portanto, cabe ao arquiteto basicamente reconhecer qual a fonte, o meio e o receptor do som em um determinado ambiente que necessita eliminar os ruídos existentes, ou seja, os sons indesejados em quaisquer atividades.

Na construção civil, bem como nas demais temáticas, o som refere-se à vibração de partículas do meio a partir da vibração de um objeto, e assim é propício de ser percebido pelas pessoas. A disseminação do som é influenciada pela escolha dos materiais construtivos da edificação e no volume e forma de suas superfícies, possibilitando numa propagação de maior ou menor quantidade de som, ademais a temperatura e o vento podem também interferir na dinâmica sonora.

Precisamente quando é visado um projeto arquitetônico que possibilite uma qualidade acústica, é requerido a ausência de interferência dos ruídos junto da clareza do som distribuído de modo homogêneo, fazendo uso do adequado isolamento, eficaz em reduzir a intensidade sonora difundida no interior de uma construção, este que varia em conformidade com a frequência e a aplicação dos materiais capazes de absorver e regular o som.

4_1_2 Conforto visual

A pauta principal do desenvolvimento arquitetônico é a respeito do belo, dado que as produções realizadas no ramo de arquitetura impõem, muitas vezes, que seja apresentado formas bonitas e harmônicas, de maneira com que esta transmita a sensação de admiração e, conseqüentemente gere um conforto visual, ainda que esse tipo de conforto também se altere para cada sujeito.

Uma das razões que originam o conforto visual é o uso correto da iluminação, natural ou artificial, aplicando a quantidade suficiente, bem distribuída, tal que evite o ofuscamento, com os contrastes apropriados e com uma padronização das sombras, tanto em locais internos ou externos, desde que auxilie o ser humano na execução de tarefas, proporcionando uma diminuição de esforços e eliminando a chance de acidentes (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014).

A iluminação natural é proveniente da radiação solar, dado que uma fração dessa luz é absorvida pela construção, enquanto o restante é convertido em calor. Logo, admite-se que é uma iluminação indireta, no momento em que uma superfície reflete a luz solar ou do céu; difusa, quando o céu está nublado; e direta, quando seu nível de luminância fica entre 60.000 a 100.000 lux, uma quantidade que procura ser evitado no interior de uma edificação, porém se controlada, é um excelente método para minimizar o resfriamento inevitável exigido quando se utiliza a iluminação artificial (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014).

4_2 Estratégias bioclimáticas

Segundo Fontes e Faria (2016, p.184), “a economia de energia dos edifícios ganhou destaque, pois o custo do uso dos imóveis apresentou um aumento significativo”, uma vez que seguido da crise energética, na década de 1970, muitas edificações novas iniciaram um percurso para projetar de maneira com que fosse usado o mínimo possível de equipamentos como o ar condicionado e o aquecedor, e que vise a partir de então, meios de fazer uso de técnicas e materiais que gerem um maior desempenho residencial, em concordância com o clima local.

Diante disso são desenvolvidas as estratégias bioclimáticas, destinadas para solucionar empecilhos ocasionados devido às variáveis microclimáticas, que compreende a topografia, vegetação, presença de obstáculos naturais e o tipo de solo. Portanto tais técnicas surgem como uma forma de recuperar a sensação de um ambiente confortável, estabelecendo uma maneira de incorporar o dever de aproveitar as condicionantes favoráveis específicas do local e seu clima, explorando as diversas formas de otimização de recursos, mediante as orientações de aberturas e fachadas da edificação, seu volume no espaço, seus materiais empregados, sua interação com o existente, entre outros fatores.

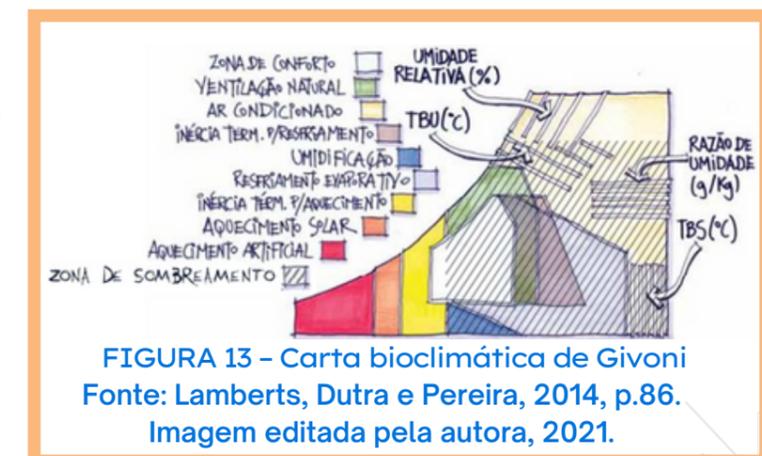
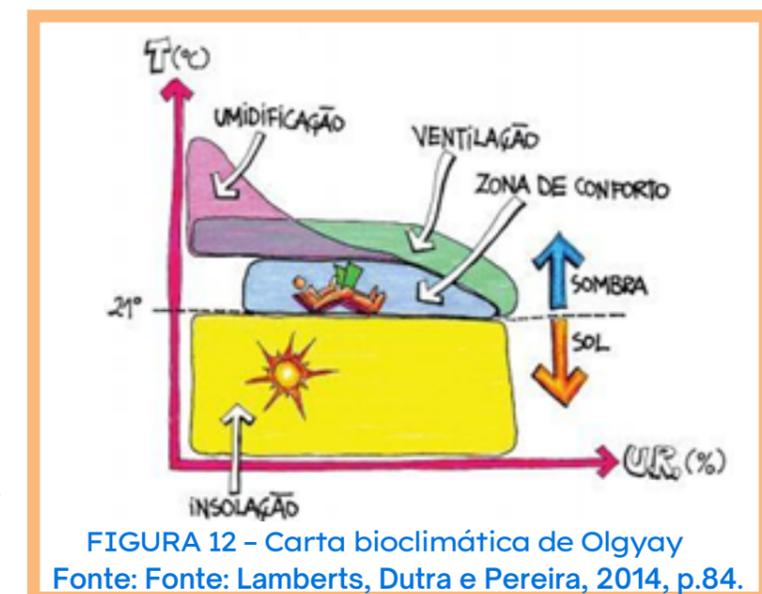
4_2_1 Carta bioclimática adotada na arquitetura

Através das variáveis ambientais (temperatura do ar, a temperatura radiante média, umidade relativa do ar e velocidade do ar), é possível determinar com precisão quais os métodos a serem efetuados numa edificação, com base no clima de cada local. À vista disso, foram criados modelos de cartas/diagramas bioclimáticos, que objetivam auxiliar na escolha das estratégias naturais que facultam na eficiência energética da obra e no conforto de seus usuários, bem como no auxílio na criação do programa de necessidades.

O primeiro modelo desenvolvido foi concebido pelos irmãos Olgay (Figura 12), que a partir das informações relacionadas ao clima local, aponta quais as principais orientações projetuais a inserir como métodos bioclimáticos no decorrer do ano no layout da obra arquitetônica, possibilitando opções quanto aos tipos de aberturas e sua orientação, materiais e cores e o método construtivo.

Seguidamente, eis que surge a carta psicrométrica de Givoni, um modelo bastante conhecido que pôde aperfeiçoar a carta de Olgay, complementando-a. Nesta forma de análise, são verificadas com base no estudo climático da localidade quais as estratégias construtivas mais vantajosas para a concepção do projeto, dado seu clima, dando importância a todas características térmicas, internas e externas, e dessa forma é moldado para cada região territorial em desenvolvimento no mundo (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014).

Selecionado como o tipo de sistema que melhor funciona em circunstâncias brasileiras, o trabalho de Givoni (Figura 13) estabelece relações entre a umidade relativa e a temperatura do ar para resultar em valores úteis para os períodos do ano, indicando quais soluções a serem adotadas no desenho arquitetônico, dos quais esses dados são traçados na própria carta e assim é marcado suas zonas bioclimáticas (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014)



4_2_1_1 Inércia térmica

A zona de inércia térmica, que retrata a capacidade da edificação em realizar trocas térmicas, apresenta duas opções, designada para o resfriamento ou para o aquecimento interno. No que diz respeito a inércia térmica para resfriamento (Figura 14), de temperatura acima de 29°C, é pretendido reduzir a amplitude entre temperatura externa e temperatura interna, para tal, pode ser empregue a técnica de inércia térmica dos fechamentos da terra, ou fazer uso de elementos aquáticos e parede verde ou aplicar materiais isolantes que ofereçam um retardo térmico no fluxo de calor (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014).

Em contrapartida, a inércia térmica para o aquecimento (Figura 15), sugerida para locais com temperatura entre 14°C e 20°C, é pouco similar ao aquecimento solar, que nesse contexto utiliza o isolamento térmico de paredes espessas, aberturas envidraçadas em direção ao sol ou aberturas zenitais manipuláveis, e usa a massa térmica de forma benéfica, armazenando a radiação solar recebida durante o dia e libera a noite quando o interior está com temperaturas mais baixas LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014).

FIGURA 14 - Representação de uma estratégia de inércia térmica para resfriamento



Fonte: Desenho esquemático elaborado pela própria autora, 2021.

FIGURA 15 - Representação de uma estratégia de inércia térmica para aquecimento



Fonte: Desenho esquemático elaborado pela própria autora, 2021.

4_2_1_2 Sombreamento

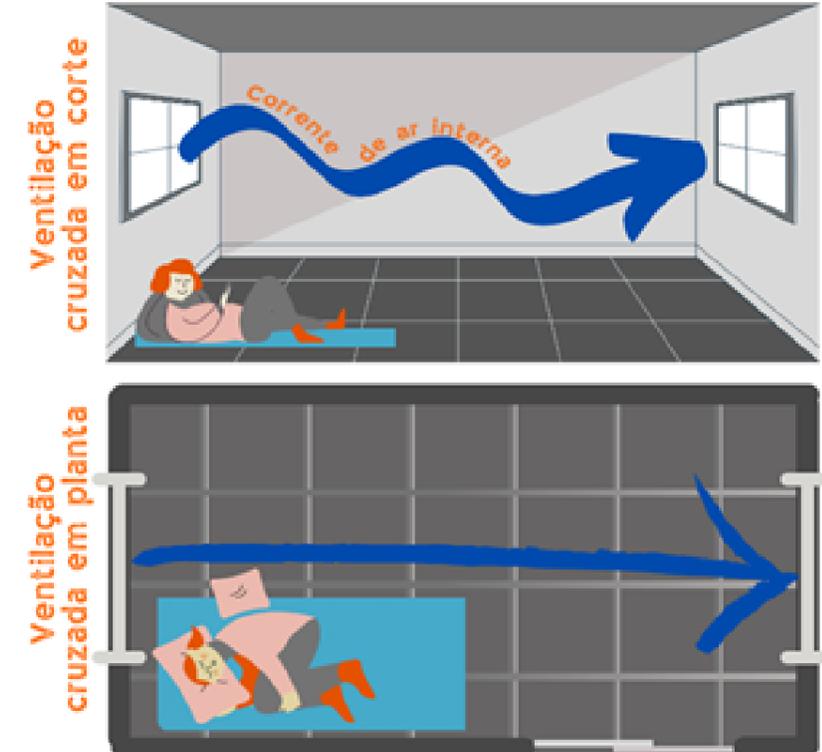
Nessa estratégia muito utilizada, praticada em locais cuja temperatura média ultrapassa os 20°C na carta de Givoni, é eficaz para a redução dos raios solares diretos numa edificação, permitindo sua entrada somente quando desejado, no qual é recomendado o uso de brises (fixos ou móveis) ou protetores solares (verticais ou horizontais), beirais, marquises, persianas, barreira de vegetação e a escolha correta da orientação das aberturas (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014).

4_2_1_3 Ventilação natural

No tocante a ventilação natural, uma técnica adotada em zonas de temperatura acima de 29°C ou de umidade relativa maior do que 80%. Abrange diversos tipos de meios, o mais popular é a ventilação cruzada (Figura 16), em que é atribuída para regiões de clima quente e úmido, no qual é possibilitado a circulação do ar externo para o interior da edificação, direcionando o ar entre no mínimo duas aberturas opostas/adjacentes, porém não é um meio útil no momento em que a temperatura se apresenta acima de 32°C, pois a ventilação provém de um ar quente

As demais maneiras de proporcionar a ventilação natural se exemplificam com o aproveitamento máximo da área útil das aberturas explorando o vento no verão e impedindo no inverno; a aplicação da vegetação e barreiras a favor do vento predominante, aumentando sua velocidade; os captadores de vento (mansardas, lanternins e torres de ventilação); aberturas propicias para o efeito chaminé, que retira o ar quente para o topo de forma vertical; a ventilação noturna, essa destinada ao clima quente e seco; e a ventilação pelo piso.

FIGURA 16 - Forma de aplicação da ventilação cruzada de duas aberturas



Fonte: Desenho esquemático elaborado pela própria autora, 2021.

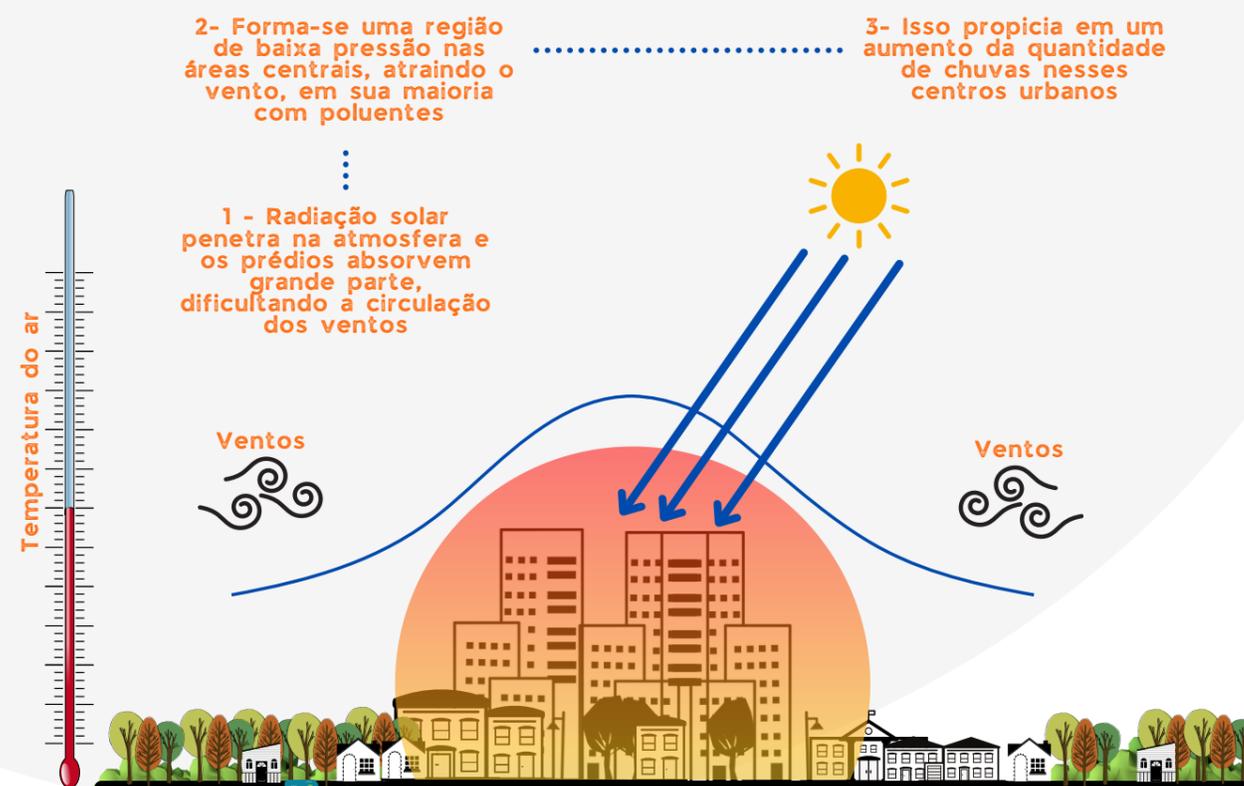
4.3 Bioclimatismo para o desenho urbano

O detalhe inicial a se observar antecipadamente ao projeto de urbanismo são as condições climáticas do local, visto que se deve reunir informações quanto aos fatores como a radiação solar, a altitude, latitude, os ventos predominantes, as massas de terra e água, temperatura, umidade do ar, precipitações bem como os fatores locais, como a topografia, vegetação existente e o tipo de solo (ROMERO, 2013).

No decorrer do processo de urbanização sobre um solo, o preexistente é sobreposto por pavimentação e construções que geram complicações no equilíbrio climático, em consequência da radiação advinda do sol que a malha urbana absorve e dissipa durante a noite, por efeito também dos maquinários do homem, uma vez que o solo perde sua capacidade de permeabilidade. Portanto, em grandes centros, é criado o domo urbano, um processo no qual a circulação do ar é diferente de locais em que as construções são ausentes, é nesse momento que temos a sensação de uma “ilha de calor” (Figura 17), com suas adjacências contornadas com temperaturas mais baixas (ROMERO, 2013).

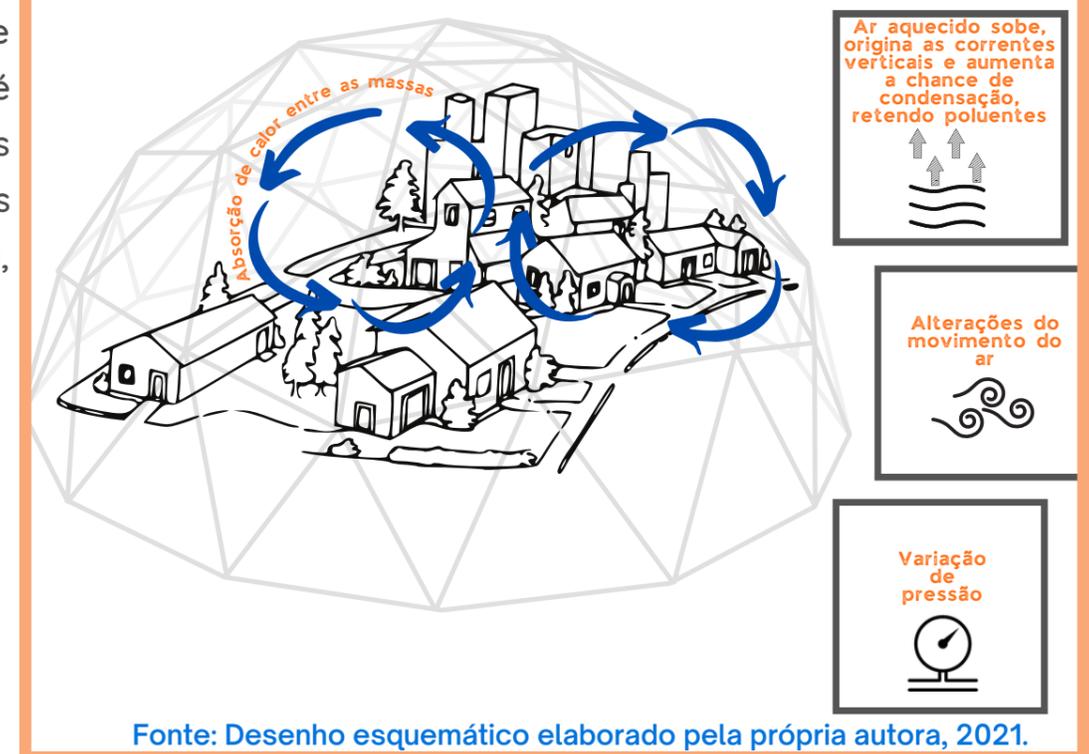
Fruto de uma série de elementos climáticos, como as intensas precipitações que ocasionam em ameaças de inundações, a poluição na atmosfera, em união com a dinâmica de solo e variações das habitações e saúde; a conceituação base de “ilha de calor” (Figura 18), é sobretudo, caracterizada como um acréscimo da temperatura do ar que ocorre em locais urbanizados, que diferencia dos ambientes aos redores, as áreas rurais e/ou menos urbanizadas, no qual esta temperatura é medida por sensores remotos (BARROS; LOMBARDO, v.20, 2016).

FIGURA 18 - Representação da ilha de calor numa metrópole



Fonte: Desenho esquemático elaborado pela própria autora, 2021.

FIGURA 17 - Implicações ocorridas numa ilha de calor



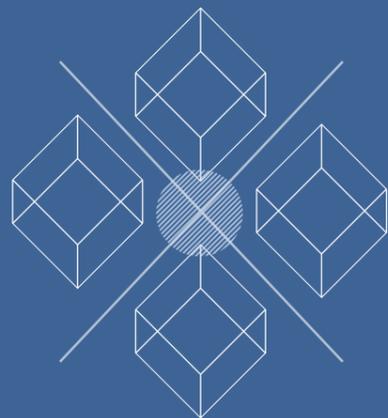
Diante disso, a autora Romero (2013), afirma que na arquitetura bioclimática, a obra urbana é similar a um filtro em que os itens do clima que são contrários as condicionantes de conforto térmico, para tal, utiliza-se os componentes urbanísticos como ruas, praças, vegetação, edifícios e mobiliários urbanos para contornar as adversidades impostas pelo local, e assim com base no tipo de clima é desenvolvido as estratégias para aplicar no desenho urbano (Tabela 02).

No que diz respeito ao traçado da forma urbana, após a análise climática é necessário aplicar alguns conceitos na morfologia territorial, de maneira que esta ofereça meios alternativos para contornar a objeções climáticas. Assim, a disposição das ruas, no caso do clima quente-úmido, deve permitir a circulação do vento e promover locais sombreados de permanência junto de árvores nas calçadas com região permeável, sendo interessante que as edificações possuam materiais pouco refletivos e vedações naturais, como cobogós com vegetações envolvidas, de forma a evitar a radiação solar excessiva, ainda que suscite na passagem da ventilação natural (ROMERO, 2013).

TABELA 02 - Elementos do clima e procedências conforme seu tipo

<i>Elementos a controlar</i>	<i>Estações quente-secas</i>	<i>Estações quente-úmidas</i>	<i>Clima ameno dos planaltos</i>
TEMPERATURA	Reduzir a produção de calor devido a condução e convecção dos impactos externos.	Reduzir a produção de calor (diminuir a temperatura) Procurar perda de calor pela evaporação e pela convecção.	Reduzir a produção de calor na época seca diurna.
VENTOS	Nas regiões sem inverno: diminuir o movimento do ar durante o dia e ventilar à noite. Nas regiões com inverno: diminuir o movimento do ar.	Incrementar o movimento do ar.	Incrementar o movimento do ar no período úmido e no período seco sem pó.
UMIDADE	Aumentar a umidade com a introdução de superfícies de água.	Evitar a absorção de umidade e diminuir a pressão de vapor. Promover a evaporação.	Aumentar a umidade na época seca diurna e noturna.
RADIAÇÃO	Nas regiões sem inverno: reduzir a absorção de radiação e promover sua perda. Nas regiões com inverno: reduzir as perdas de calor por radiação à noite.	Reduzir a absorção de radiação.	Reduzir a absorção de radiação no urbano, permitindo a radiação nos edifícios principalmente no período seco.
CHUVAS	Mínima proteção nos espaços públicos.	Máxima proteção nos espaços públicos	

Fonte: ROMERO, 2013, p. 49.



5 | AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

A arquitetura é, como já dizia o arquiteto Norman Foster, em sua fala para a revista The European, “uma expressão de valores - a forma como construímos é um reflexo do modo como vivemos” (BARATTO, 2016, s.p.). É diante essa afirmação que se estende o domínio do projeto arquitetônico, no qual atualmente presenciamos uma era digital, ou para alguns, a era da informação, período este que nos possibilita transcender fronteiras, consolidando visões antes não possíveis, suscitando em obras arquitetônicas fora do convencional e técnicas que nos traz os diversos tipos de conforto.

Com o advento do avanço tecnológico, a definição de “smart house”, que surgiu por volta da década de 1970, nos Estados Unidos, vem ganhando cada vez mais seu espaço nas premissas básicas a se atentar em projetos residenciais de alto padrão, busca-se unir conectividade, para o controle do máximo de equipamentos da casa; e a sustentabilidade, visada para que estes equipamentos gerem o menor impacto no meio ambiente e que sejam energeticamente eficientes. Ao integrar itens tecnológicos em habitações, é ofertado aos moradores facilidade e praticidade na execução de tarefas domésticas, junto de um aumento de horas livres para apreciar momentos de lazer.

Averigua-se que pessoas que estão iniciando agora no mercado de trabalho, estão cada vez mais exigentes no que é ofertado em seus imóveis a serem adquiridos, por já serem familiarizadas com a tecnologia, os sistemas de controle de automação residencial sempre atraem esses novos olhares, e conseqüentemente valorizam os empreendimentos que visam a aplicação de dispositivos integrados entre si e autônomos (MURATORI; BÓ, 2011).

A utilização dessas tecnologias, que sempre contam com novidades quando aplicadas no setor da arquitetura, traz consigo inúmeras vantagens, como gerar produtividade e valorização do homem, uma vez que este não precisará exercer atividades repetitivas. Compreende como alternativas para sistemas de tecnologia de automação o controle de iluminação, climatização, aquecimento de água e irrigadores de jardim, sistema automatizado de aberturas (persianas e cortinas), monitoramento de câmeras de segurança, sistema de multimídia e comunicação (telefonia, televisão por assinatura), bem como alguns equipamentos de preparo de alimentos, como cafeteira, sendo capaz de ativar tudo com comando de voz auxiliado por uma assistente virtual e/ou sistema biométrico (MURATORI; BÓ, 2011).

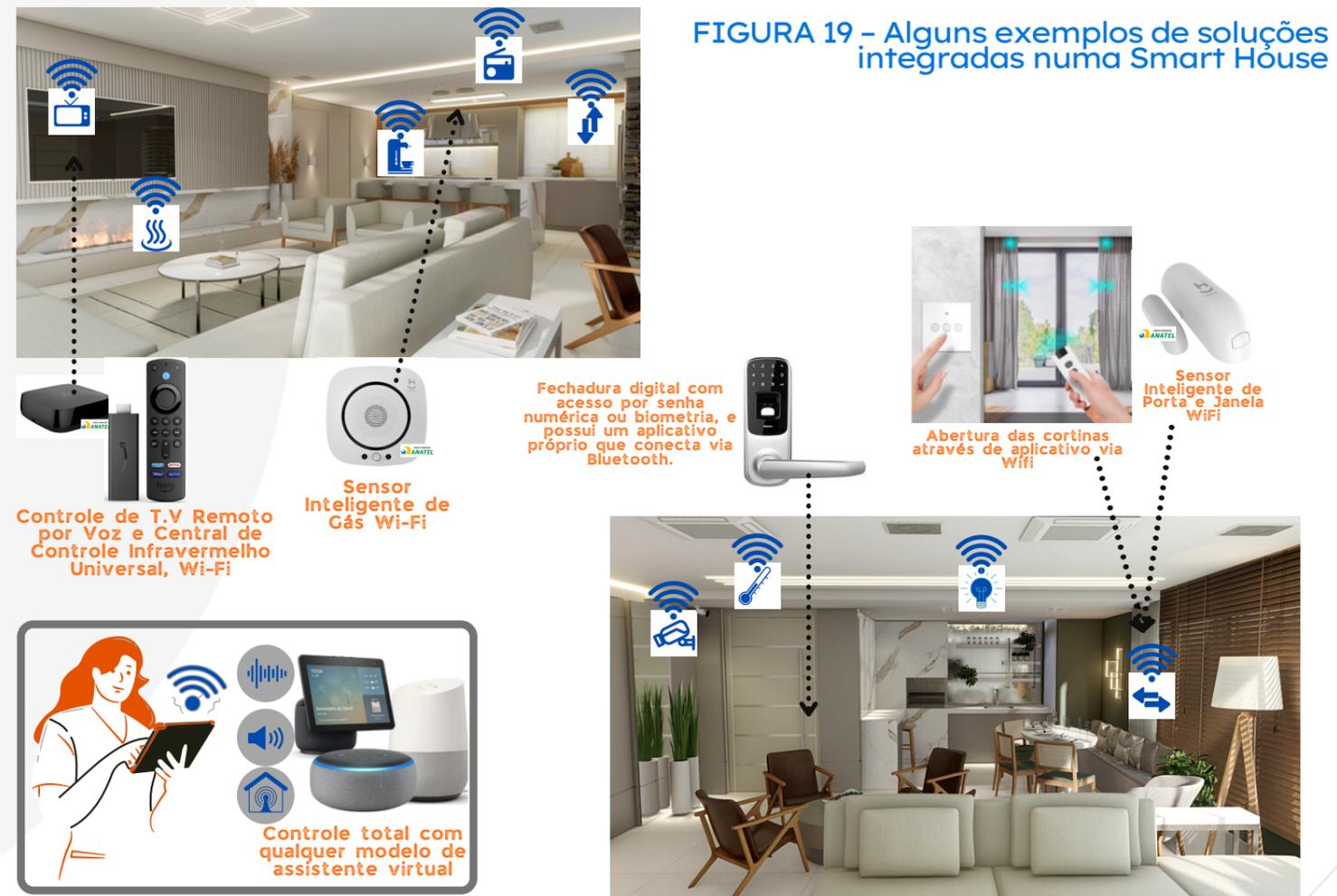
5_1 Funcionamento de equipamentos numa casa automatizada

Amparado por um conjunto de equipamentos tecnológicos que trabalham de maneira integrada (Figura 19), uma casa inteligente, disponibiliza uma série de recursos personalizados, que podem proporcionar aos moradores conforto, segurança, melhor controle de energia, e conexão entre os aparelhos eletrônicos, programando tudo apenas com o uso de um tablet, celular ou computador (RODY, 2018).

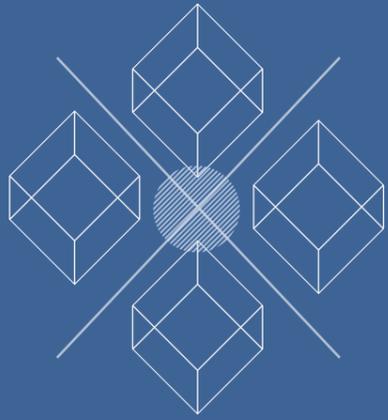
O autor Cunha(s.d.), revela que na automação de uma residência existem diversos hardwares e softwares, que fazendo a casa ter ações pré-estabelecidas, mesclando os conceitos de IoT(Internet of Things), IA(Intelligence artificial) e a Domótica Inteligente, que combina o termo de domus(casa) e robótica, ligado dessa forma a ação de automatizar, ou seja, realizar tarefas de maneira automática. Verifica-se, portanto, que a domótica é uma técnica, no qual integra-se equipamentos capazes de estabelecer uma comunicação entre o conjunto, mediante a orientações determinadas pelo usuário, podendo ser alterado de acordo com sua necessidade (MURATORI; BÓ, 2011).

Todavia, no ramo da automação, diversos profissionais precisam trabalhar em conjunto, abrangendo os fabricantes e desenvolvedores do equipamento, as distribuidoras, os projetistas e os instaladores. O resultado final também vai depender da integração dada a instalação elétrica, os softwares de controle, interfaces de comandos, sensores e temporizadores; aparelhos de gerenciamento da energia; da mesma forma que elementos variados, exemplificados por pisos aquecidos, irrigadores, fechadura digital, central de mídia, dispositivos de rede de internet e telecomunicação (MURATORI; BÓ, 2011).

Ao incorporar a integração entre sistemas informáticos e eletrônicos, é possível manusear o sistema de controle de forma manual ou automática. Na maneira passiva, o produto responde dado um ordenamento direto do usuário, seja com painéis de controle, botão de pressionar ou telecomandos. Enquanto, na operação de modo automático, o sistema reage as situações, com o que for transmitido aos sensores, como por exemplo, se a temperatura do ar diminuir, automaticamente o aparelho saberá que deve elevar a temperatura interna do ambiente, ligando o aquecedor.



Fonte: Desenho esquemático elaborado pela própria autora, 2021.



6 | PRESIDENTE PRUDENTE

Localizada no interior do Estado de São Paulo, a cidade de Presidente Prudente abrange uma área territorial de 560.637 km², com sua população de cerca de 207.610 habitantes, considerando o último censo do IBGE em 2010. Logo, como a cidade mais populosa da região imediata, ocupando a 36ª posição no Estado, compreende também os distritos de Montalvão, Ameliópolis, Floresta do Sul e Eneida.

6_1 Breve histórico do município

A história de Presidente Prudente é marcada pela chegada da civilização se deu inicialmente no ano de 1917, quando o colonizador Coronel Francisco de Paula Goulart montou uma equipe, que partiu de trem de Campos Novos do Paranapanema até a cidade de Indiana, seguindo até Memória, atualmente Regente Feijó, desse lugar prosseguiram caminhando pela Estrada Boiadeiro até o Alto Tamanduá, no qual hoje é Presidente Prudente (Prefeitura de Presidente Prudente, 2014, s.p.).

Sucessivamente é realizado a divisa da cidade e a fazenda, com a criação do traço, que hoje é a Avenida Washington Luiz, enquanto no sentido contrário da cidade, o Coronel José Soares Marcondes gerenciava a colonização das regiões, á direita da atual avenida (Prefeitura de Presidente Prudente, 2014, s.p.).

Dessa forma, segundo a Prefeitura de Presidente Prudente (2014, s.p.) com a união desses dois sujeitos, a vila que nasceu torna-se um importante polo de abastecimento da população, atraindo pessoas de diversas regiões vizinhas passando pela sua estação ferroviária. Por fim, a cidade que já foi conhecida como Alto Tamanduá, Patrimônio do Veado, Patrimônio da Anta, Montalvão e Vila Goulart, finalizou com o ultimo nome de Presidente Prudente, como uma homenagem do Presidente Prudente de Moraes, que esteve na cidade para inaugurar o tráfego dos trens, foi também o primeiro presidente no local.

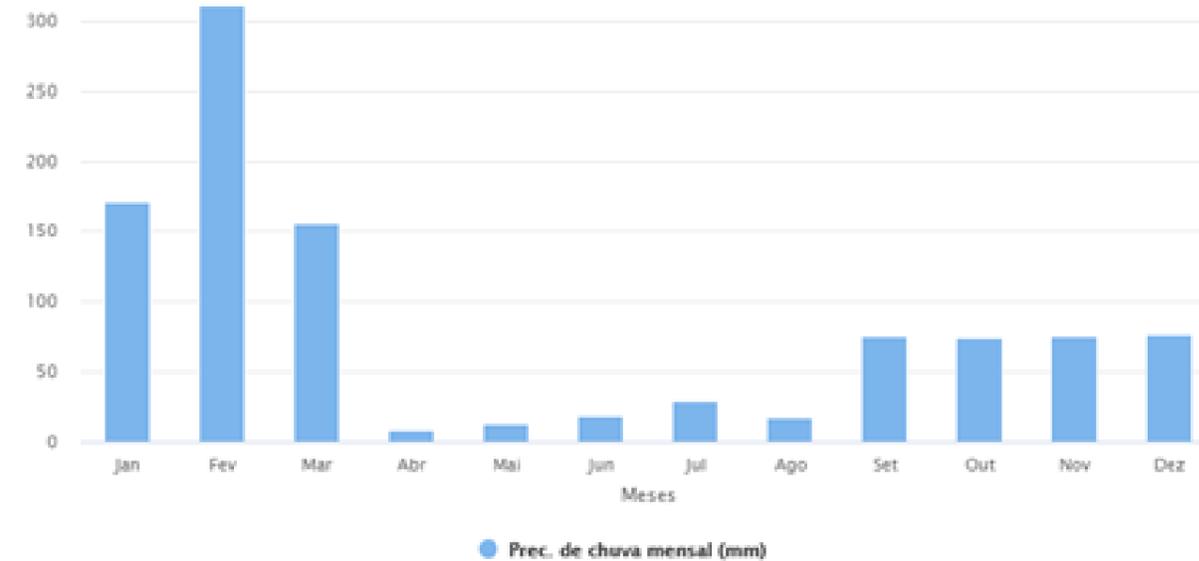
6_2 Características climáticas da cidade

Com uma temperatura média no ano de 21,6°C, e o clima predominantemente tropical, a cidade de Presidente Prudente, cuja localização encontra-se a 472 metros acima do nível do mar, conta com um inverno frio e seco e um verão chuvoso e quente, principalmente no mês de fevereiro, como é observado no Gráfico 01. Diante disso, Romero (2013) afirma que interpretar como é a formação dos elementos climáticos numa região faz-se significativo à medida que entendendo tais características torna-se possível dominar esses princípios com o intuito de se conquistar o produto almejado ao longo do projeto.

Ademais, de acordo com a plataforma Projeteer (2016) identificam-se outros fatores existentes quanto a cidade mencionada como:

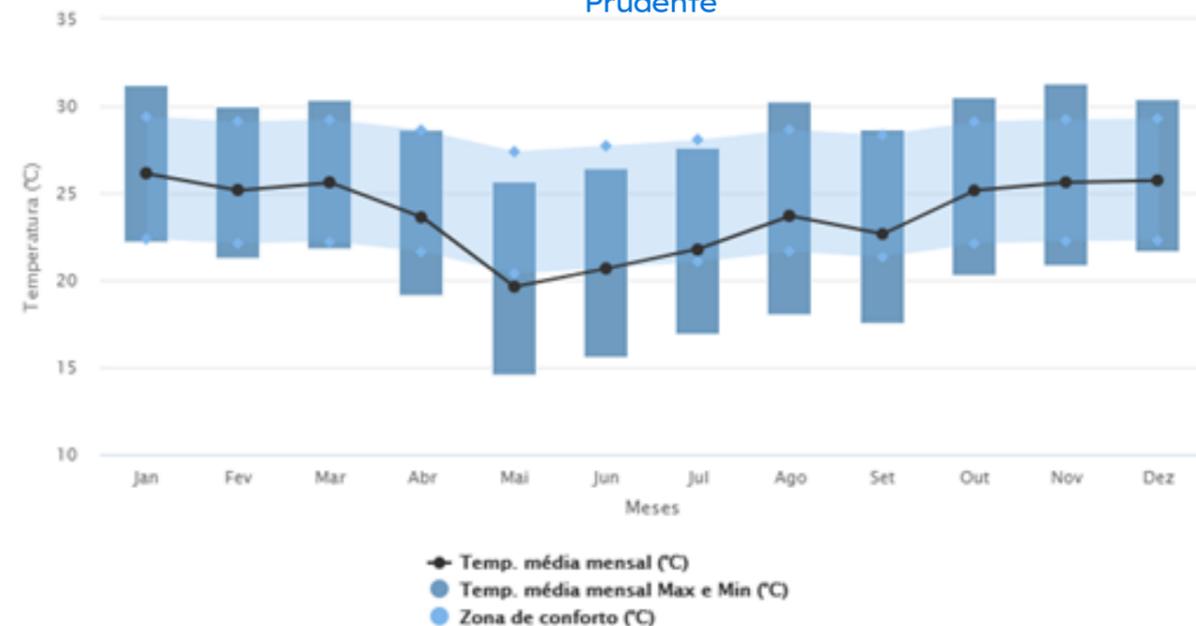
- A média de temperatura e zona de conforto (Gráfico 02), no qual o padrão verificado é de 23°C à 32°C, e com as temperaturas mais baixas no mês de maio.
- Umidade relativa (Gráfico 03), esta que possui o valor mais baixo no mês de maio e os picos em dezembro e fevereiro, de máxima de 85% e mínima de cerca de 30%.
- Radiação em cada mês (Gráfico 04), do mesmo modo que os dados da carta solar (Figura 20), visível que nos meses junho e julho é quando é recebido menos quantidade de radiação.
- A rosa dos ventos (Gráfico 04), com a predominância da ventilação advinda da orientação Leste, com a velocidade máxima de 6 m/s.

GRÁFICO 01 – Média anual de chuva em Presidente Prudente



Fonte: Projeteer, 2016

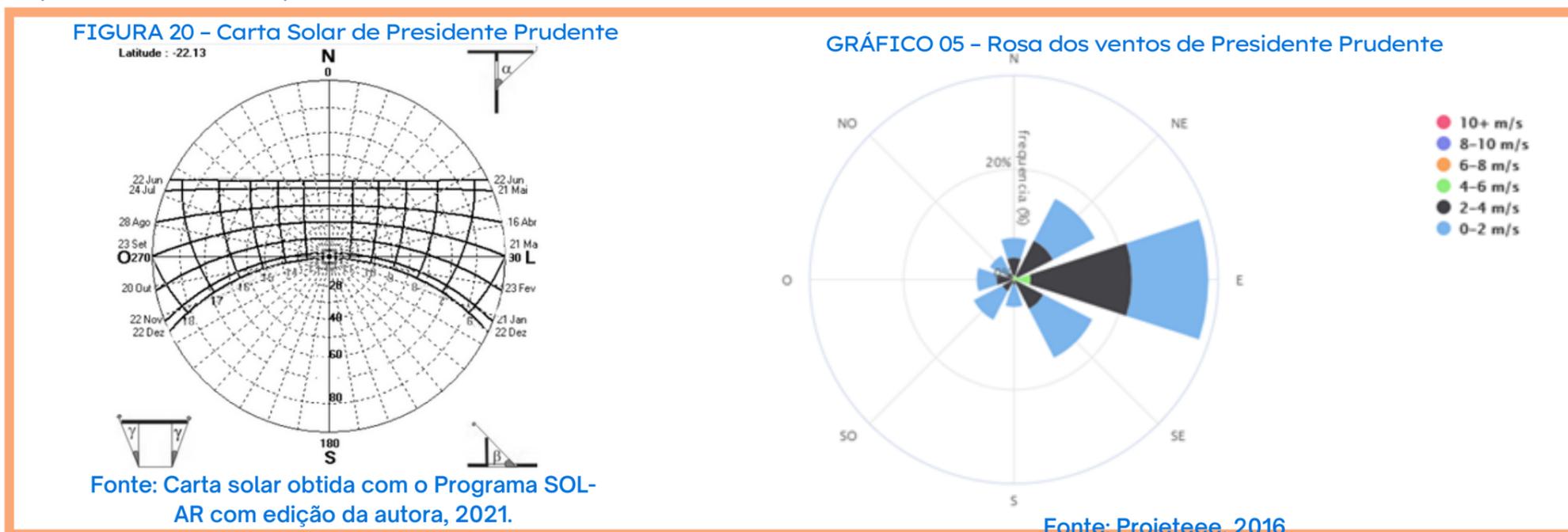
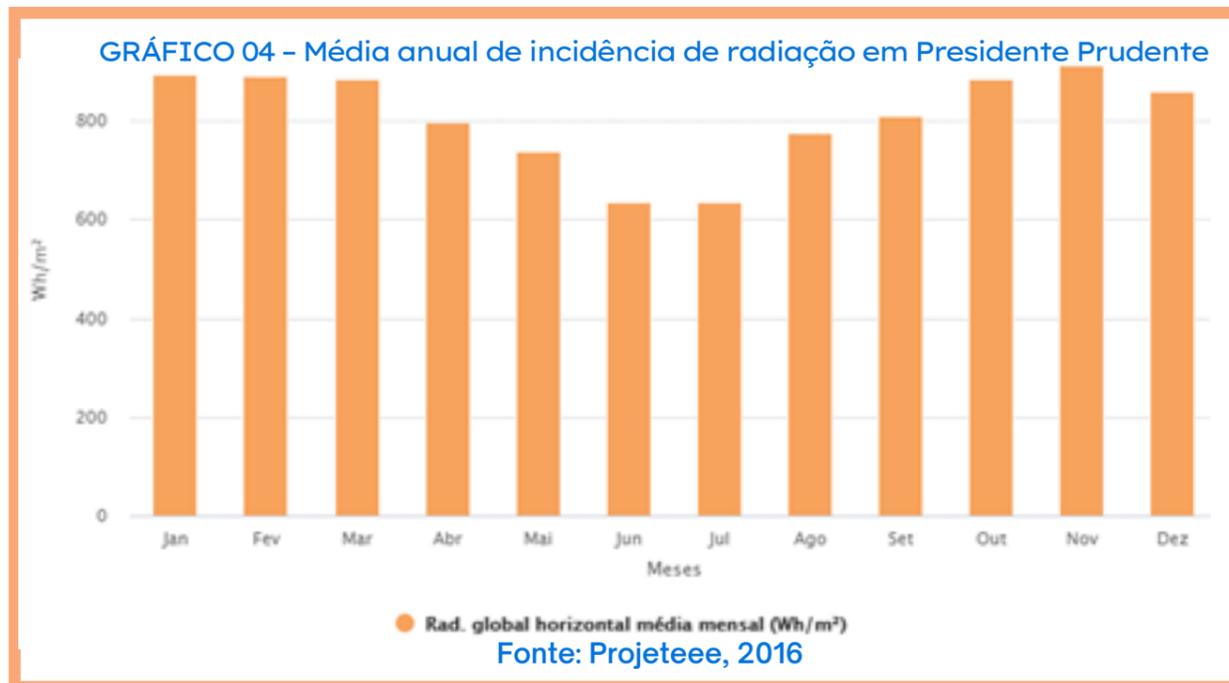
GRÁFICO 02 – Média anual de temperatura e zona de conforto em Presidente Prudente

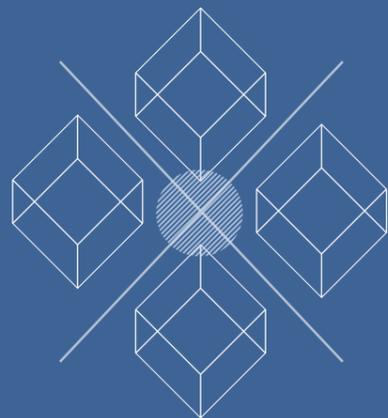


Fonte: Projeteer, 2016



Em razão de suas características climáticas, esta cidade da qual 54% no ano atende o conforto térmico, 26% apresenta desconforto em virtude do calor, e o 20% restante dispõe do desconforto em função do frio, faz uso de medidas atenuantes em razão das condições impostas pelo seu clima, logo, é indicado para a época de temperaturas elevadas as estratégias climáticas de ventilação natural, resfriamento evaporativo e sombreamento, enquanto a temporada com baixas temperaturas é resolvida com a técnica de inércia térmica para aquecimento (PROJETEEE, 2016).





7

DIRETRIZES
PROJETUAIS NA
ESCOLHA DO LOTE

Os critérios para sua escolha, bem como do lote em si, adotam os princípios mencionados no tópico referente ao bioclimatismo para o desenho urbano. Dessa forma, o loteamento selecionado encontra-se no bairro Residencial São Marcos, na cidade de Presidente Prudente-SP, e é circundado pelos seguintes complexos habitacionais: Parque São Judas Tadeu, Parque São Lucas e Parque Res. Vitória Régia. Posicionado na quadra A, do qual pretende-se ocupa-la por completo, possui em seu entorno as ruas: Rua Cel. Albino, Rua Ângelo Menegasso, Rua Francisco Scardazzi e Rua Josefina Marochio Bôscoli, somando um total de 7.498,48 metros quadrados.

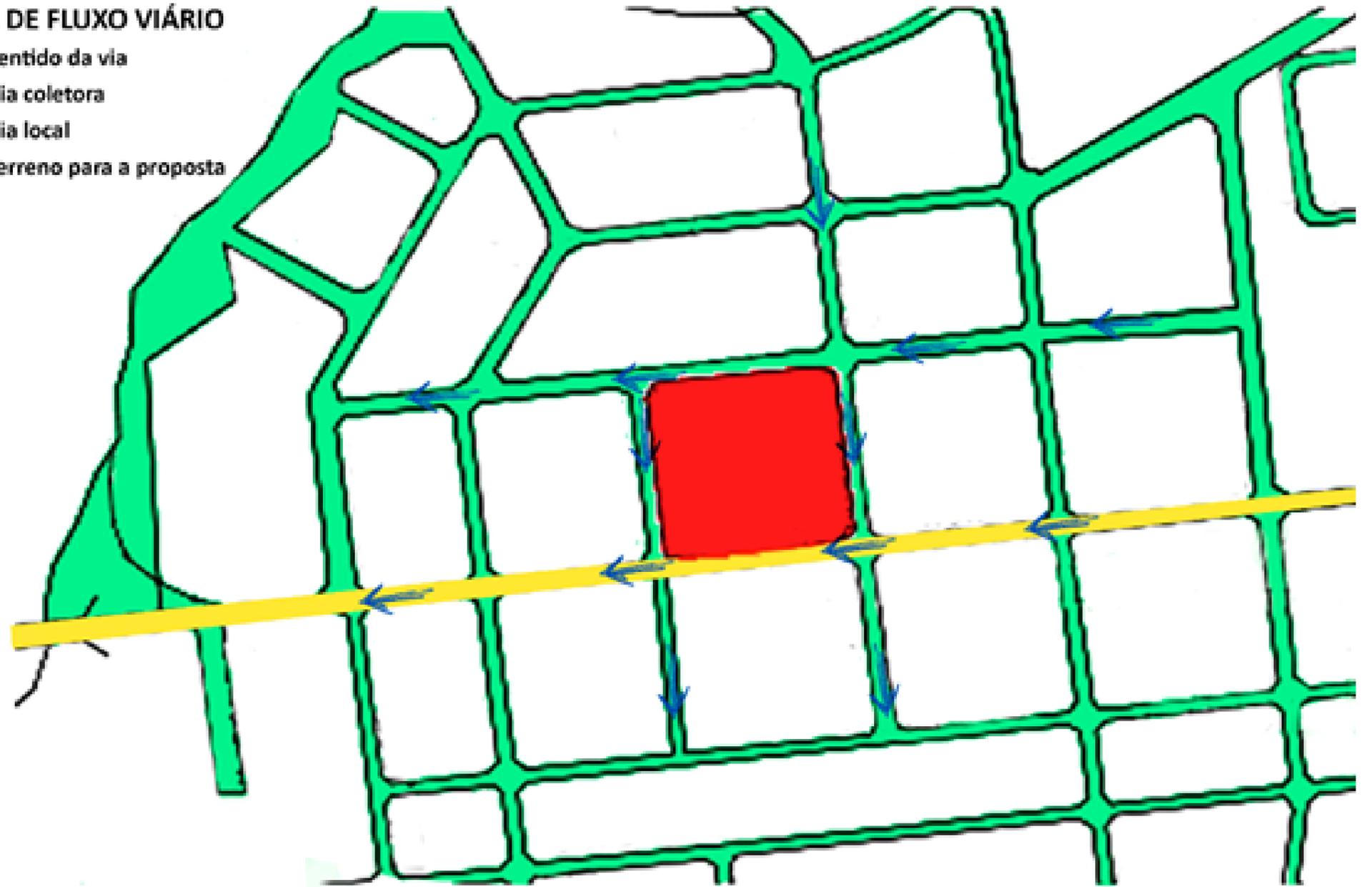
7_1 Diagramas explicativos de análise do entorno imediato

A seguir apresenta-se o mapa elaborado para o entendimento das vias destinadas aos veículos (Mapa 01), em que pôde ser definido a presença de uma via coletora, a Rua Cel. Albino, enquanto as demais são vias locais, vemos uma hierarquia bem definida, que serve parcialmente, pois há um alto fluxo que faculta a necessidade de adicionar elementos para controlar melhor o trânsito recorrente.

Outra situação identificada, foi a alta quantidade de áreas edificadas e poucos vazios urbanos encontrados (Mapa 02), como também a grande porção de ambientes comerciais e institucionais (igrejas) no bairro e suas vizinhanças (Mapa 03), que atendem a necessidade de todos moradores, e dispensa a urgência da locomoção aos grandes centros da cidade, sendo também constatado construções habitacionais e comerciais unidas num só lote.

MAPA 01 - Mapa viário no entorno imediato

- LEGENDA DE FLUXO VIÁRIO**
-  Sentido da via
 -  Via coletora
 -  Via local
 -  Terreno para a proposta

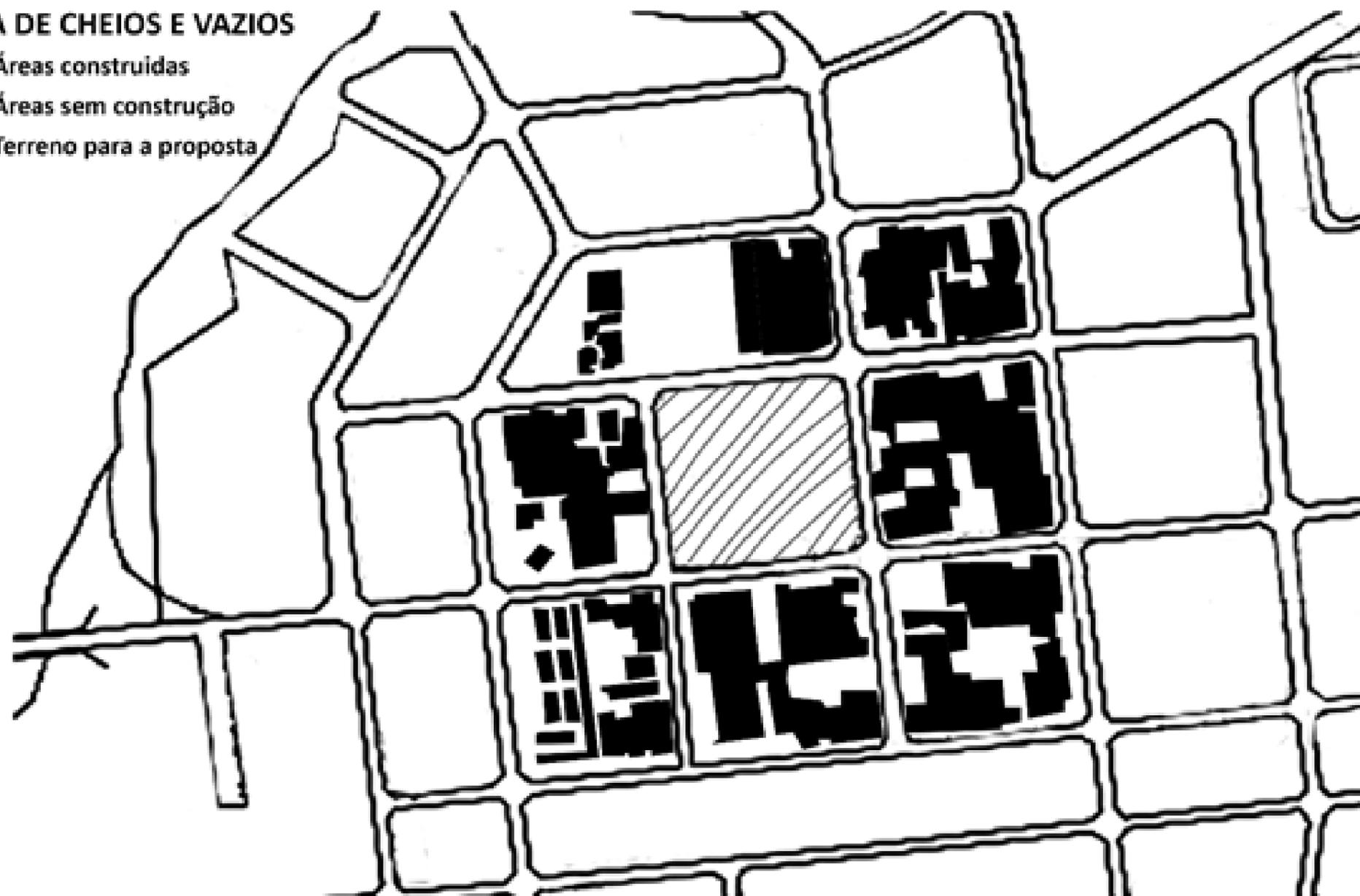


Fonte: Desenho esquemático elaborado pela própria autora, 2021.

MAPA 02 - Mapa de cheios e vazios no entorno imediato

LEGENDA DE CHEIOS E VAZIOS

-  Áreas construídas
-  Áreas sem construção
-  Terreno para a proposta



Fonte: Desenho esquemático elaborado pela própria autora, 2021.

MAPA 03 - Mapa de uso e ocupação de solo no entorno imediato

LEGENDA DE USO E OCUPAÇÃO

- Residencial
- Comercial
- Uso misto
- Institucional
- Terreno para a proposta
- Lotes não ocupados/verde



Fonte: Desenho esquemático elaborado pela própria autora, 2021.

Além dos fatores mencionados, a análise do entorno imediato mostrou que o bairro oferece uma diversidade de espaços permeáveis pontuais, com diversas áreas verdes delimitadas em cada lote, seja com jardins e arborização, ou espaços de lazer como a praça da igreja, em especial com a existência de uma grande área de preservação ambiental próxima, esta que permanece com conservação, mas com pouco uso; e os lotes vazios, que são em sua maioria preservados, sem obstruções de resíduos.

A população que habita o bairro é destoante quanto aos grupos sociais, visto que em cada lote que se mostra encontra-se um contraste entre esses dois públicos que são dispersos pelos bairros, sendo estes marcados por uma diferença de métodos construtivos empregados nas residências, bem como seus acabamentos (Figura 21 e Figura 22).

FIGURA 21 – Construção com acabamento completo e paisagismo



Fonte: Acervo da própria autora (2021).

FIGURA 22 – Construção com ausência de acabamento



Fonte: Acervo da própria autora (2021).

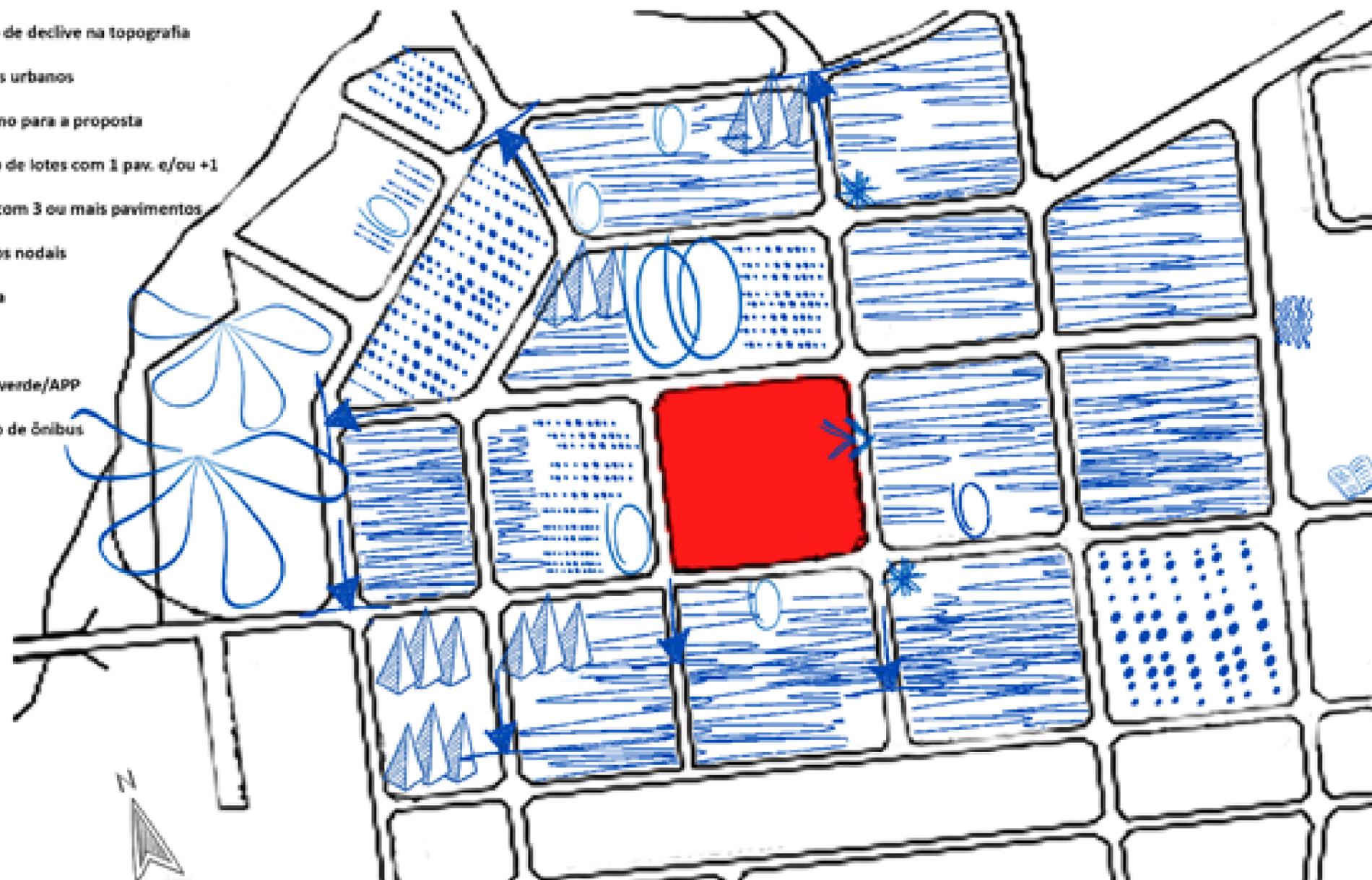
De maneira resumida, no Mapa 04 reúne todos os dados dos itens que atuam no perímetro do bairro Residencial São Marcos. É, portanto, verificado que:

- Há pontos nodais explícitos de interação social (praça da igreja e mercado do bairro);
- A topografia do bairro e da quadra desejada contorna perfeitamente as vias e permite a circulação natural do ar, uma vez que as regiões com edifícios de mais de 3 pavimentos situam-se distanciados um do outro;
- Nota-se nas calçadas uma largura confortável, sempre acima de 2,50 metros e acessíveis na maior parte;
- Na vizinhança existe um espaço escolar e um posto de saúde;
- Existe um ponto de ônibus exatamente na quadra analisada;
- Junto ao Parque Ecológico, há uma ciclovia (Figura 23), porém ela cumpre parcialmente sua junção, dado que se localiza em um ponto de difícil acesso e com pouca visibilidade.

LEGENDA

MAPA 04 - Análise das condicionantes no entorno imediato

-  Lote com somente 1 pavimento
-  Início de declive na topografia
-  Vazios urbanos
-  Terreno para a proposta
-  Misto de lotes com 1 pav. e/ou +1
-  Lote com 3 ou mais pavimentos
-  Pontos nodais
-  Escola
-  UBS
-  Área verde/APP
-  Ponto de ônibus



Fonte: Desenho esquemático elaborado pela própria autora, 2021.

FIGURA 23 – Parque Ecológico, a área de preservação ambiental e a ciclovia



Fonte: Acervo da própria autora (2021).

7_2 Diagramas explicativos do terreno para a proposta

Em uma quadra com laterais de 70 metros e esquinas de 14,14 metros de comprimento, a quadra (Figura 24) escolhida para a proposta do conjunto de residências autônomas e sustentáveis, condiz com o zoneamento onde as especificações devem atender as diretrizes da ZR3-Zona Residencial de Alta Densidade Populacional de Ocupação Horizontal e Vertical, isto é, ter o mínimo em cada terreno 250 metros quadrados; frente mínima de 12 metros; coeficiente de aproveitamento máximo de 6; taxa máxima ocupação de 70%; recuo frontal de 4 metros; taxa de permeabilidade mínima de 10%, área mínima do terreno por unidade de 20 metros quadrados; e o gabarito de altura é livre.

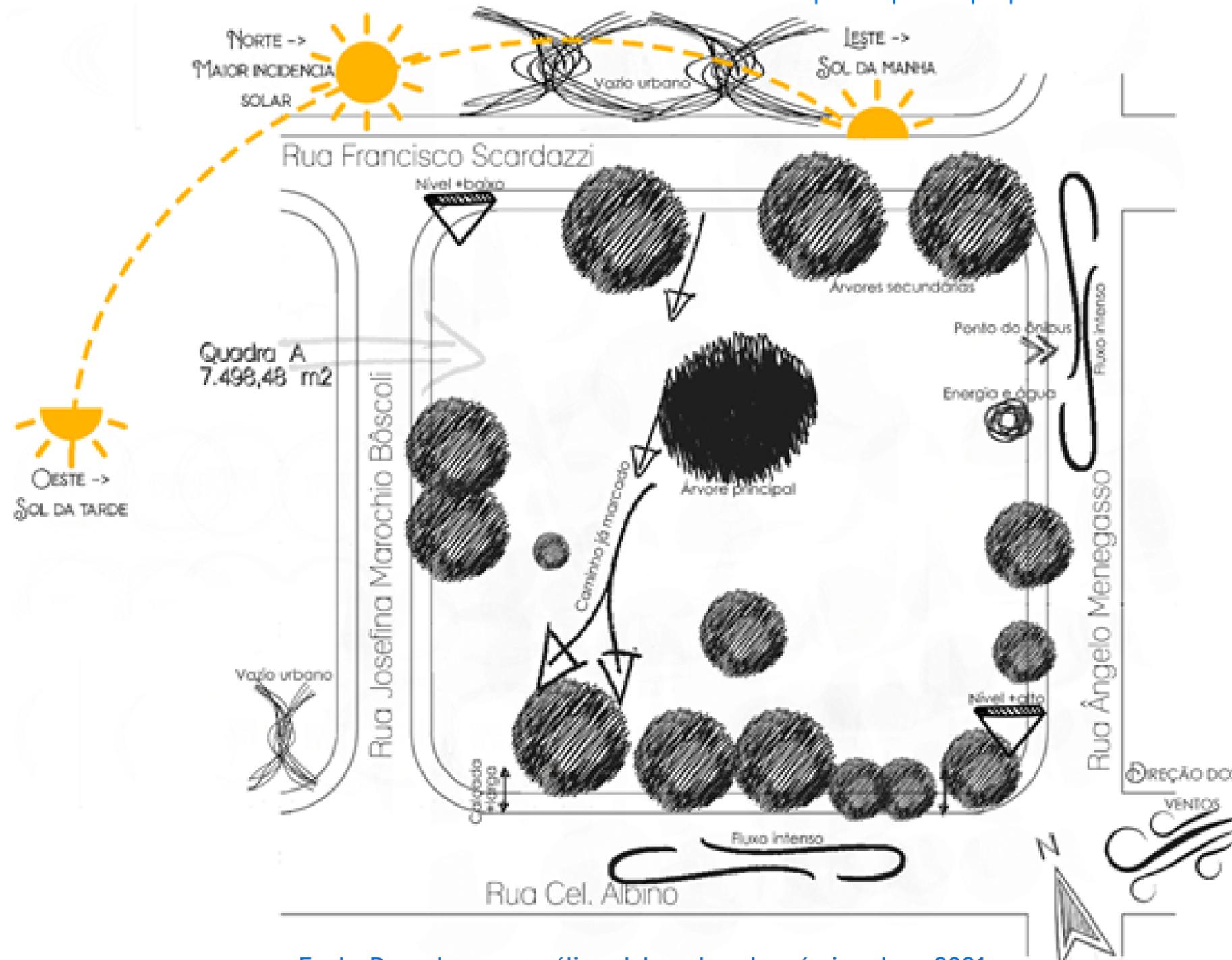
FIGURA 24 – Fotos da quadra para a proposta



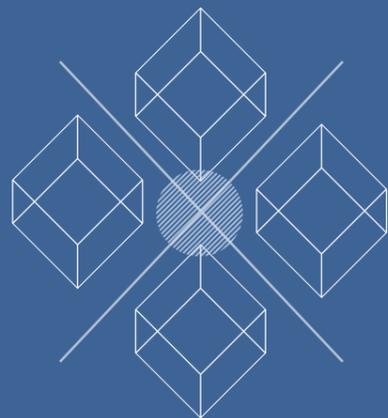
Fonte: Acervo da própria autora (2021).

Conforme as condicionantes analisadas, agora com uma visão micro territorial, foi possível compreender os principais pontos relevantes no terreno, retratando seu potencial. Notório na Figura 25, averigua-se sua situação topográfica privilegiada em relação as demais localidades do bairro, sua conexão com as quadras próximas, sua situação frente a incidência solar e ação dos ventos, a intensa presença de arborização, bem como as forças atuantes que proporcionaram o nascimento de um caminho que cruza a quadra, e demonstra que esta tem serventia de passagem, e segundo os moradores, também serve como espaço para eventos comunitários ofertados pela instituição religiosa próxima do local.

FIGURA 25 - Análise das condicionantes na quadra para a proposta



Fonte: Desenho esquemático elaborado pela própria autora, 2021.



8

ANÁLISE DE
REFERÊNCIAS
PROJETUAIS

Em conformidade com Negri (2015), uma habitação é avaliada como sustentável quando são considerados desde o início da concepção do projeto os quesitos relativos à viabilidade econômica e adequação ambiental. Todavia, devem-se incluir atributos como: redução de consumo de energia (utilização de fontes alternativas); atenuação do consumo de água; aplicação de materiais ecológicos (de forma que possam causar o mínimo de impacto no meio ambiente); adotar mecanismos que proporcionem conforto térmico; e fazer uso do conceito de acessibilidade projetual.

8_1 Casa Jardim Escandón

O projeto da Casa Jardim é situado no bairro Escandón, Cidade do México (México), feito no ano 2020, e abrange edificações de uso comercial e residencial. A obra foi idealizada pelo escritório CPDA Arquitectos, com o propósito de promover a interação dos moradores no pátio interno do complexo, local este onde foi empregue a ventilação cruzada e a luz natural (Figura 26), transmitindo assim a sensação de tranquilidade para todas unidades, totalizadas em 14, e envolve varandas triangulares dos apartamentos (CPDA ARQUITECTOS, 2021).

As plantas baixas caracterizam-se em dois níveis: térreo e subsolo (que comporta o estacionamento), no qual, foram dispostos no térreo quatro apartamentos, com suas respectivas áreas verdes; e outros dez apartamentos com o estilo de triplex (Figura 27). Outro ponto importante observado é que, no pátio central há uma variedade de espécies de plantas nativas em seu acesso central, que suportam os raios solares e não exigem constante manutenção, nesse espaço é como se tornasse possível a união do ambiente edificado e o elemento natural, permitindo uma experiência de vida harmoniosa e completa (CPDA ARQUITECTOS, 2021).

FIGURA 26 - Vista geral das moradias da Casa Jardim e seu pátio interno



Fonte: CPDA Arquitectos, 2021.

FIGURA 27 - Corte e setorização da Casa Jardim

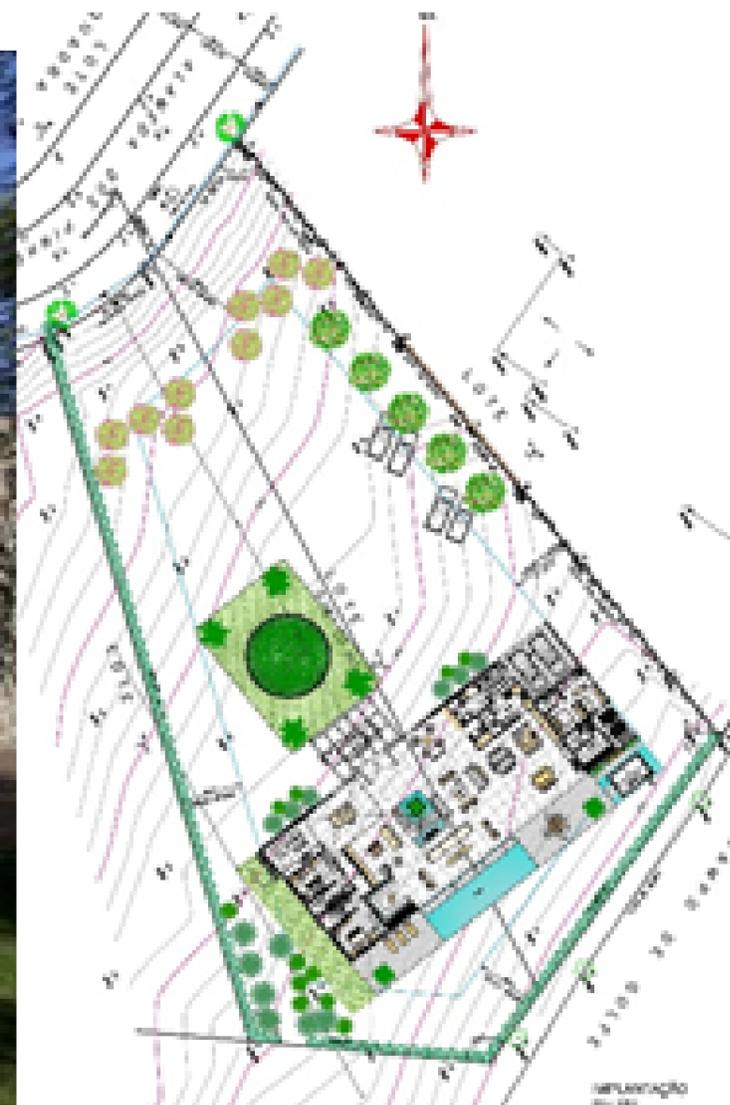


CPDA Arquitectos (2021), com edição da autora (2021).

8_2 Casa Sustentável

Esta residência foi projetada pelos colaboradores do escritório Deborah Roig Arquitetos Associados em 2015, tendo sua construção finalizada em apenas dez meses, com a menor quantidade de entulho gerado possível. Localiza-se no interior do estado de São Paulo, município de Bragança Paulista, no Brasil e ocupa uma área de 920m². Seu conceito bioclimático apoia-se em diversas estratégias, como o uso do aquecimento solar e o reaproveitamento da água da chuva para proporcionar sua autossuficiência, bem como, a utilização de materiais recicláveis na piscina com o deck de madeira plástica e pastilhas de vidro (Figura 28), os quais não emitem substâncias nocivas ao ambiente e aos usuários (ROIG, 2018).

FIGURA 28 - Vista da área de lazer da residência e representação da implantação



Com a finalidade de promover o conforto térmico, as aberturas foram dispostas de acordo com as condições climáticas nas diversas estações do ano, inverno ou de verão, portanto, para oferecer uma boa ventilação em ambas épocas, adotou-se o emprego de brises móveis (Figura 29) no pavimento superior, onde encontra-se os dormitórios, uma fachada orientada para o sentido Noroeste.



FIGURA 29 – Brises móveis no pavimento superior e escada no pavimento térreo

Fonte: ROIG, 2018.

Enquanto no pavimento térreo (Figura 30) as aberturas direcionadas para a piscina e a presença de um espelho d'água abaixo da escada puderam proporcionar no espaço intermediário um resfriamento evaporativo, bem como uma melhora no conforto térmico desses ambientes, onde temos também uma renovação do ar praticamente interrupta.

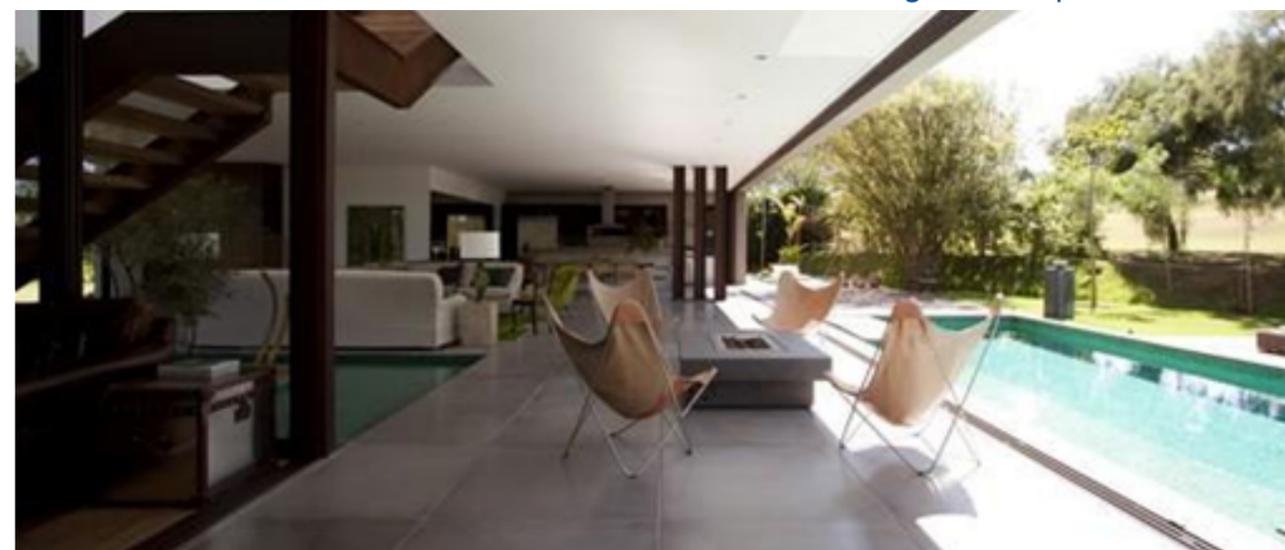


FIGURA 30 – Interior dos ambientes integrados no pavimento térreo

Fonte: ROIG, 2018.

8_3 Residência de Retrofit Ecológico

Esta residência é um projeto do arquiteto especialista em construção sustentável Rafael Loschiavo, localiza-se no Jardim Europa, em São Paulo, Brasil, contém diversas técnicas sustentáveis em sua concepção. Ainda que fosse necessário que a casa apresentasse um design de alto padrão, visando uma valorização do imóvel, foi utilizado materiais de qualidade, unido ao objetivo de oferecer uma eficiência energética a residência (ECOEFICIENTES, s.d.).

Com o propósito de oferecer conforto térmico, luminotécnico e acústico, esse imóvel que passou por um processo de revitalização (Figura 31) das instalações e do design antigo a fim de torná-lo mais adequado aos usuários, o projeto foi realizado reunindo as estratégias em favor da eficiência energética.

FIGURA 31 - Antes e depois da modernização da residência de São Paulo



Nesse novo design ecológico foi mantido a estrutura original da residência. Para a ampliação da obra foi usada uma estrutura metálica com laje de concreto pré-moldado, que em um mês já tinha sido concluída, ademais, o telhado inicial foi substituído por uma cobertura de telhado verde (Figura 32) com horta e irrigação automatizada, que busca melhorar a qualidade de vida dos moradores, pois contribui para o resfriamento do ambiente interno em dias quentes, devido suas características de isolante térmico e alta inércia térmica, além de ser capaz de captar a água da chuva e enviá-la para uma cisterna (ECOEFICIENTES, s.d.).

FIGURA 32 - Telhado verde recém feito e espaço destinado a horta familiar

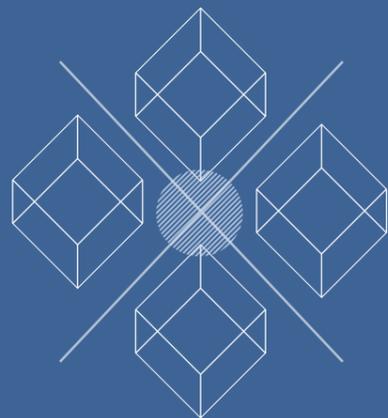


Tal projeto visa uma condição que dispõe de uma ótima ventilação e iluminação naturais, integradora ao meio ambiente, uma vez que as aberturas inseridas foram planejadas conforme a orientação solar e de ventilação. Reduzindo a demanda por aquecimento e abastecimento de água, essa casa trata e reutiliza águas pluviais, potáveis e cinzas, pois foi incluído uma cisterna para o aproveitamento da água da chuva (Figura 33) e placas fotovoltaicas para o aquecimento da água, e possui também um sistema de compostagem e reaproveitamento da produção de resíduos orgânicos que são destinados a criação de adubos para o jardim.



Outro recurso para o controle térmico da edificação foi no tocante aos materiais da fachada, que consiste em uma parede verde em sua composição (Figura 34), com interesse na inércia térmica, dessa maneira, os materiais escolhidos para sua produção foram placas produzidas com embalagens de caixa de leite recicladas, e uma feltro de poliéster aproveitado de garrafas pet, completando assim uma sequência de ações e estratégias que concretizam e confirmam a essência de sustentabilidade e eficiência desse projeto no Jardim Europa (ECOEFICIENTES, s.d.).





9 | O DESENVOLVIMENTO PROJETUAL

A proposta foi resultado da união dos conceitos conquistados com as pesquisas, ocasionando assim na soma das estratégias bioclimáticas com os requisitos habitacionais, acrescentando as diretrizes do existente no entorno e em conformidade com a condição do terreno localizado na cidade de Presidente Prudente-SP.

9_1 A implantação

Inicialmente, ao definir os propósitos essenciais, que objetivam consolidar a idealização projetual de modo a analisar a maior quantidade de aspectos possíveis para o tratamento do tema, junto aos conceitos bioclimáticos, a pesquisa dos estudos preliminares enfatizou as características locais da área, considerando a orientação solar, a ventilação e o microclima, como principais agentes.

Dessa maneira, o conceito adotado para a inserção das moradias fundamenta-se na pré-existência de uma árvore presente no centro da quadra (Figura 35), essa que gerou um elemento de inspiração para a concepção dos edifícios na quadra. Diante disso, todas as aplicações de estratégias de sustentabilidade nesse projeto, foram combinadas para que pudessem destacar esse elemento central na área de implantação.

Verificou-se que na quadra existe um caminho marcado que evidencia a movimentação de pedestres e que há o planejamento da cidade de se implantar uma ciclovia na Rua Coronel Albino; considerando tais fatores, a proposta de implantação nessa quadra foi definida de forma que possa abrigar o máximo de famílias, que vivam de maneira confortável e com constante interação numa praça disposta ao centro e em seus eixos.

De modo a vincular os espaços, optou-se pela setorização de quatro edificações com moradias multifamiliares replicadas como blocos, diferenciando apenas suas cotas de níveis; contam com área de lazer, estacionamento coletivo e cinco apartamentos cada uma, para tipos de famílias diferentes. Une-se assim com a questão da área de permanência e circulação, evidenciada na criação de uma praça interna que permite os moradores ir e vir a qualquer momento, enfatizando a autonomia do indivíduo (Figura 36 e Figura 37).

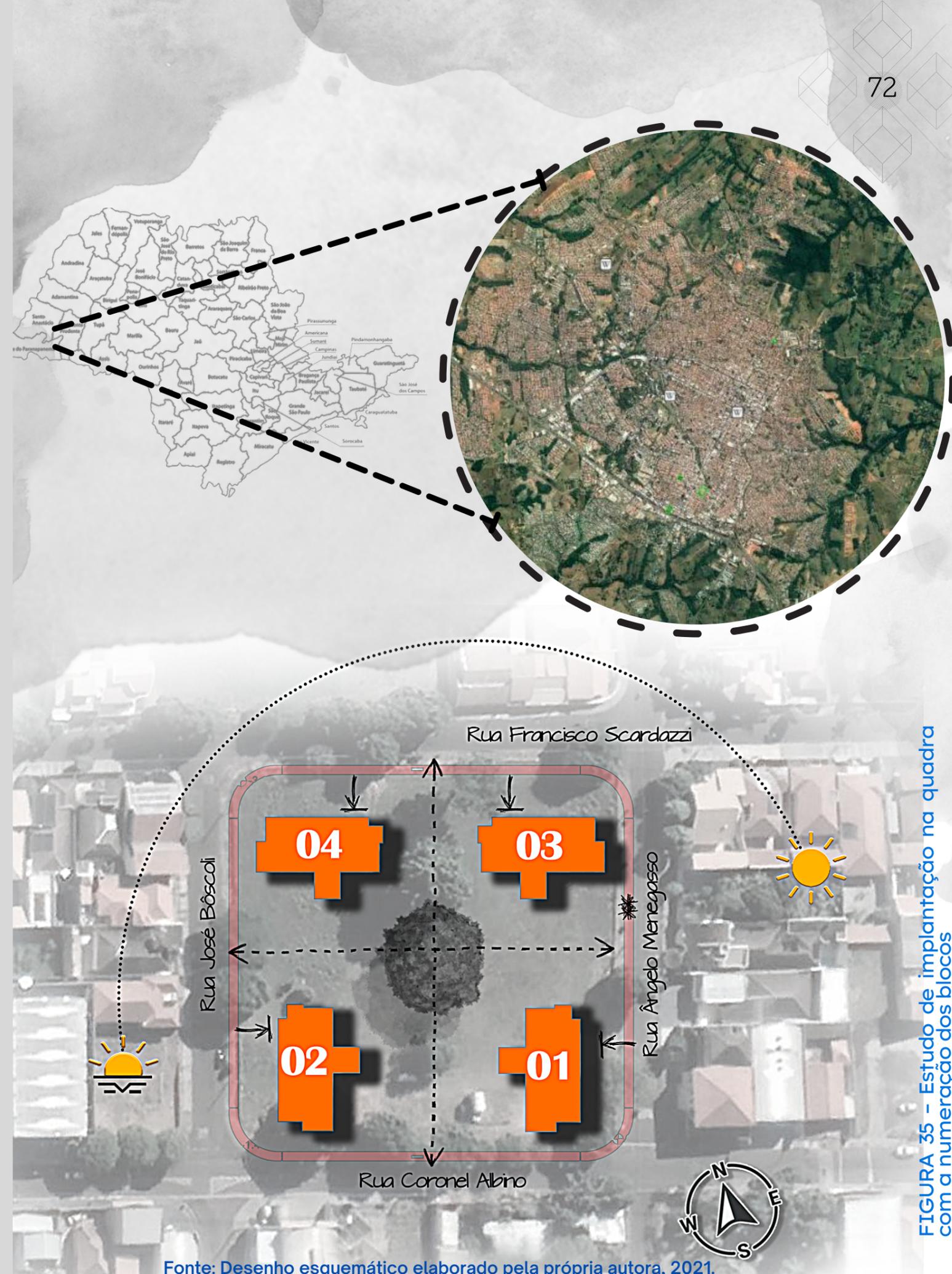
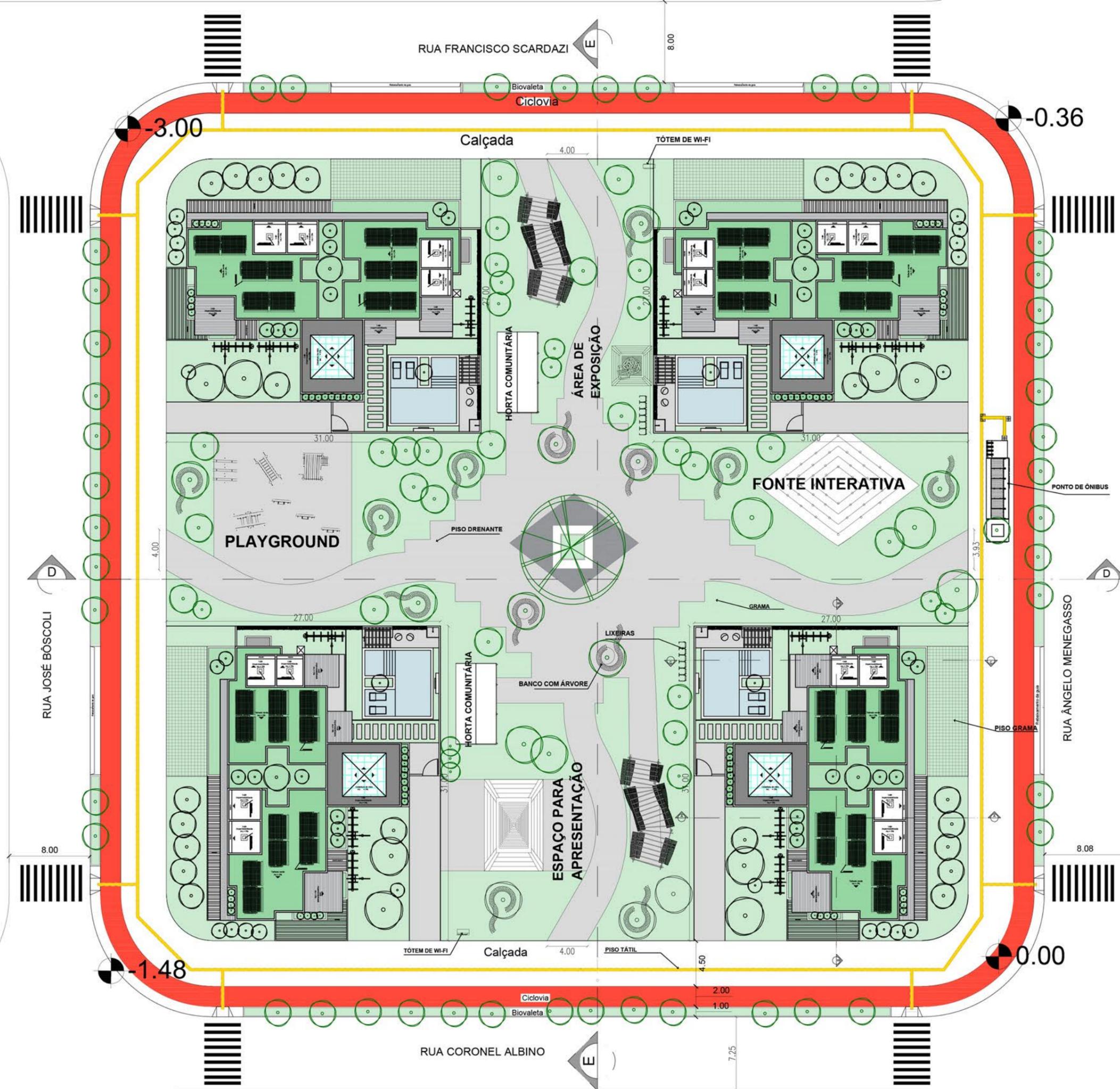


FIGURA 35 - Estudo de implantação na quadra com a numeração dos blocos

Fonte: Desenho elaborado pela própria autora, 2021.



QUADRO DE ÁREA DA UNIDADE DE EDIFICAÇÃO

ÁREA DO TERRENO.....	832,65	m ²
ÁREA DO PAVIMENTO TÉRREO.....	369,25	
ÁREA DO 1º PAVIMENTO.....	228,01	
ÁREA DO 2º PAVIMENTO.....	237,27	
ÁREA TOTAL.....	834,53	
ÁREA DE PROJEÇÃO.....	362,67	
TAXA DE OCUPAÇÃO.....	43,55	%
COEFICIENTE DE APROVEITAMENTO.....	0,4355	
TAXA DE PERMEABILIDADE.....	45	%

0 2 4 8 12 m

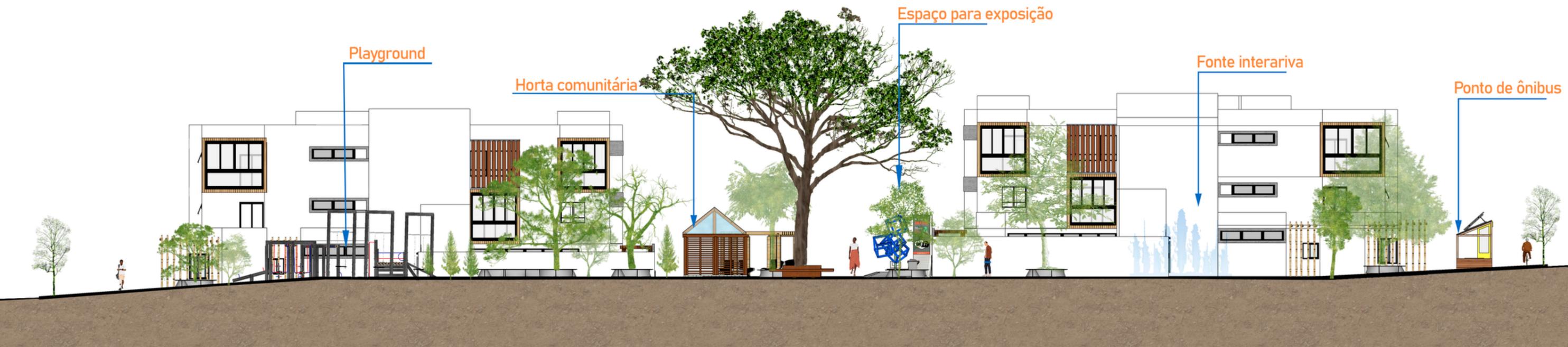
N

FIGURA 36 – Implantação final e quadro de áreas das edificações

FIGURA 37 – Corte longitudinal e transversal da quadra, respectivamente



CORTE EE 0 2 4 6 8m



CORTE DD 0 2 4 6 8m

Fonte: Desenho elaborado pela própria autora, 2021.

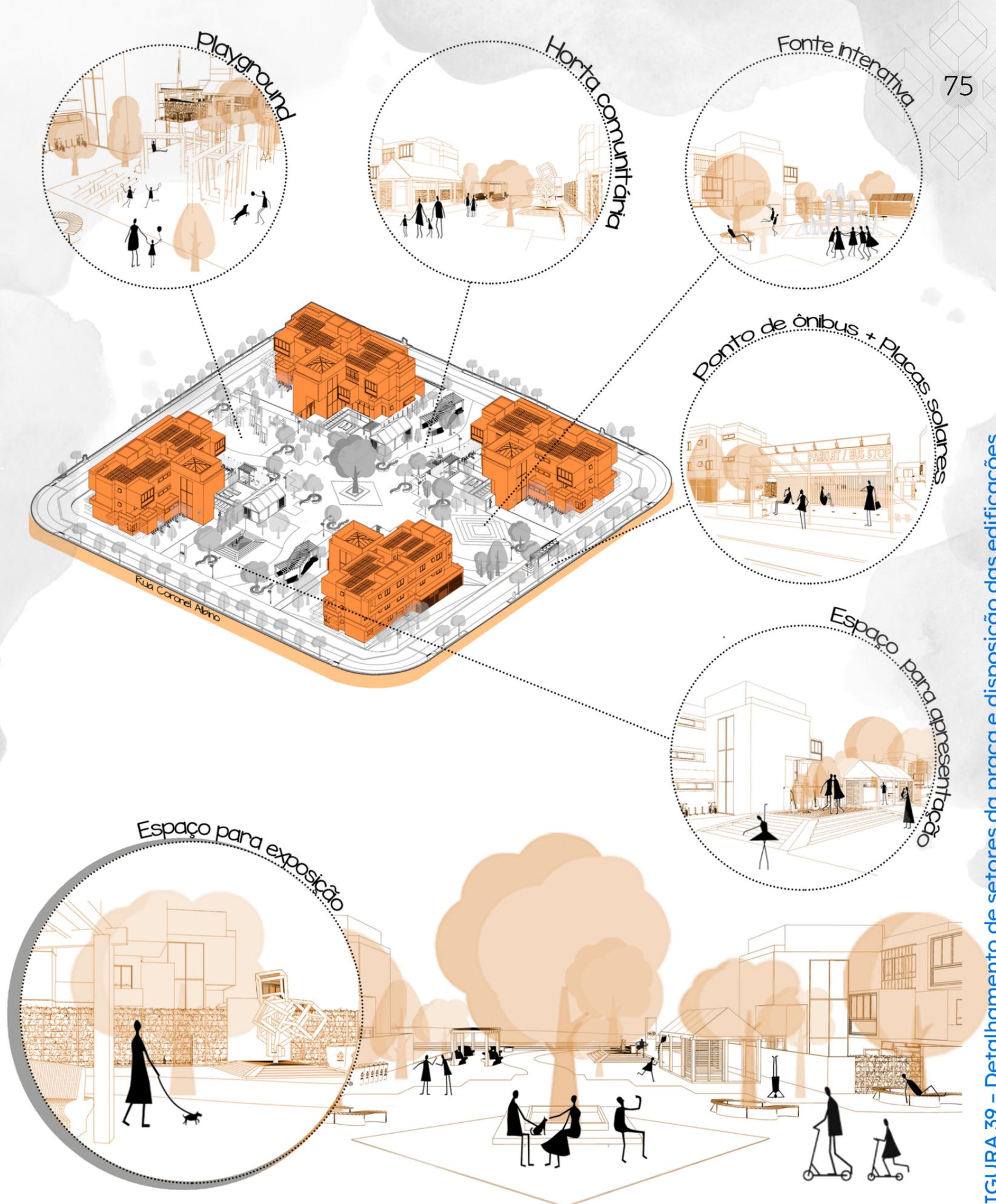
A maneira escolhida para o tratamento de resíduos, foi a utilização de uma espécie de composteira doméstica (Figura 38) a ser útil para ambas hortas comunitárias, bem como os jardins da praça, capaz de converter restos de alimentos e resíduos orgânicos similares em adubo com a cooperação de minhocas, portanto esse lixo que seria descartado e que unido a produtos tóxicos como remédios e pilhas geraria efluentes contaminaria o solo e produziria gás metano, passa a ser tratado de maneira correta e sem prejudicar o meio ambiente.

FIGURA 38 - Sistema de compostagem doméstica



Fonte: Desenho elaborado pela própria autora, 2021.

Na área de implantação, teremos então, a presença de dois pontos com estufa para plantações de hortifruti junto de uma cisterna para reaproveitar a água da chuva, uma área com playground, uma fonte de água para promover a interação e conforto visual, espaços destinados a apresentações e exposições artísticas, torre de wi-fi, bancos, pergolados e lixeiras dispostas em diversas zonas da praça; além de melhorias no ponto de ônibus existente, agora com um local com bebedouro, bicicletário e tomadas que recebem energia de placas solares (Figura 39).



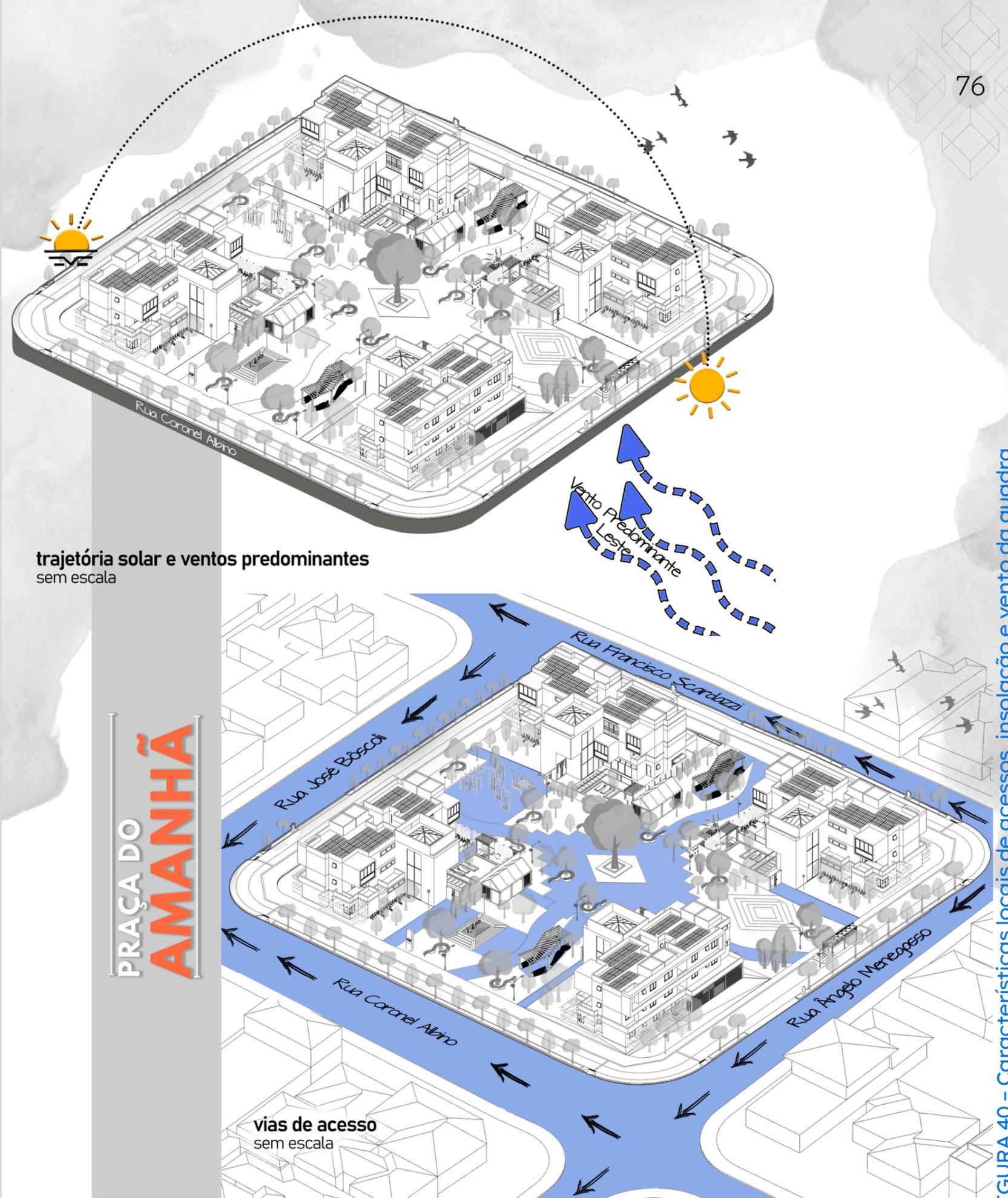
Fonte: Desenho esquemático elaborado pela própria autora, 2021.

Apostando na formulação de gentileza urbana, foi empregue uma diretriz estratégica que prioriza a valorização do paisagismo natural no urbanismo e técnicas de sustentabilidade, integrando a cidade com a natureza. Portanto, foi incluído nesse projeto a escolha de pavimentos drenantes e calçamentos acessíveis, adequado a Pessoas com Necessidades Especiais e Mobilidade Reduzida (PNEs), com rampas de desnível em cada esquina e calçadas junto de biovaletas, com o objetivo de receber água da chuva e disponibilizar soluções para aumentar a biodiversidade local e áreas de permeabilidade.

Nessa situação, visando a qualidade de vida dos residentes da cidade e repensando no desenho urbano, a configuração da praça disposta com desenhos curvos e lineares, propõe, de modo sutil, uma renovação junto da integração de novas características e acessos para o dia-a-dia do ambiente urbano (Figura 40). Isto é, aproximando a população com a natureza do empreendimento residencial, possibilitando uma comunicação entre ambos espaços, valorizando os atributos da cidade e inovando a visão que temos de uma metrópole, pois é aplicado a reciclagem de materiais e transforma terrenos em locais de preservação e contemplação.

A praça central disposta na quadra é um espaço público de iniciativa privada que permite redefinir o espaço contemporâneo como um local de apropriação de cuidados dos próprios residentes, assumindo assim uma manifestação da ação da cidadania.

Sendo assim, uma proposta física que considera a inclusão dos interesses públicos diante do privado, e que correlaciona uma conexão entre as moradias do entorno e esse espaço de transição e permanência.



trajetória solar e ventos predominantes
sem escala

vias de acesso
sem escala

FIGURA 41 – A estrutura de uma biovaleta na Rua Coronel Albino



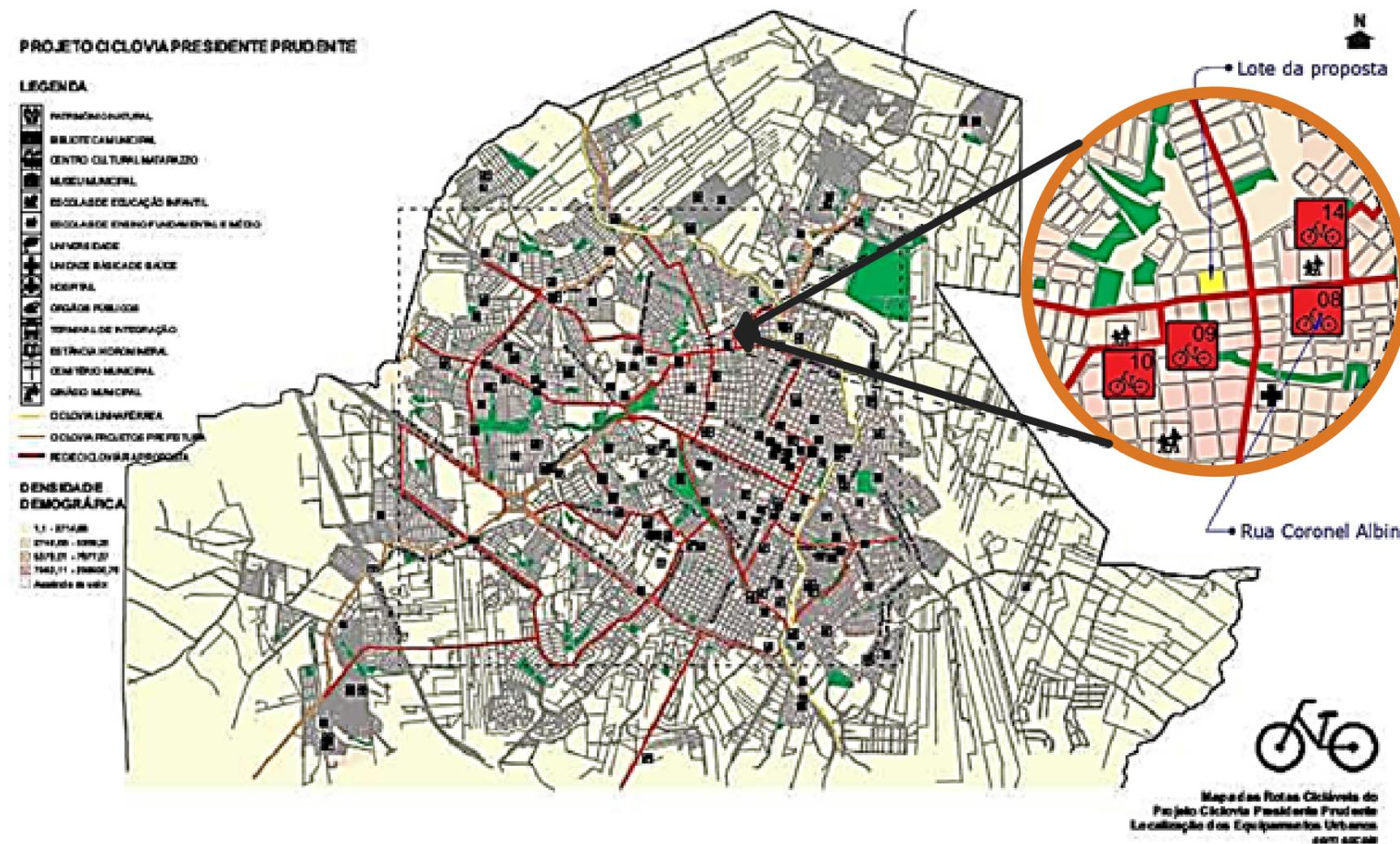
- Aberturas no meio-fio
- Valeta de bioretenção
- Solo com bioretenção
- Base de cascalho
- Canaleta perfurada
- Adubo

Fonte: Desenho esquemático elaborado pela própria autora, 2021.

Aos arredores da praça, preservando a dimensão atual das calçadas da quadra, foram mantidas com a largura de 4,50m (quatro metros e cinquenta centímetros). Para que possa ser criado um espaço voltado as pessoas e as práticas de transporte alternativo, o projeto oferece uma ciclovia ao lado da calçada, que é protegida com uma biovaleta do lado oposto (Figura 41). O plano de criar as biovaletas para promover o escoamento e infiltração de águas de chuva em períodos de chuvas intensas, é justificado pois com esse exemplo prático de sustentabilidade é possível criar microclimas urbanos atribuindo gentileza urbana paisagística para obter cuidado urbano, tal ação demonstra um cenário de grandes avanços ambientais e concede que os espaços físicos tenham funções socioculturais, que é ambientalmente identificado por seus habitantes.

Envolvendo todos os tipos de deslocamentos de âmbito urbano, para favorecer os ciclistas e indivíduos que usam modais alternativos, foi disposta uma ciclovia em torno de toda a quadra, com o princípio de seguir o Plano de Mobilidade Urbana da cidade de Presidente Prudente, na intenção de que um dia será seguido pela gestão local. Esse plano que visa atender diversos setores da cidade e beneficiá-los com uma rede cicloviária integrada, promove a sustentabilidade e a inclusão social. Dentre os percursos cogitados, há um trajeto detalhado na Rua Coronel Albino (Mapa 06), que é devido a ele que a ciclovia desse projeto, além de usar a que está planejada a ter um dia, também possibilita o circuito com a contemplação do projeto paisagístico na praça.

MAPA 06 – Projeto das ciclovias propostas para Presidente Prudente



Fonte: PLANO MUNICIPAL DE MOBILIDADE URBANA, 2014, com edição da autora (2021).

As espécies de árvores inseridas na quadra foram escolhidas seguindo os aspectos do termo de Floresta de Bolso, que além da preocupação com o futuro sustentável, trata-se de uma técnica concebida pelo botânico Ricardo Cardim, que se refere a uma restauração da Mata Atlântica, e permite assim um ecossistema que sobrevive por séculos. Nesse método, são inseridas árvores frutíferas sempre na borda, para receber sombra de um lado e luz do outro, pois assim a altura fica ideal para o alcance das pessoas; enquanto as plantas e árvores com maior quantidade de folhas ficam ao centro desse espaço, aproveitando um solo úmido e sombreado (CONSCIENTE CONSTRUTORA & INCORPORADORA, 2021). No projeto atual foram inseridas as espécies apresentadas na Tabela 03, além do remanejamento das árvores existentes na quadra, para o interior desta, devido as suas grandes copas.

ÁRVORES FRUITÍFERAS



AMOREIRA NEGRA
 Nome científico: Morus nigra
 Localização: Bordas da quadra
 Especificação: Sol pleno



LIMÃO
 Nome científico: Citrus limon
 Localização: Bordas da quadra
 Especificação: Sol pleno



PITANGUEIRA
 Nome científico: Eugenia uniflora
 Localização: Bordas da quadra
 Especificação: Sol pleno



MANGUEIRA
 Nome científico: Mangifera indica
 Localização: Bordas da quadra
 Especificação: Sol pleno



GOIABA
 Nome científico: Psidium guajava
 Localização: Bordas da quadra
 Especificação: Sol pleno



ACEROLA
 Nome científico: Malpighia emarginata
 Localização: Bordas da quadra
 Especificação: Sol pleno



JABUTICABEIRA
 Nome científico: Myrciaria cauliflora
 Localização: Bordas da quadra
 Especificação: Sol pleno



ORELHA DE ELEFANTE
 Nome científico: Kalanchoe tetraphylla
 Localização: Canteiros da quadra e abaixo das escadas dos blocos
 Especificação: Meia sombra / Sol pleno



HELICÔNIA PAPAGAIO
 Nome científico: Heliconia psittacorum
 Localização: Canteiro perto da piscina
 Especificação: Meia sombra / Sol pleno



SOMBRINHA CHINESA
 Nome científico: Cyperus alternifolius
 Localização: Jardineiras dos blocos
 Especificação: Meia sombra / Sol pleno



SANSÃO DO CAMPO
 Nome científico: Mimosa caesalpineafolia
 Localização: Proteção em volta dos edifícios
 Especificação: Serve de proteção, pois contém espinhos / Sol pleno



RESEDÁ
 Nome científico: Lagerstroemia indica
 Localização: Jardim na cobertura dos estacionamentos
 Especificação: Sol pleno



PALMEIRA RABO DE RAPOSA
 Nome científico: Wodyetia bifurcata
 Localização: Jardim na piscina
 Especificação: Sol pleno

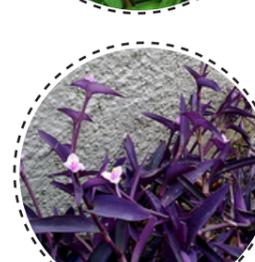
FORRAÇÃO



GRAMA ESMERALDA
 Nome científico: Zoysia Japônica
 Localização: No chão da quadra toda e blocos
 Especificação: Resistente ao pisoteio / Sol pleno



GRAMA SÃO CARLOS
 Nome científico: Axonopus compressus
 Localização: Cobertura dos telhados
 Especificação: Meia sombra / Sol pleno



TRAPOERABA ROXA
 Nome científico: Tradescantia pallida purpurea
 Localização: Canteiros da quadra
 Especificação: Meia sombra / Sol pleno

TREPADEIRAS



HERA INGLESA
 Nome científico: Hedera helix
 Localização: Jardim suspenso acima da escada
 Especificação: Meia sombra / Sol pleno



HERA JAPONESA
 Nome científico: Parthenocissus tricuspidata
 Localização: Trepadeira para os brises vegetais e pergolados
 Especificação: Meia sombra / Sol pleno



PATA DE VACA
 Nome científico: Bauhinia variegata
 Localização: Centro e eixos da quadra
 Especificação: Sol pleno



PAU FERRO
 Nome científico: Caesalpinia leiostachya
 Localização: Centro e eixos da quadra
 Especificação: Sol pleno



SIBIPIRUNA
 Nome científico: Caesalpinia peltophoroides
 Localização: Centro e eixos da quadra
 Especificação: Sol pleno

PLANTAS

ÁRVORES DE COPA VERTICAL



IPÊ BRANCO
 Nome científico: Tabebuia roseo-alba
 Localização: Biovaletas
 Especificação: Sol pleno

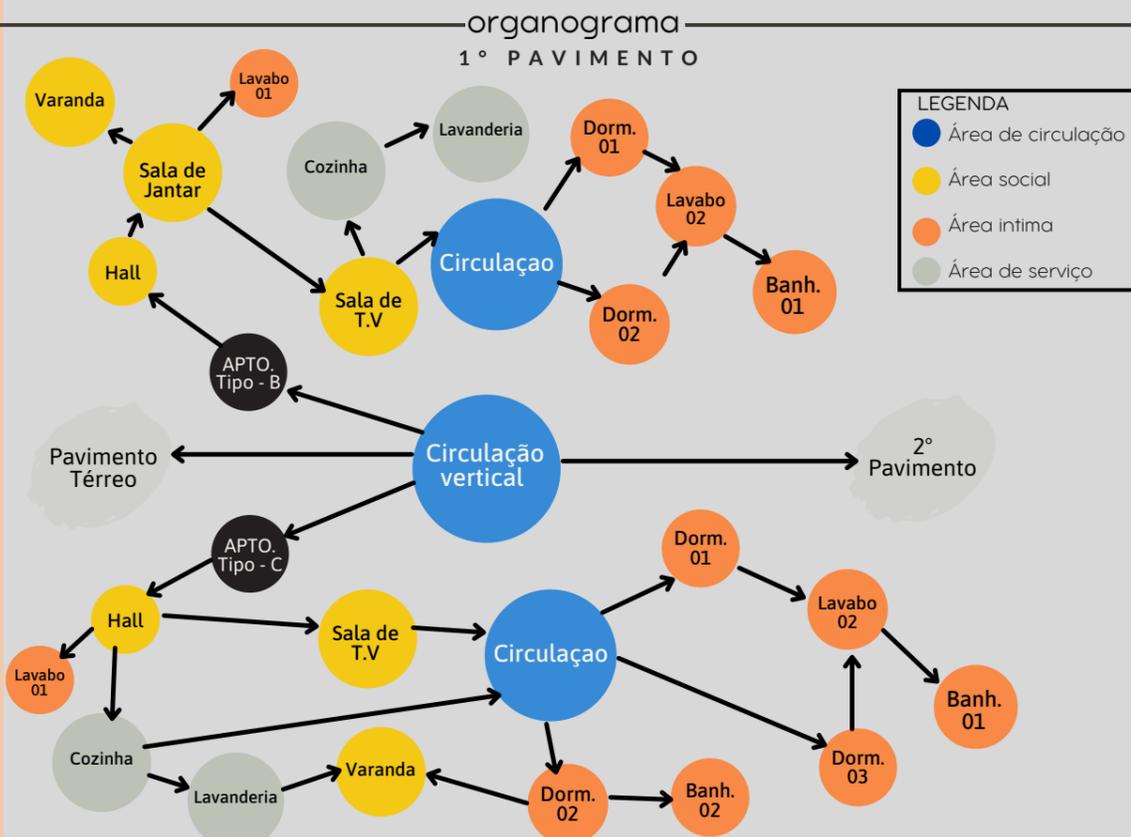


ALFENEIRO
 Nome científico: Ligustrum lucidum
 Localização: Biovaletas e jardim central dos blocos
 Especificação: Sol pleno

9_2 O projeto das unidades habitacionais

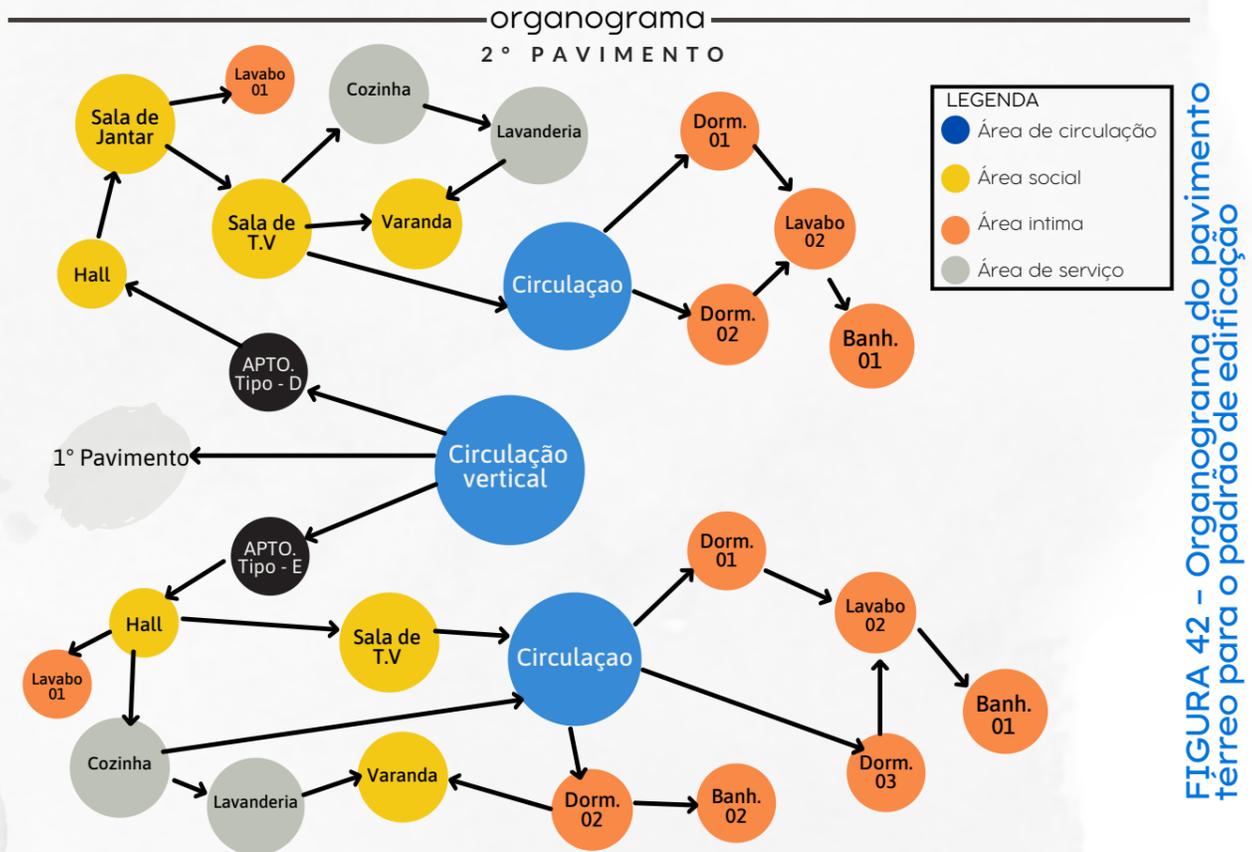
Diante deste cenário, para a elaboração do projeto, primeiramente é apresentada a delimitação do programa de necessidades, uma forma de classificar um conjunto de necessidades equivalentes a utilização de um dado espaço interno ou externo, posto que se trata de um conjunto de moradias sustentáveis e automatizadas com o interesse no investimento imobiliário, e inclusive busca também a interação dos residentes.

O projeto totaliza-se em vinte habitações, cinco em cada bloco, onde cada apartamento se diferencia na quantidade de dormitórios, disposição dos ambientes e metragem quadrada. Seu programa de necessidades, que deve responder as exigências de ergonomia, como também incorporar as estratégias bioclimáticas, conta com a participação de dormitórios, cozinha, banheiros, lavabos, sala de estar e lavanderia; além dos espaços para todos moradores do prédio, como os espaços de circulação, a área de lazer e o estacionamento, assim as áreas convidativas externas ao edifício buscam despertar o interesse nos moradores para as práticas ecológicas e interação com o restante do bairro.



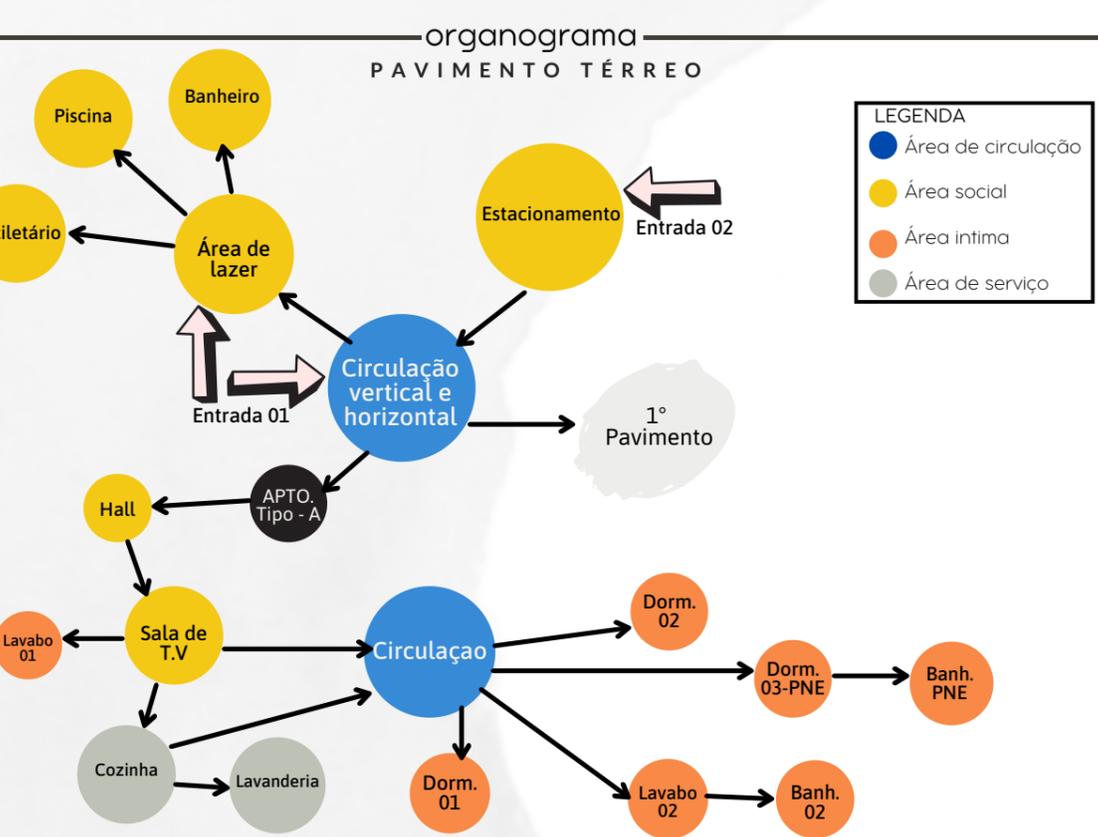
Fonte: Desenho esquemático elaborado pela própria autora, 2021.

FIGURA 43 - Organograma do primeiro pavimento para o padrão de edificação



Fonte: Desenho esquemático elaborado pela própria autora, 2021.

Mediante as informações anteriores, a elaboração de um organograma referente ao modelo de edificação a ser implementado, permitiu prosseguir no desenvolvimento do projeto, este que segue a sequência como indicado na Figura 42, Figura 43 e Figura 44. Nessa representação gráfica feita para relacionar os ambientes hierarquicamente, é possível notar a divisão de quatro áreas, sendo elas: área de circulação, área social, área íntima e área de serviço.



Fonte: Desenho esquemático elaborado pela própria autora, 2021.

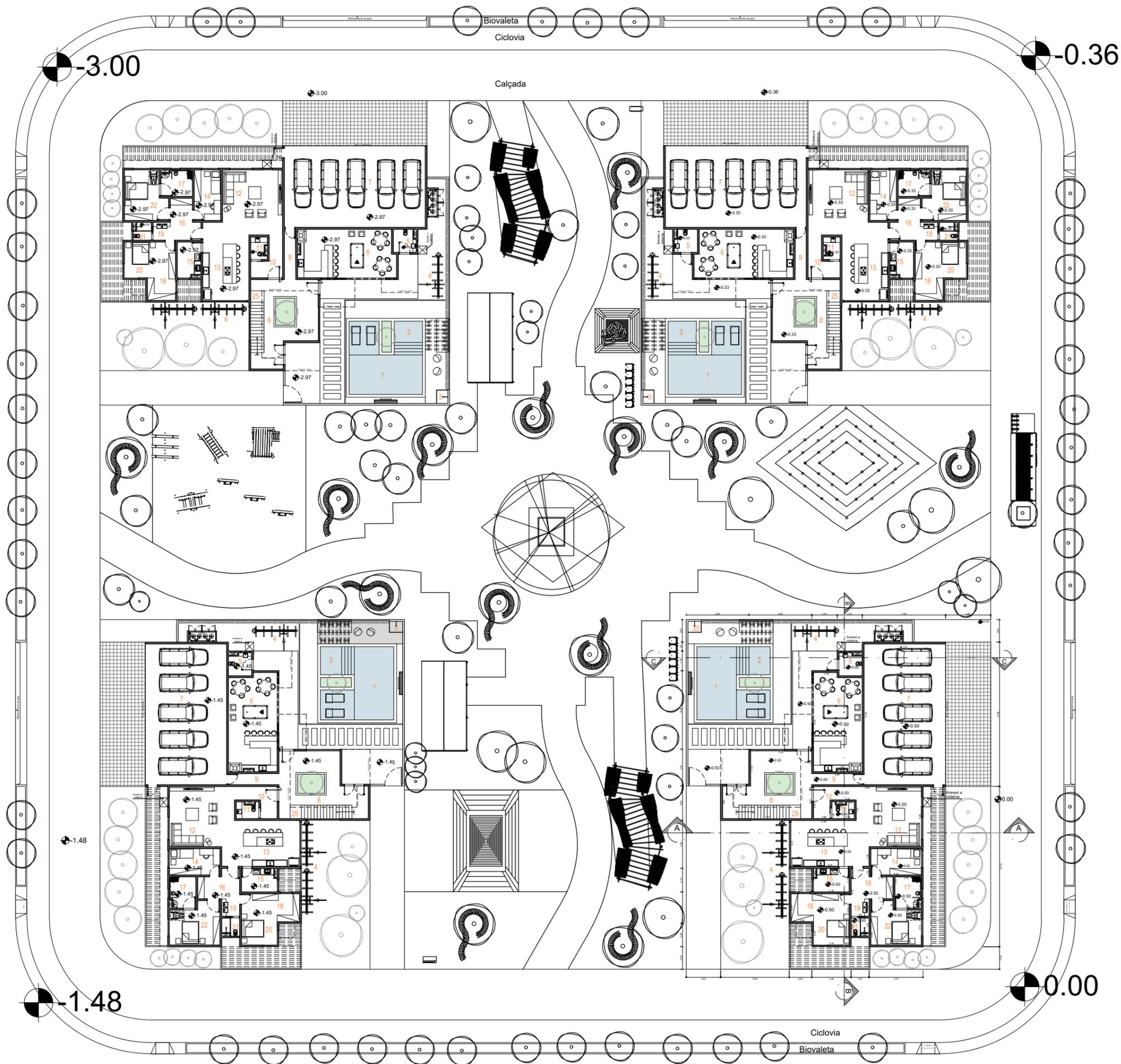
FIGURA 44 - Organograma do segundo pavimento para o padrão de edificação

Devido a existência de apenas um modelo de prédio, que foi replicado da mesma forma quatro vezes na quadra, apenas mudando a orientação da fachada, os detalhes a seguir referem-se especificamente ao bloco 01, inserido na quadra, que possui sua entrada de automóveis feita pela Rua Ângelo Menegasso.

A fim de privilegiar a condição de conforto térmico principalmente para os quartos e proporcionar uma ventilação cruzada entre sala e cozinha, a planta baixa do pavimento térreo (Figura 45) está estabelecida contendo uma garagem que abriga até cinco automóveis, no qual em sua entrada há um ponto de recarregamento para carro elétrico e seu acesso se dá com piso-grama, este local possui uma porta de acesso para a área de circulação com escada, esta que dispõe de uma porta com a entrada de pedestres e uma outra que direciona para a área de lazer coletivo dos moradores.

Ao adentrar no edifício é possível ter acesso ao apartamento tipo A, que atende os quesitos de acessibilidade, e compreende nos seguintes cômodos: hall, sala de t.v, lavabo 01, cozinha, lavanderia, circulação, dormitório 01, dormitório 02, dormitório 03 com um banheiro PNE, lavabo 02 e banheiro 02.

Nos andares seguintes, tanto o primeiro quanto o segundo (Figura 46 e Figura 47), há dois apartamentos, o tipo B, tipo C (no primeiro pavimento) e tipo D e tipo E (no segundo pavimento), com os equivalentes ambientes do apartamento tipo A, porém incluem uma varanda coberta, e se diferenciam pois os tipos B e D apresentam apenas dois quartos e inclui uma sala de jantar. Cada unidade habitacional foi idealizada compatibilizando as prumadas hidráulicas e posição de pilares.



BLOCO 01 - 04 | PAVIMENTO TÉRREO(369,25m²)

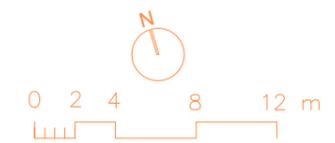
..... m²
25. CIRCULAÇÃO VERTICAL..... 6,57

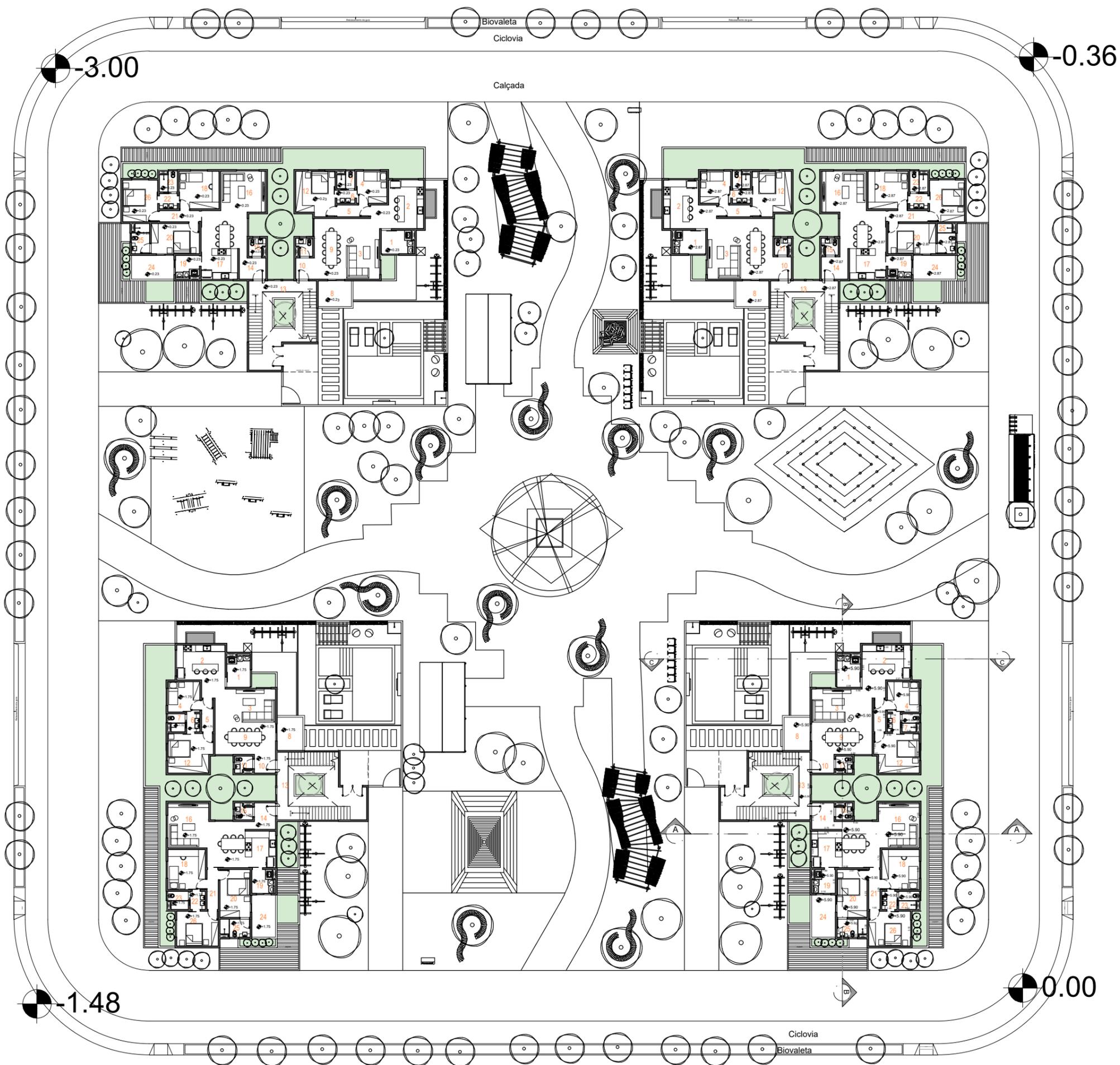
ÁREA EM COMUM

- 1. PISCINA 22,75
- 2. PRAINHA 7,50
- 3. DUCHA DA PISCINA..... 1,20
- 4. BICICLETÁRIO..... 7,87
- 5. BANHEIRO 3,04
- 6. ÁREA DE LAZER 37,77
- 7. ESTACIONAMENTO 90,45
- 8. HALL 33,28
- 9. CIRCULAÇÃO 4,47

APARTAMENTO TIPO - A
 (total construído de 154,63m²)

- 10. HALL 6,98
- 11. LAVABO 01 3,00
- 12. SALA DE T.V..... 28,23
- 13. COZINHA 28,29
- 14. DORMITÓRIO 01..... 10,54
- 15. LAVANDERIA 6,41
- 16. CIRCULAÇÃO..... 8,55
- 17. BANHEIRO 02- PNE 6,34
- 18. CLOSET..... 5,00
- 19. LAVABO 02 2,45
- 20. DORMITÓRIO 02 14,45
- 21. BANHEIRO 02..... 2,31
- 22. DORMITÓRIO 03-PNE..... 15,55





BLOCO 01 - 04 | 1º PAVIMENTO (228,01 m²)

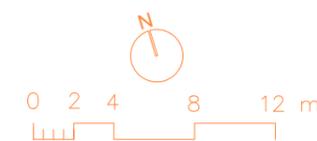
..... m²
25. CIRCULAÇÃO VERTICAL..... 19,90

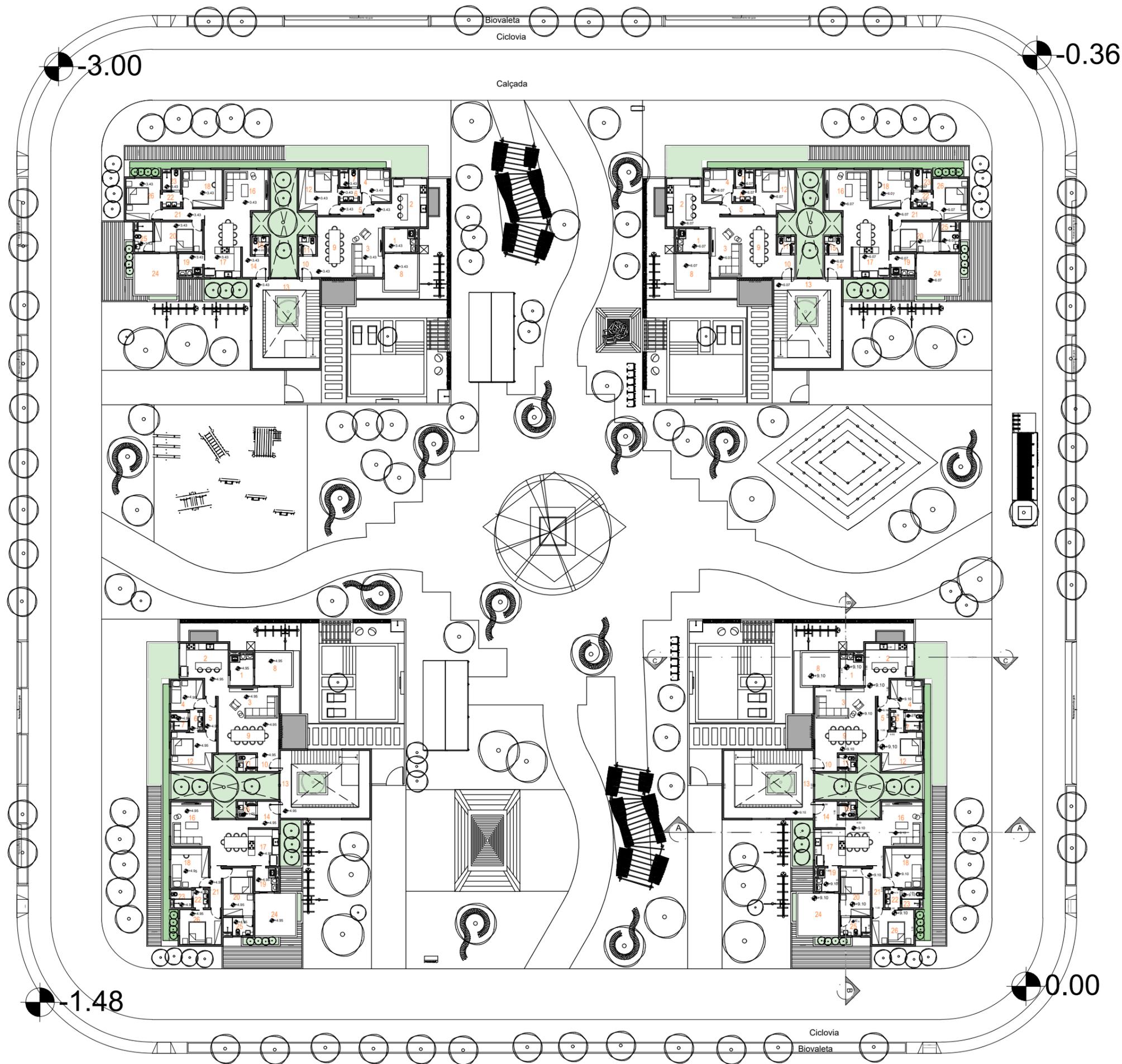
APARTAMENTO TIPO - B
 (total construído de 106,40 m²)

- 1. LAVANDERIA 5,86
- 2. COZINHA 15,00
- 3. SALA DE T.V. 16,77
- 4. DORMITÓRIO 01..... 7,88
- 5. CIRCULAÇÃO 2,99
- 6. LAVABO 01 1,85
- 7. BANHEIRO 01 2,21
- 8. VARANDA COBERTA..... 6,74
- 9. SALA DE JANTAR 15,31
- 10. HALL 3,27
- 11. LAVABO 02 1,98
- 12. DORMITÓRIO 02..... 13,47

APARTAMENTO TIPO - C
 (total construído de 118,30 m²)

- 14. HALL 4,99
- 15. LAVABO 01 2,12
- 16. SALA DE T.V. 14,52
- 17. COZINHA 22,27
- 18. DORMITÓRIO 01 11,84
- 19. LAVANDERIA 4,14
- 20. DORMITÓRIO 02 11,38
- 21. CIRCULAÇÃO..... 3,55
- 22. LAVABO 02 2,16
- 23. BANHEIRO 01 2,69
- 24. VARANDA COBERTA..... 7,87
- 25. BANHEIRO 02 4,03
- 26. DORMITÓRIO 03 11,47





BLOCO 01 - 04 | 2º PAVIMENTO (237,27 m²)

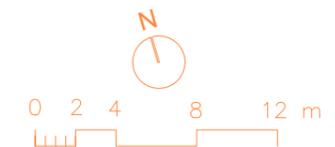
..... m²
25. CIRCULAÇÃO VERTICAL..... 24,37

APARTAMENTO TIPO - D
 (total construido de 109,21 m²)

- 1. LAVANDERIA 5,86
- 2. COZINHA 15,00
- 3. SALA DE T.V. 16,77
- 4. DORMITÓRIO 01..... 7,88
- 5. CIRCULAÇÃO 2,99
- 6. LAVABO 01 1,85
- 7. BANHEIRO 01 2,21
- 8. VARANDA COBERTA..... 9,52
- 9. SALA DE JANTAR 15,31
- 10. HALL 3,27
- 11. LAVABO 02 1,98
- 12. DORMITÓRIO 02..... 13,47

APARTAMENTO TIPO - E
 (total construido de 124,38 m²)

- 14. HALL 4,99
- 15. LAVABO 01 2,12
- 16. SALA DE T.V. 14,52
- 17. COZINHA 22,27
- 18. DORMITÓRIO 01 11,84
- 19. LAVANDERIA 4,14
- 20. DORMITÓRIO 02 11,38
- 21. CIRCULAÇÃO..... 3,55
- 22. LAVABO 02 2,16
- 23. BANHEIRO 01 2,69
- 24. VARANDA COBERTA..... 13,57
- 25. BANHEIRO 02 4,03
- 26. DORMITÓRIO 03 11,47



Em virtude de a fachada dos quartos receberem insolação em períodos não desejados e consequentemente receberem um acúmulo térmico em seu interior, foi previsto um brise vegetal em toda a lateral leste do bloco 01, que resolve esse problema para os demais blocos onde o sentido dos quartos é rotacionado, e potencializa a passagem do vento predominante advindo da orientação leste, na companhia do processo de inércia térmica para resfriamento.

Para que seja atribuída uma melhora na qualidade do ar e que sirva de base permeável para recolher a água da chuva, foi acrescentado ao centro do bloco e embaixo da escada, uma região destinada a árvores ou plantas, que além dos benefícios que trazem a saúde, servem também como elemento paisagístico e elemento de barragem para o calor. Incorporado a cada bloco, há na parte de fora uma área de lazer com a presença de vegetação (Figura 48), que contém mesa de jogos, piscina com grade de proteção, churrasqueira, mesas, banheiro, ducha de banho, pergolado e bancos. Nesse espaço, com exceção da parede da cascata da piscina, ele é totalmente fechado e protegido com arbustos e cabos de aço, de forma que não seja tão impactante quanto um muro cinza.

FIGURA 48 - Área de lazer dos blocos

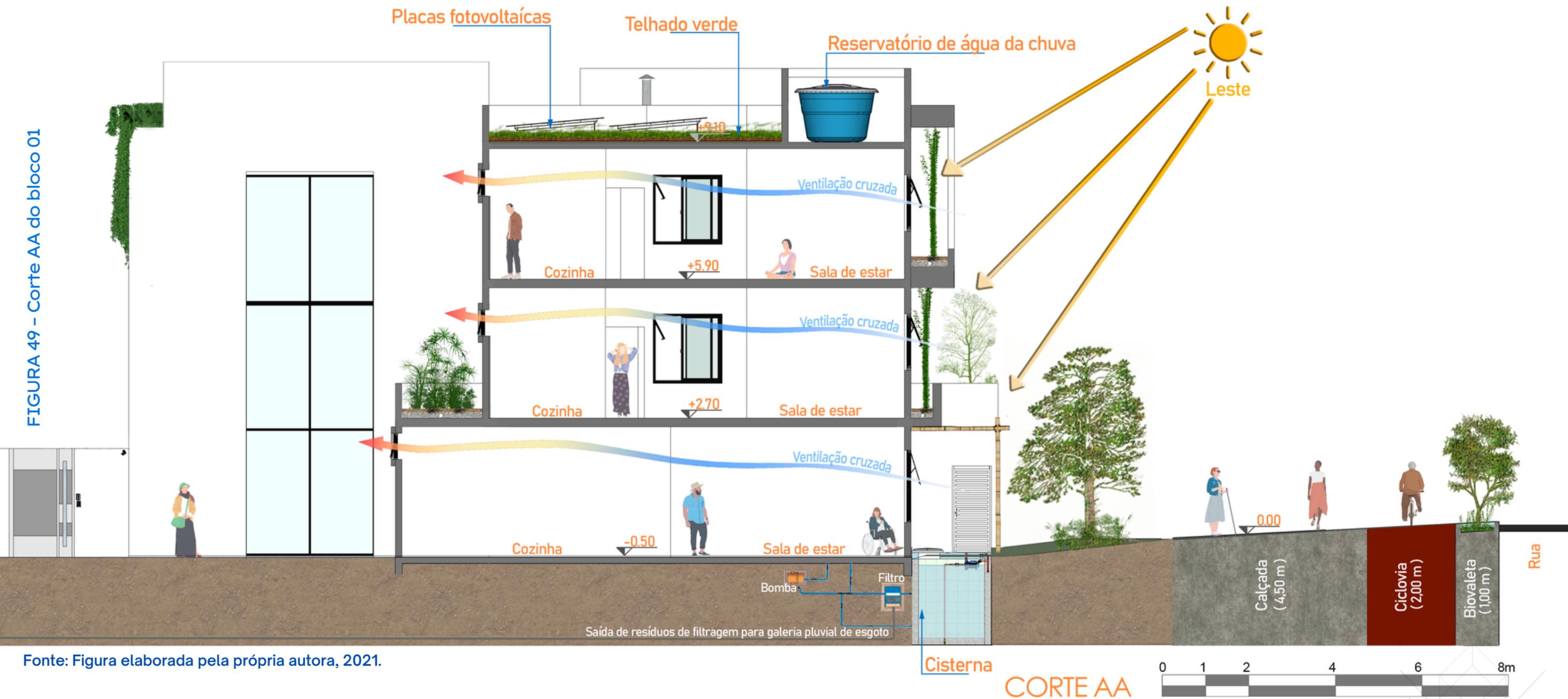


Fonte: Figura elaborada pela própria autora, 2021.

Junto disso, a existência de varandas, a adoção de vegetação em jardineiras e brises vegetais nas janelas dos quartos e salas, foram pensadas com a finalidade de proporcionar conforto ao usuário, de maneira a criar um microclima no espaço, instituindo que a radiação que atravessa essas barreiras seja absorvida pelas plantas, logo, evitando os ganhos de calor na parte de dentro dos ambientes, e otimizando o desempenho energético da construção.

A configuração feita entre a sala de estar e a cozinha, no qual a cozinha possui uma janela mais alta, permite a ventilação cruzada (Figura 49) e eliminação do ar quente, fazendo a contínua troca e restauração de ar, colaborando no resfriamento térmico para os usuários.

FIGURA 49 - Corte AA do bloco 01

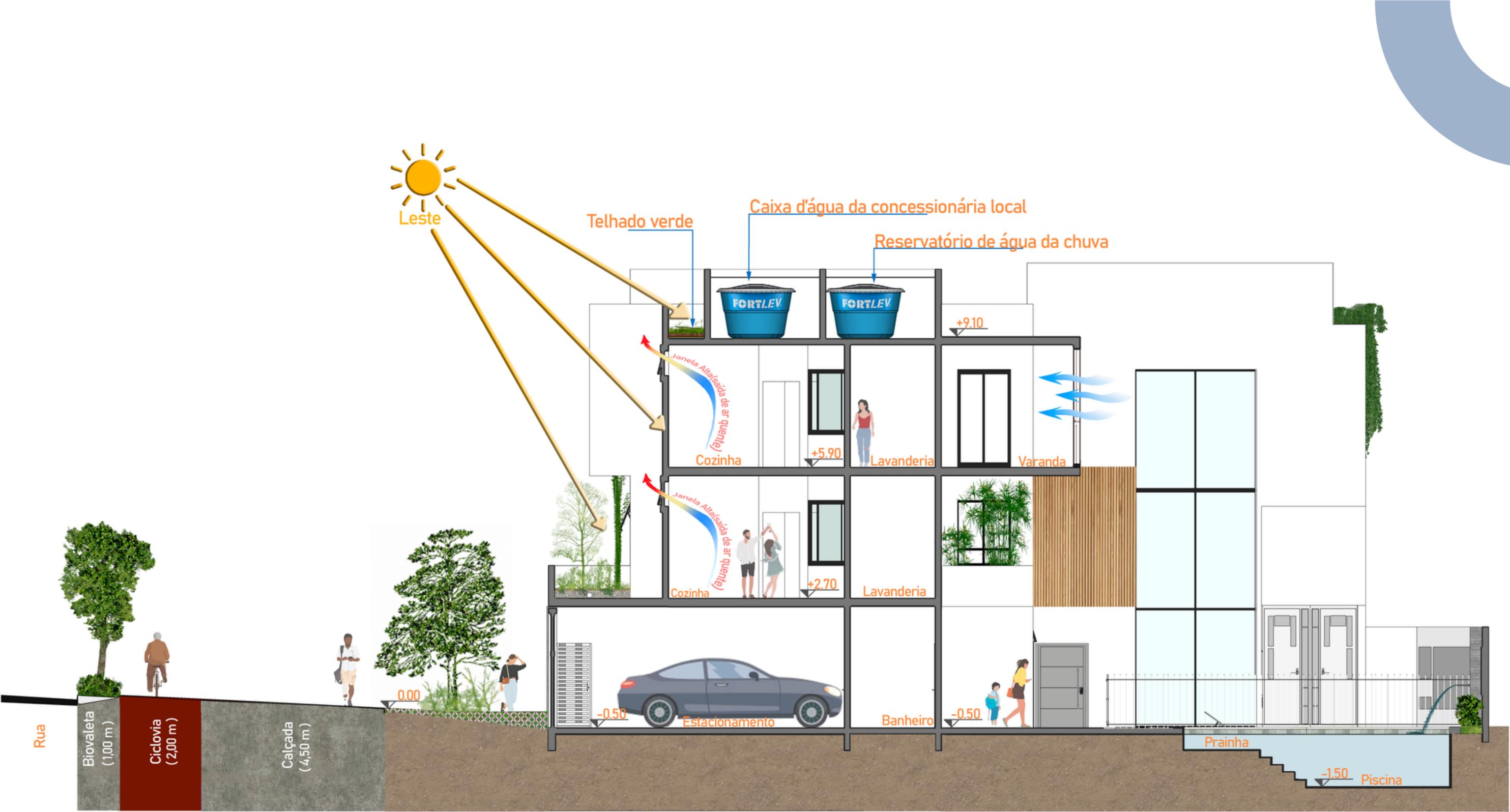


Fonte: Figura elaborada pela própria autora, 2021.

FIGURA 51 – Corte BB do bloco 01

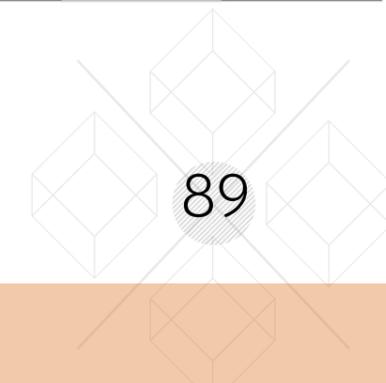


Fonte: Figura elaborada pela própria autora, 2021.



Fonte: Figura elaborada pela própria autora, 2021.

CORTE CC



9_3 Materialidade e sistema construtivo

O método construtivo escolhido foi a alvenaria de tijolos solo-cimento produzidos a partir de materiais regionais, e o concreto armado, empregado devido as lajes em balanço e grandes vãos livres no interior. Para a cobertura foi empregue nas varandas anexas e dos reservatórios, a cobertura de laje plana e acima da escada há uma cobertura de vidro que serve como iluminação zenital, um tipo de claraboia.

O projeto ainda conta com opções ecológicas que contribuem para o aumento de materiais reciclados ou sustentáveis na obra, como o piso de bambu nas áreas internas, a madeira plástica no deck da piscina, o vidro com filme solar; que diminui a demanda de climatizadores, lâmpadas de LED e tintas destituídas de derivados de solventes ou petróleo. O revestimento optado para as varandas em balanço (Figura 52), para que recebessem destaque foi a madeira plástica ripada, que proporciona a diminuição de temperatura, visto que esse material é um isolante térmico, e minimiza as trocas térmicas do exterior para o interior..

FIGURA 52 - Varanda coberta com madeira ecológica



Fonte: Figura elaborada pela própria autora, 2021.

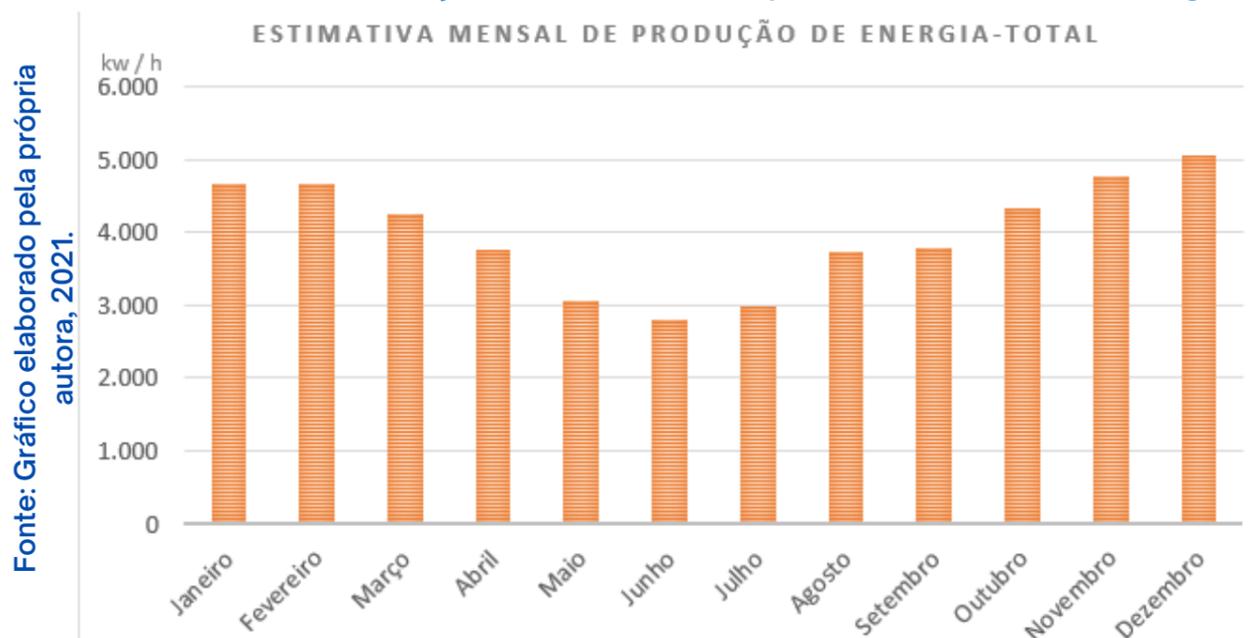
Como foi abordado, o telhado do bloco residencial vai ser todo com vegetação gramínea, em razão de sua alta inércia térmica e por ser um excelente isolante térmico; que é sobreposto com as placas fotovoltaicas, posto que cada placa tem em média 2m² (dois metros quadrados), num espaço livre de 142,39 m² disponível na cobertura, pode acomodar até 70 painéis solares, de 450 watts cada. Com o gráfico 06 e a tabela 04 produzido com as informações fornecidas pela empresa Solar & Luz Energia Fotovoltaica, é possível entender qual é o montante de economia mensal, tendo em mente que a energia fornecida por essas placas será utilizada para abater apenas o consumo das áreas comuns no edifício, reduzindo o valor de condomínio que os moradores iriam pagar, já que cada família possui um consumo particular, os apartamentos receberão energia direto da concessionária

TABELA 04 - Geração do sistema das placas fotovoltaicas

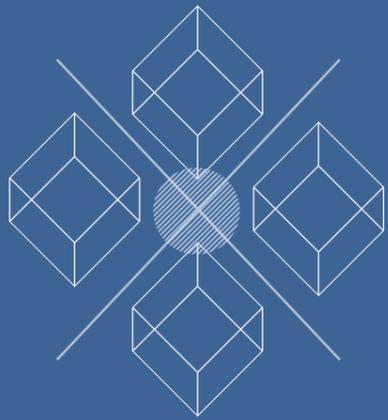
Estimativa mensal de produção de energia	Geração (kwh / mês)	Economia gerada (R\$)
<i>JANEIRO</i>	4.678	R\$ 3.415,26
<i>FEVEREIRO</i>	4.671	R\$ 3.409,56
<i>MARÇO</i>	4.264	R\$ 3.113,08
<i>ABRIL</i>	3.757	R\$ 2.742,47
<i>MAIO</i>	3.069	R\$ 2.240,73
<i>JUNHO</i>	2.796	R\$ 2.041,18
<i>JULHO</i>	2.991	R\$ 2.183,72
<i>AGOSTO</i>	3.733	R\$ 2.725,37
<i>SETEMBRO</i>	3.788	R\$ 2.765,28
<i>OUTUBRO</i>	4.327	R\$ 3.158,69
<i>NOVEMBRO</i>	4.764	R\$ 3.477,99
<i>DEZEMBRO</i>	5.046	R\$ 3.683,24
Total=		R\$ 34.956,57

Fonte: Tabela elaborada pela própria autora, 2021.

GRÁFICO 06 - Geração do sistema das placas fotovoltaicas em gráfico



Fonte: Gráfico elaborado pela própria autora, 2021.



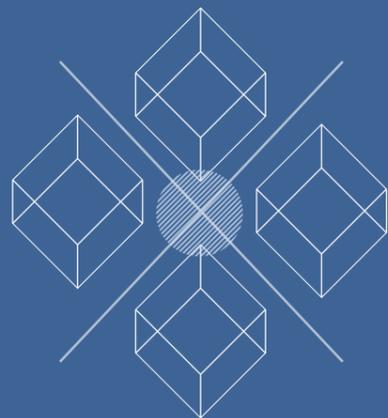
10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o objetivo de minimizar os impactos ambientais que podem surgir no futuro, um projeto de arquitetura sustentável vai além de um projeto paisagístico com a preocupação econômica, uma vez que o resultado é um produto com um papel fundamental na qualidade de vida e saúde de seus usuários. Contudo, a arquitetura sustentável recebe sua importância, em razão da busca da arquitetura verde, que deve sempre ser adotada em projetos para contribuir com o desenvolvimento sustentável, ponderando questões sobre energia, água, resíduos e demais materiais ecológicos, já que somos responsáveis pelo nosso futuro e das próximas gerações.

Dessa forma, podemos concluir que o desenvolvimento final da etapa projetual possibilitou uma análise objetiva quanto a importância da abordagem do tema mencionado e, de modo concreto, pode proporcionar diversas maneiras de estimular o racionalismo de recursos naturais num projeto residencial. Além disso, também permitiu como funciona a aplicação prática de todos os parâmetros a ser estabelecidos no projeto do conjunto de unidades habitacionais.

Nesse sentido, para esta fase da prática projetual, as vertentes apuradas na revisão de literatura procuraram afirmar o caminho a se seguir e como sua aplicação justifica sua intenção de localizar-se na cidade de Presidente Prudente-SP, tal que esta apresenta um alto índice de investimentos imobiliários, e assim é apoiada nas teorias reunidas nesse trabalho, que auxiliaram nas escolhas que foram implantadas na concepção arquitetônica.

Por fim, a criação de locais de que valorizam os aspectos estéticos e sustentáveis permitiu um estímulo para a valorização do bairro, oferecendo uma infraestrutura superior e uma condição melhor de vida para os moradores das edificações, bem como os indivíduos que utilizarão a praça e seus arredores.



11

REFERÊNCIAS
BIBLIOGRÁFICAS

ABBUD, Benedito. Criando paisagens-Guia de Trabalho em Arquitetura Paisagística. Editora Senac, 2006. São Paulo.

BARATTO, Romullo. 121 Definições de Arquitetura. 2016. Archdaily. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/800699/121-definicoes-de-arquitetura>. Acesso em: 13 mar. 2021.

BARROS, Hugo Rogério; LOMBARDO, Magda Adelaide. A ilha de calor urbana e o uso e cobertura do solo em São Paulo-SP. Geosp - Espaço e Tempo (Online). V.20, nº1. 2016. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/geosp/article/view/97783>. Acesso em: 17 mai. 2021.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010. Altera a Lei n.º9.305, de 12 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil., Brasília, DF, ago. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 27 mai. 2021.

CPDA ARQUITECTOS. Casa Jardim Escandón / CPDA Arquitectos. 2021. Archdaily. Disponível em: https://www.archdaily.com.br/br/962546/casa-jardim-escandon-cpda-arquitectos?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects. Acesso em: 03 ago. 2021.

CUNHA, Wellinton Sousa da. Estudo da inteligência artificial aplicada em internet das coisas, voltada na automação Residencial. Artigo científico, Imperatriz. Disponível em: https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/estudo_da_ia_aplicada_em_iot_voltada_na_automacao_residencial_0.pdf. Acesso em: 30 set. 2020.

CONSCIENTE CONSTRUTORA & INCORPORADORA. O que é o conceito floresta de bolso do WTC Goiânia?. 2021. Disponível em: <https://consciente.com.br/noticias/o-que-e-o-conceito-floresta-de-bolso-do-wtc-goiania->. Acesso em: 13 set. 2021.

DIAS, Marcelo Arrais de Lavor Moreira. Soluções Sustentáveis na Arquitetura Contemporânea (1990-2010): estudos de casos na Alemanha e no Brasil .2016. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Urbano) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

ECOEICIENTES. Arquitetura Sustentável em uma Residência de SP. Ecoeficientes. Disponível em: <http://www.ecoeficientes.com.br/arquitetura-sustentavel-residencia-casa/>. Acesso em: 10 ago. 2021.

ENVO. Energia solar residencial: descubra 10 motivos para investir. 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/ribeirao-preto-franca/especial-publicitario/envo/noticia/2019/05/13/energia-solar-residencial-descubra-10-motivos-para-investir.ghtml>. Acesso em: 06 abr. 2021.

EOS CONSULTORES. Formas de reúso de água. 2019. Disponível em: <https://www.eosconsultores.com.br/formas-de-reuso-de-agua/>. Acesso em: 05 abr. 2021.

FONTES, Maria Solange Gurgel de Castro; FARIA, João Roberto Gomes de. Ambiente construído e sustentabilidade. Editora ANAP, 2016. Tupã.

FROTA, Anésia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. Manual de Conforto Térmico. 5ª ed. Studio Nobel, 1987. São Paulo.

GBC BRASIL. Compreenda o LEED. 2017. Disponível em: <https://www.gbcbrasil.org.br/wp-content/uploads/2017/09/Compreenda-o-LEED-1.pdf>. Acesso em: 30 de set. 2020.

IGNACIO, Julia. ECO-92: o que foi a conferência e quais foram seus principais resultados?. 2020. Disponível em: <https://www.politize.com.br/eco-92/>. Acesso em: 11 de mar. 2021.

ISOLDI, Rosilaine André. Tradição, inovação e sustentabilidade: desafios e perspectivas do projeto sustentável em arquitetura e construção. 2007. Tese (Doutorado em Engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

JUNIOR, Hamilton de França Leite. Sustentabilidade em empreendimentos imobiliários residenciais: Avaliação dos custos adicionais para ao atendimento dos requisitos de certificação ambiental. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

JUNIOR, Jailton Muniz Mendes. et al. Reutilização de água da chuva. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 05, Ed. 06, 2020. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/reutilizacao-de-agua>. Acesso em: 05 abr. 2021.

KILBERT, Charles J. Edificações Sustentáveis: Projeto, Construção e Operação. [3.ed.]. 2014. Rio de Janeiro. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582605264/>. Acesso em: 10 mar. 2021.

LAMBERTS, Roberto. et al. Desempenho térmico de edificações. Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, 2016. Florianópolis. Disponível em: https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/ApostilaECV5161_v2016.pdf. Acesso em: 11 abr. 2021.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando O. R. Eficiência Energética na Arquitetura. Eletrobras/Procel, 2014. Porto Alegre. Disponível em: https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/apostilas/eficiencia_energetica_na_arquitetura.pdf. Acesso em: 29 mar. 2021.

PEREIRA, Márcio da Costa. Habitação e Meio-Ambiente: Uma abordagem crítica para o projeto sustentável. 2003. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul-Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba.

PLANO MUNICIPAL DE MOBILIDADE URBANA. Planejamento Urbano. 2014. Disponível em: http://www.presidenteprudente.sp.gov.br/site/planejamento_urbano.xhtml. Acesso em 21 de set. 2021.

PREFEITURA DE PRESIDENTE PRUDENTE. Presidente Prudente, 2014. Disponível em: <http://www.presidenteprudente.sp.gov.br/>. Acesso em 11 de jun. 2021.

RODY, Leticia. Casa inteligente? O que seria?. 2018. Disponível em: <http://www.leticiarodyimoveis.com.br/blog/56/casa-inteligente-o-que-seria.html>. Acesso em: 30 de set. 2020.

ROIG, Deborah. Casa Sustentável / Deborah Roig. 2018. Archdaily. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/904431/casa-sustentavel-deborah-roig>. Acesso em: 04 ago. 2021.

ROMERO, Maria Adriana Bustos. Frentes do urbano para a construção de indicadores de sustentabilidade intra urbana. Paranoá Cadernos de Arquitetura e Urbanismo, Brasília, 2007. ISSN 1679-0944. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/306350415_Frentes_do_urbano_para_a_construcao_de_indicadores_de_sustentabilidade_intra_urbana. Acesso em: 19 mai. 2021.

ROMERO, Marta Adriana Bustos. Princípios bioclimáticos para o desenho urbano. 1ª ed. Editora UnB, 2013. São Paulo.

SILVA, Aline Djulia. Projeto arquitetônico de uma residência unifamiliar com aplicação de tecnologias sustentáveis. 2018. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco.

SILVEIRA, Raquel Slomp da. Sistemas sustentáveis: Viabilidade econômica em residência de classe média. 2017. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) - UNICESUMAR - Centro Universitário de Maringá, Maringá.

SIMONE, Fernanda De. Projetos de casas sustentáveis [Guia Completo]. Studio Tec. 2020. Disponível em: <https://studiotec.com.br/updates/projetos-de-casas-sustentaveis-guia-completo/>. Acesso em: 29 de ago. 2020.

SPRENGER, Roberto Levi. Aplicação do sistema fechado no aquecedor solar de água de baixo custo para reservatórios residenciais isolados termicamente: concepção e comissionamento de um sistema-piloto de testes. 2007. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SUSTENTARQUI. Vantagens e desvantagens de um telhado verde. Veja exemplos.2014. Disponível em: <https://sustentarqui.com.br/vantagens-e-desvantagens-de-um-telhado-verde/>. Acesso em: 21 de mar. 2021.

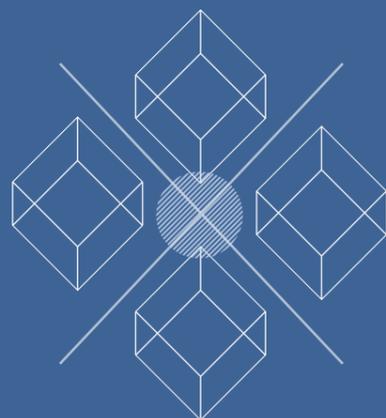
USGBC. Why LEED. Disponível em: <https://www.usgbc.org/leed/why-leed/>. Acesso em: 01 de abr. 2021.

VERTICAL GARDEN PATRICK BLANC. Hotel département hauts de seine, nanterre. 2005. Disponível em:<https://www.verticalgardenpatrickblanc.com/node/1476>. Acesso em: 10 de abr. 2021.

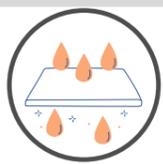
VILLELA, Dianna Santiago. A sustentabilidade na formação atual do arquiteto e urbanista. 2007. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. .

WWF-BRASIL. O que é desenvolvimento sustentável?. Disponível em: https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/desenvolvimento_sustentavel/. Acesso em: 21 de set. 2020.





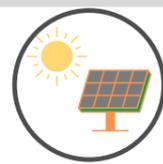
12 | IMAGENS FINAIS DO PROJETO



ALTA PERABILIDADE DOS PISOS PARA MELHORIA DO SISTEMA DE DRENAGEM



ILUMINAÇÃO DE BAIXO CONSUMO



PLACAS SOLARES PARA GERAÇÃO DE ENERGIA



TETO JARDIM



SISTEMA DE CAPTAÇÃO E REÚSO DE ÁGUAS PLUVIAIS



PAISAGISMO COM ESPÉCIES LOCAIS



BRISES PARA CONTROLE DE INCIDÊNCIA SOLAR



MATERIAIS RECICLADOS



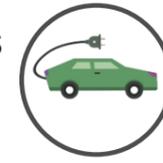
USO DE TINTAS REFLEXIVAS NÃO-TÓXICA



BICICLETÁRIO E INFRAESTRUTURA PARA O CICLISTA



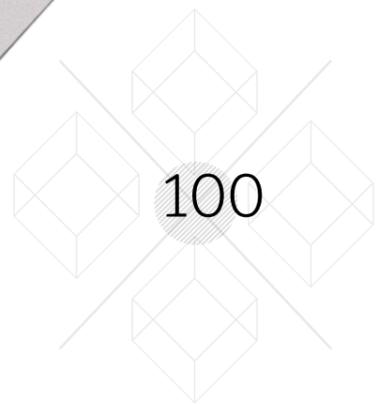
REVESTIMENTOS DE MADEIRA CERTIFICADA



PONTO DE RECARGA PARA CARROS ELÉTRICOS



GESTÃO DE RESÍDUOS



























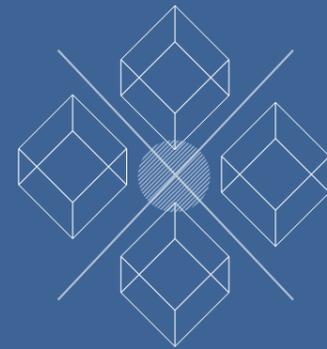












Arquitetura, desenho
urbano e sustentabilidade:
**PROJETO DE UMA VILA RESIDENCIAL EM
PRESIDENTE PRUDENTE/SP**