ANTEPROJETO DE USO MISTO COM PRINCÍPIOS DA ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA NO BAIRRO DA SOLEADE, RECIFE

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO | 2024
ANA LETÍCIA ALMEIDA FARIAS
ORIENTADOR: PIER PAOLO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE ARTES E COMUNICAÇÃO
ARQUITETURA E URBANISMO

ANTEPROJETO DE EDIFÍCIO DE USO MISTO COM PRINCÍPIOS DA ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA NO BAIRRO DA SOLEDADE, RECIFE.

Ana Letícia Almeida Farias

RECIFE
2024

ANTEPROJETO DE EDIFÍCIO DE USO MISTO COM PRINCÍPIOS DA ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA NO BAIRRO DA SOLEDADE, RECIFE.

Trabalho de fim de curso apresentado à Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo.

Orientador: Pier Paolo Bertuzzi Pizzolato

RECIFE

2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Farias, Ana Letícia Almeida .
ANTEPROJETO DE EDIFÍCIO DE USO MISTO COM PRINCÍPIOS DA ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA NO BAIRRO DA SOLEDADE, RECIFE. / Ana Letícia Almeida Farias. - Recife, 2024.
130 : il., tab.

Orientador(a): Pier Paolo Bertuzzi Pizzolato
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Artes e Comunicação, Arquitetura e Urbanismo - Bacharelado, 2024.
9,0.
Inclui referências, apêndices, anexos.

1. Arquitetura bioclimática; . 2. Conforto ambiental; . 3. Uso misto.. I. Pizzolato, Pier Paolo Bertuzzi . (Orientação). II. Título.

720 CDD (22.ed.)

"O desenvolvimento sustentável exige assumir perspectivas de longo prazo, integrar os efeitos locais e regionais das mudanças mundiais no processo de desenvolvimento e utilizar os melhores conhecimentos científicos e tradicionais disponíveis. O processo de desenvolvimento deve ser avaliado constantemente à luz dos resultados da pesquisa científica para assegurar que a utilização de recursos tenha impactos reduzidos sobre o sistema Terra." (AGENDA 21, Cap. 35, p. 2, 1992)

AGRADECIMENTOS:

A elaboração deste trabalho foi marcada por desafios, aprendizados e realizações, que só foram possíveis graças ao apoio e à colaboração de muitas pessoas e instituições. Assim, expresso minha profunda gratidão a todos que, de alguma forma, contribuíram para que este trabalho se tornasse realidade.

Agradeço aos meus pais, Paula e Geison, que nunca mediram esforços em me proporcionar a oportunidade de realizar essa graduação, ao meu irmão, Philipi, e todos os familiares pelo amor incondicional, pela compreensão e pelo incentivo durante os anos, que foram essenciais para que eu pudesse trilhar essa jornada.

Agradeço a minha irmã, Carol, por ser minha base, minha força, minha melhor amiga, maior incentivadora e conselheira durante toda a vida, especialmente no processo da graduação e realização deste trabalho.

Às minhas amigas de infância, Nanda, Luísa, Bia; de colégio, Nanda, Nathália e Mari; de encontros no caminho da vida adulta, Mari e Laura, que estão comigo sempre.

Aos meus colegas de curso e de "GE", Clara, Tulio, Thaylla, Vinicius, Luana, João e Miguel que estiveram ao meu lado durante os desafios diários, trocando ideias, experiências e, especialmente, à Sofia, por todo apoio, acolhimento, incentivo e amizade.

Agradeço ao meu orientador, Pier Paolo Bertuzzi Pizzolato, pelo suporte, orientação, motivação e paciência ao longo de todo o processo de pesquisa. Aos(às) professores(as) e funcionários(as) da UFPE que me acompanharam durante esses anos, proporcionando um ambiente de aprendizagem rico e desafiador, especialmente à professora Jaucele Azerêdo e ao professor Joelmir Marques.

E, por fim, agradeço a Deus por tudo e por todos presentes acima que compartilharam comigo a trajetória.

RESUMO

O seguinte trabalho consiste na proposta de um edifício de uso misto com base nos princípios da arquitetura bioclimática no bairro da Soledade na cidade do Recife. Para realização deste, foram realizados procedimentos metodológicos de pesquisa qualitativa em que realizou-se a etapa de pesquisa bibliográfica e documental acerca dos princípios de arquitetura bioclimática e conforto ambiental, assim como para os condicionantes físicos, legais e ambientais da área de estudo. O projeto também foi fundamentado em uma análise de referências arquitetônicas relevantes, incluindo o Centro Produtivo "La Proveedora" e o Escritório Natura; o Hospital Rede Sarah, de João Filgueira Lima; o Edifício Acaiaca, de Delfim Amorim e Lúcio Estelita; e o Edifício Mirage, de Acácio Gil Borsoi. Essas referências forneceram embasamento teórico e prático para as decisões projetuais, especialmente no que diz respeito a elementos estruturais, arquitetônicos e às estratégias bioclimáticas adotadas. Assim, no anteprojeto foram apresentados diagramas, plantas baixas, cortes, fachadas, perspectivas e especificações de materiais, bem como as implicações das estratégias bioclimáticas, com análises de cartas solares. Ratificando-se em um trabalho que visa atentar para a importância dos princípios da arquitetura bioclimática para os ambientes residenciais e comerciais a fim de promover sensação de conforto e bem estar no usuário com soluções com menos impacto ambiental e consumo de energia.

Palavras chaves: Arquitetura bioclimática; Conforto ambiental; Uso misto.

ABSTRACT

This study presents a proposal for a mixed-use building based on the principles of bioclimatic architecture, located in the Soledade neighborhood of Recife. The methodology employed involved qualitative research, including a comprehensive bibliographic and documentary review of bioclimatic architecture principles and environmental comfort, as well as an analysis of the physical, legal, and environmental constraints of the study area. The project was further substantiated by an analysis of significant architectural references, including the "La Proveedora" Production Center and the Natura Office; the Sarah Network Hospital by João Filgueira Lima; the Acaiaca Building by Delfim Amorim and Lúcio Estelita; and the Mirage Building by Acácio Gil Borsoi. These references provided theoretical and practical foundations for the design choices, particularly in relation to structural and architectural elements, as well as the bioclimatic strategies employed. The preliminary design includes diagrams, floor plans, sections, elevations, perspectives, and material specifications, in addition to the implications of bioclimatic strategies, analyzed through solar charts. This study reaffirms the importance of applying bioclimatic architecture principles in both residential and commercial spaces, with the objective of enhancing user comfort and well-being, while offering environmentally responsible solutions with reduced energy consumption.

Keywords: Bioclimatic architecture; Environmental comfort; Mixed-use.

SUMÁRIO:

1. Introdução: 11
2. Arquitetura bioclimática: 13
3. Conforto ambiental: 22
4. Objetivo: 29
    a. Objetivo específicos 29
5. Etapas Metodológicas: 30
6. Estudo de referências: 31

6.1 Centro Produtivo “La Proveedora” - Escritório Natura Arquitetos 31

6.2 Hospital Rede Sarah Rio de Janeiro - João Filgueiras Lima - Lelé 34

6.3 Edifício Acaica - Delfim Amorim e Lúcio Estelita 36

6.4 Edifício Mirage - Acácio Gil Borsoi 39

7. Projeto: 43

7.1 Caracterização da Área 43

7.1.2 Condicionantes legais; 52

7.1.3 Condicionantes Físicos e Climático-Ambientais 54

7.2 A proposta 59

7.2.1 Orientação e Implantação 60

7.2.2 Zoneamento 64

7.2.3 Tipologias e Estratégias Bioclimáticas 67

7.2.4 Ventilação Cruzada 84

7.2.5 Sombreamento e Fachadas 86

8. Considerações Finais 108
9. Referências Bibliográficas; 110
10. Caderno de Isométricas;
11. Caderno de Desenho.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 Sistema estrutural da construção pau a pique
FIGURA 2 Sítio Santo Antônio, São Paulo.
FIGURA 3 Muxarabi
FIGURA 4 Esquema gráfico sobre telha canal
FIGURA 5 Engenho Poço Comprido na Mata Norte de Pernambuco
Figura 6 - Evolução da casa colonial para as casas com porão alto, no início do século XIX.
Figura 7 - Corte Hospital Rede Sarah no Rio de Janeiro
Figura 8 - Fatores que influenciam no conforto humano.
Figura 9 - Zonas Bioclimáticas Brasileiras
Figura 10 - Detalhe da proteção solar na fachada norte e ventilação cruzada do Ministério de Educação e Saúde (1936/1945), Lúcio Costa, Rio de Janeiro.
Figura 11 - Ventilação cruzada em planta
Figura 12 - Fachada principal da edificação.
Figura 13 - Plantas-baixas la proveedora.
Figura 14 - Fotomontagem do projeto Centro Produtivo La Proveedora.
Figura 15 - Fotografia aérea do hospital da Rede Sarah do Rio de Janeiro.
Figura 16 - Sheds em lados opostos
Figura 17 - Croqui do Edifício Acaiaca.
Figura 18 - Planta-baixa do Edifício Acaiaca.
Figura 19 - Fotografia da fachada do Edifício Acaiaca
Figura 20 - Edf. Mirage, 1967.Borsoi. Boa Viagem, Recife.
Figura 21 - Planta-baixa do edifício Mirage.
Figura 22 - Fotografia do Edifício Mirage (Peitoril Ventilado)
Figura 23 - Fotografia do Edifício Mirage (Banheiros)
Figura 24 - Fotografia do Edifício Mirage (Janelas em veneziana)
Figura 25 - Localização de Recife nas Regiões de Desenvolvimento do Estado de Pernambuco.
Figura 26 - Imagem do Bairro da Soledade e instituições
Figura 27 - Palácio da Soledade
Figura 28 - Paróquia Nossa Senhora da Soledade.
Figura 29 - Mapa de usos do solo do bairro da Boa Vista.
Figura 30 - Imagem de imóvel abandonado e com placa de “vende-se”
Figura 31 - Imagem de imóvel abandonado e com placa de “vende-se”
Figura 32 - Imagem retirada do terreno de estudo na Rua do Príncipe.
Figura 33 - Imagem retirada do terreno de estudo no avesso pela rua do Príncipe.
Figura 34 - Planta de locação e coberta existente
Figura 35 - Mapa de uso do solo

Figura 36 - Delimitação da Zona de Preservação do Patrimônio Histórico-Cultural Palácio da Soledade.
Figura 37 - Classificação climática de Köppen
Figura 38 - Zoneamento Bioclimático Brasileiro
Figura 39 - Carta solar
Figura 40 - Carta solar da cidade do Recife
Figura 41 - Rosa dos ventos da cidade do Recife.
Figura 42 - Acesso principal, pela rua do Príncipe.
Figura 43 - Esquema sobre principais fluxos, visadas, vias e barreiras físicas no lote.
Figura 44 - Diagrama de representação das principais incidências dos ventos no terreno de projeto.
Figura 45 - Diagrama de implantação de acordo com a orientação.
Figura 46 - Esquema gráfico representativo de volumes e movimentação de blocos.
Figura 47 - Planta baixa locação e coberta proposta
Figura 48 - Diagrama de programa da edificação proposta no exercício projetual.
Figura 49 - Perspectiva do acesso secundário localizado exclusivamente pela Rua do Príncipe.
Figura 50 - Planta baixa pavimento térreo
Figura 51 - Perspectiva da área central comercial recoberta pela cobertura de ligação residencial.
Figura 52 - Isométrica explodida dos ambientes de Espaço Kids e Salão de festas, no terceiro pavimento da torre 02 com esquema de ventilação.
Figura 53 - Corte isométrico de ventilação no terceiro pavimento da torre 02.
Figura 54 - Diagrama sobre tipologias residenciais.
Figura 55 - Planta baixa pavimento tipo
Figura 56 - Perspectiva da porção interna do terreno.
Figura 57- Corte longitudinal AA’
Figura 58- Corte transversal BB’
Figura 59- Corte transversal CC’
Figura 60 - Corte longitudinal DD’
Figura 61 - Planta baixa estacionamento pavimento superior.
Figura 62 - Isométrica sobre esquadrias e corrente de ar do quarto da tipologia 02, torre 01.
Figura 63 - Isométrica das esquadrias e corrente de ar da sala de estar e jantar da tipologia 05, torre 02.
Figura 64 - Coordenadas solares: azimute e altitude
Figura 65 - Mascaramento proporcionado pelo brise horizontal finito.
Figura 66 - Ângulos alfa (α) e gama (y) referentes à linha do horizonte e o ponto inferior da marquise proposta para a academia.
Figura 67 - ângulos alfa (α), gama (y) referente à linha do horizonte e o ponto inferior da marquise proposta para o quarto da tipologia 06 da torre 02.
Figura 68 - Máscara de sombra da marquise na porção comercial da fachada sudeste.

Figura 69 - Máscara de sombra da marquise na porção residencial da fachada sudeste.
Figura 70 - Fachada Sudeste
Figura 71 - ângulos alfa (α), gama (y) referente à linha do horizonte e o ponto inferior da marquise proposta para o café.
Figura 72 - ângulos alfa (α), gama (y) referente à linha do horizonte e o ponto inferior da marquise proposta para o quarto.
Figura 73 - Máscara de sombra da marquise na porção comercial da fachada nordeste.
Figura 74 - Máscara de sombra da marquise na porção residencial da fachada nordeste.
Figura 75 - Fachada Nordeste
Figura 76 - Ângulos alfa (α), gama (y) referente à linha do horizonte e o ponto inferior da marquise proposta para comercial.
Figura 77 - Máscara de sombra da marquise na porção comercial da fachada noroeste.
Figura 78 - Fachada Noroeste
Figura 79 - Ângulos alfa (α), gama (y) e beta (β) referente à linha do horizonte e o ponto inferior da marquise proposta para a suíte da tipologia 06.
Figura 80 - Máscara de sombra da marquise na porção residencial da fachada sudoeste
Figura 81 - Fachada Sudoeste

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Tabela de dimensões das abertura para ventilação em ambientes.
Quadro 2 - Tipos de vedações externas para a zona bioclimática 8.
Quadro 3 - Tabela 24 de condicionamentos térmicos passivos para Zona Bioclimática 8
Quadro 4 - Aspectos e estratégicas da edificação
Quadro 5 - Aspectos e estratégicas da edificação
Quadro 6 - Aspectos e estratégicas da edificação
Quadro 7 - Aspectos e estratégicas da edificação
Quadro 8 - Parâmetros urbanísticos para a cidade do Recife.

1. INTRODUÇÃO:

No século XIX, os países ao redor do mundo, cada um à sua maneira, passavam por fortes mudanças sociais, culturais e econômicas, ocasionadas pela Revolução Industrial. O crescimento foi acelerado e desordenado nas mais diversas áreas e, no Brasil, houve um aumento considerável da população total (LODDER, p. 462, 1977). O intenso crescimento urbano foi marcado, entre outros, pela precariedade, por pouca oferta de áreas verdes de lazer e respiro urbano, pelo aumento de poluição, das construções civis com altas emissões de carbono e excesso de resíduos:

> "Estima-se que sejam utilizados entre 20% e 50% do total de recursos naturais consumidos pela sociedade. A indústria da construção civil também gera impactos no meio ambiente com a produção de resíduos, que se tornou um grande problema nas grandes cidades. O entulho chega a representar 60% dos resíduos sólidos urbanos produzidos ."(MESQUITA, 2012, p. 59).

Nas últimas décadas, a quantidade alarmante de dióxido de carbono na atmosfera, juntamente com outros gases de efeito estufa, impulsiona mudanças climáticas decorrentes do aumento das temperaturas. Entre tantas as consequências negativas, tem-se a elevação das temperaturas máximas, a elevação do nível do mar, a acidificação do oceano, o aumento dos períodos de seca e de eventos extremos, como tempestades e enxurradas, tal qual foi acometida a Região Sul do país no mês de maio de 2024.

Segundo dados da Organização Meteorológica Mundial 2024[1], o ano de 2023 atingiu níveis recordes em vários quesitos, incluindo a temperatura global mais quente. Por óbvio, sabe-se que os impactos do aumento da temperatura global afetam não apenas as condições climáticas e ambientais, mas estão diretamente relacionadas à saúde individual e pública, segurança alimentar, gestão hídrica, etc, eixos centrais para a manutenção da vida humana.

---

[1] ORGANIZAÇÃO METEOROLÓGICA MUNDIAL. WMO Global Annual to Decadal Climate Update Geneva: WMO, 2024. Disponível em: https://library.wmo.int/records/item/68910-wmo-global-annual-to-decadal-climate-update. Acesso em: 10 ago. 2024.

Conforme informado pela Organização das Nações Unidas (ONU) no Relatório de Status Global de Edificações e Construção de 2022[2], lançado na COP 27, o setor da construção civil foi responsável por mais de 34% da demanda de energia e cerca de 37% das emissões de CO2 relacionadas à energia e processos em 2021. O macrocomplexo da construção civil é responsável por 40% dos resíduos gerados na economia (BRASILEIRO, 2013).

Tratando-se da construção civil brasileira, seu atual cenário é marcado por construções com fachadas de pele de vidro, aberturas sem proteção e carência de circulação de ar. Esses edifícios são um claro reflexo de uma incorporação de um processo construtivo estrangeiro e padronizado que, além de não diferir as técnicas construtivas utilizadas nas diferentes regiões, não se caracteriza com as peculiaridades climáticas locais, o que torna os edifícios "verdadeiras estruturas que desperdiçam energia e são responsáveis pela metade do consumo anual de energia do mundo" (ROGERS, 2008, p.68).

Diante dessa realidade, fica claro como a ordenação das cidades e a construção civil influenciam diretamente na qualidade de vida da população - ao longo da história, é evidente como os processos desordenados geraram grandes impactos negativos. Mas da mesma forma que pode impactar negativamente a sociedade e sua construção, possui um enorme potencial modificador a partir da implementação de estruturas urbanas adequadas à realidade local e estratégias futuras para a redução da poluição e do consumo de energia.

É evidente, portanto, a importância de se debruçar atentamente sobre o tema, voltando o foco da sociedade e dos profissionais da área para a possibilidade - e imperativa necessidade - de construções que, unindo a engenharia e a arquitetura, sejam potencial transformador na realidade social atual e futura, sendo a arquitetura bioclimática o meio para a consecução de tal fim.

---

[2] UNEP. **2022 Global Status Report for Buildings and Construction**. 09 nov. 2022. Disponível em: https://www.unep.org/resources/publication/2022-global-status-report-buildings-and-construction. Acesso em: 17 set. 2024.

2. ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA:

O termo arquitetura bioclimática surge no século XX, na década de 50, a partir de uma série de publicações dos irmãos Adamar e Victor Olgyay, grandes pesquisadores da área de conforto ambiental. Esse tema, entretanto, foi consolidado apenas em 1963, com a expressão "projeto bioclimático" (MARAGNO, 2010, p. 138). Dentre as várias definições desde o princípio das discussões sobre, tem-se a trazida por Miguel Aroztegui (1999), que define arquitetura bioclimática como:

> "[...] aquela em que a qualidade ambiental e a eficiência energética são obtidas através do aproveitamento racional dos recursos da natureza, de modo a contribuir com o equilíbrio do ecossistema no qual está inserida. Suas principais características são: adequação do espaço construído ao meio climático e às necessidades humanas; racionalização do consumo de energia; conforto ambiental proporcionado pelo uso otimizado de recursos renováveis." (AROZTEGUI, 1999 apud. DAMÁSIO, 2023)

Assim, a arquitetura bioclimática se baseia em como, através do próprio desenho arquitetônico, pode-se melhorar as condições de conforto térmico e lumínico do ambiente e reduzir o consumo energético antes mesmo de acatar soluções tecnológicas como ventilação artificial, placas solares, etc. Nessa linha de raciocínio, MASCARÓ (1991) estabelece que a forma, matéria e energia eram assuntos que eram tratados de forma desassociada na arquitetura e é a partir da aplicação da arquitetura bioclimática que é possível haver a reconciliação desses tópicos (DAMÁSIO, 2023).

Segundo Eduardo Grala da Cunha, a arquitetura bioclimática tem como princípios básicos três grandes aspectos: o lugar, a história e a cultura.[3] O lugar indica o contexto e o entorno, indicando os fatores climáticos; a história indica o vasto repertório das linguagens arquitetônicas que são compatíveis com a arquitetura e com a cidade; e a cultura, fornece os valores estéticos que fazem possível a arquitetura (CUNHA, 2006, p.36 e 37)

Ao se debruçar sobre o desenvolvimento da humanidade, percebe-se que desde a Antiguidade, os seres humanos buscam adaptar seus abrigos às condições de conforto para a

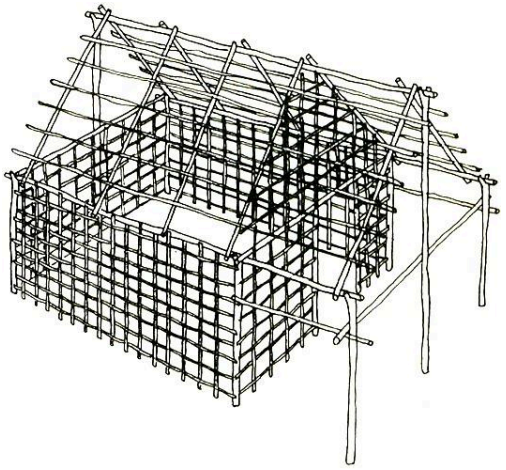
[3] CUNHA, Eduardo Grala da (Org.). **Elementos de arquitetura de climatização natural**. 2. ed. São Paulo: Masquatro, 2006. Acesso em: 19 dez. 2023.

proteção das intempéries que acometem os locais nos quais estão inseridos - aplicando, ainda sem saber, os hoje conhecidos princípios básicos da arquitetura bioclimática.

No cenário histórico pernambucano, têm-se presença de algumas formas construtivas que se caracterizam por esse reflexo às condições climáticas, e que foram moldadas a partir do contexto histórico em que estavam inseridas e do desenvolvimento tecnológico da época, desde a arquitetura vernacular até os dias atuais. Segundo BEHLING (1996, p. 21) a tecnologia e a arquitetura nunca evoluíram de forma separada e os avanços arquitetônicos e construtivos determinaram-se pelo desenvolvimento técnico e da engenharia.

O pau a pique, ainda muito utilizado em zonas rurais devido ao fácil acesso ao material necessário, sem utilizar materiais industrializados, é uma técnica construtiva milenar que utiliza a terra crua como principal componente, unindo cipó e a madeira, para criar uma trama que consiga sustentar a construção.

Figura 1 - Sistema estrutural da construção pau a pique.



Fonte: BARDOU, p.49, 1981.

Por sua vez, na arquitetura colonial, a taipa de pilão (Figura 2), foi a técnica utilizada pelos europeus nas construções residenciais mais simples, devido à abundância de barro vermelho - matéria prima essencial, da fácil execução, da satisfatória durabilidade e das excelentes condições de proteção térmica, além dos ótimos resultados para a acústica da

edificação. Entretanto, um ponto fraco deste modelo construtivo são as águas, necessitando assim, das presenças de grandes beirais e da elevação da edificação em uma base de pedra.

Figura 2 - Sítio Santo Antônio, São Paulo

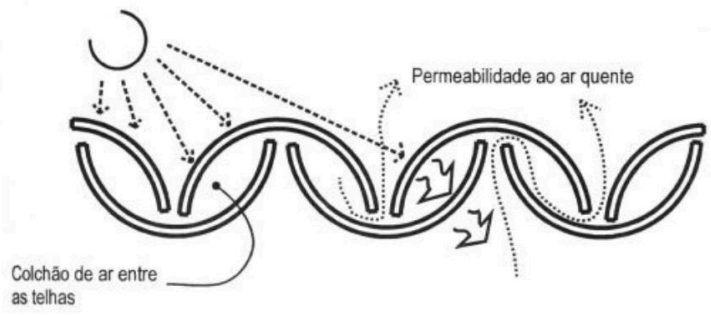
Fonte: Revista Restauro. Edição n. 1. 2017.

Além disso, as construções residenciais coloniais brasileiras foram marcadas por elementos que contribuem para o aumento da ventilação e redução das temperaturas internas, como muxarabis, de origem árabe trazida para o Brasil pelos portugueses, mas que eram utilizados nas construções coloniais em janelas para permitir a passagem dos ventos (Figura 3); telhados inclinados com telha cerâmica (Figura 4); e grandes alpendres, criando uma grande sombra para a edificação (Figura 5).

Figura 3 - Muxarabi

Fonte: Vitruvius. Acesso em: 12 mar 24.

Figura 4 - Esquema gráfico sobre telha canal



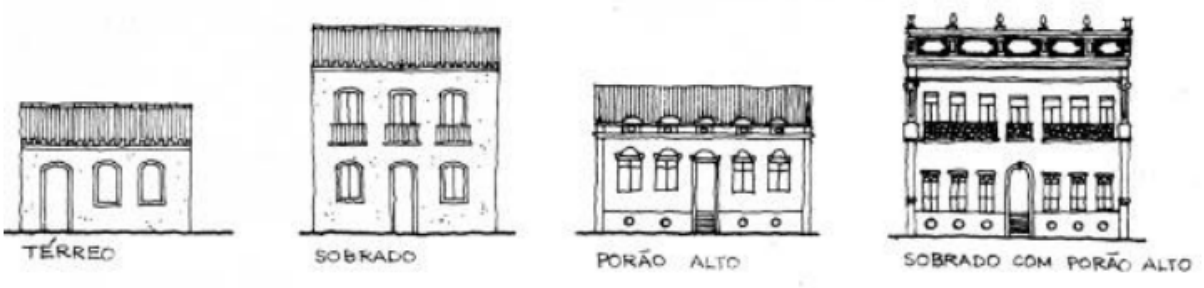
Fonte: RAHAL, 2006.

Figura 5 - Engenho Poço Comprido na Mata Norte de Pernambuco

Fonte: Fundação Joaquim Nabuco. Acervo online. Acesso em: 14 mar. 2024.

No decorrer dos anos, até o início do século XIX, não há grandes mudanças no modo de habitar brasileiro colonial. As residências começam a apresentar porão alto e, abaixo das janelas da sala comum, pequenas aberturas gradeadas para a respiração desse porão (RAHAL, 2006), conforme ilustrado na Figura 6. Assim, ao longo do século XIX, "os porões tornaram-se obrigatórios, pois as normas municipais exigiam os assoalhos afastados do chão a fim de separar a casa da umidade direta do solo" (RAHAL, p.17, 2006).

Figura 6 - Evolução da casa colonial para as casas com porão alto, no início do século XIX.



Fonte: REIS FILHO,1997 apud. RAHAL, 2006.

A modernização da arquitetura no Brasil no século XIX começou com o desejo de D. João VI de transformar o Rio de Janeiro. Ao chegar na cidade, ele decidiu "limpar" o ambiente dos elementos coloniais e incorporar as novidades da época. Determinou a remoção de detalhes nas fachadas, como treliças e muxarabis, substituindo-os por vidros. Com as novas técnicas de construção advindas da mecanização da produção e novos materiais importados, dispêndio possibilitado pelo avanço da economia com a exportação do café (LEMOS, 1989), as residências passaram a ser "construídas com tijolos, telhados executados com telhas francesas, sendo a mais conhecida a importada de Marselha e uso de madeiras serradas, que permitiam acabamentos mais perfeito de janelas, portas e beirais [...]" (RAHAL, p. 19, 2006).

No início do século XX, segundo Lemos, o Brasil sofreu relevantes impactos em decorrência do cenário geopolítico internacional:

> "A primeira Guerra Mundial iniciada em 1914 significa para o Brasil um divisor de águas de fundamental importância no que diz respeito à arquitetura, especialmente à residência, porque de início, obstaculizou as comunicações com a Europa e, consequentemente, a importação de materiais de construção que o nosso ecletismo consumia de modo sôfrego."(LEMOS, 1989, p.62)

Por conseguinte, os anos 1920 e 1930 foram marcados pela com a necessidade de higiene nas habitações e no meio urbano devido a grande questão de insalubridade e alta taxa de mortalidade nas cidades brasileiras. Assim, a arquitetura apresentada encontra soluções arquitetônicas a partir da busca nos conceitos bioclimáticos da arquitetura colonial e vernacular de ventilação, insolação e proteção do interior das condições climáticas externas

(SILVA, 2007, p. 279 - 289). Nesse sentido, segundo TINEM (2002, p. 81 apud LIMA, 2015), "[...] às soluções bioclimáticas incorporadas pelos arquitetos caracterizam-se não somente como recursos técnicos que buscam o conforto ambiental, mas também de uma possibilidade estética conseguida em decorrência do tema climático".

Voltando-se para a cidade do Recife, destaca-se o discorrido pelo engenheiro Joaquim Cardoso sobre os projetos desse período, acerca da a Diretoria de Arquitetura e Urbanismo, chefiada por Luiz Nunes:

> "Poderei dizer, sem exagero, que eles chegaram a aliar instintivamente a consciência perfeita ao meio físico ao espírito, conseguindo, ao mesmo tempo, os melhores efeitos plásticos do concreto armado."(...) "...foram utilizados todos os elementos arquitetônicos novos, a coberta-terrasse, o pilotis, as janelas de grandes vãos, a cor como elemento modificador do espaço e da iluminação, a estrutura independente, etc., assim como o emprego de estruturas especiais para realização de formas puras, que somente com o concreto se pode realizar e que são soluções mais livres e perfeitas"(...) "E se procurou integrar os edifícios na paisagem do nordeste brasileiro com cercas nativas de mulungus e dendezeiros com mangueiras e jaqueiras e cajueiros, foram ressuscitadas as varandas apoiadas sobre canos de ferro, bem ao modo das velhas casas dos arrabaldes recifenses suprimimos os telhados de grande declividade feios e desnecessários entre nós; por uma questão de economia e para evitar o telhado invertido, inovação que se enquadra muito bem as condições ambientais"(...) "Os volumes e superfícies vazadas que antigamente eram resolvidos com as venezianas, foram criados agora com o emprego justo e adequado de um material pernambucano por excelência e que conserva a mesma simplicidade de linhas de certas grades e esquadrias: o combogó"(...) "Estas superfícies de combogó atuando nas fachadas muito insoladas como verdadeiro "brise-soleil", produzem desenhos caprichosos de sombra e luz, de bom efeito decorativo" (CARDOZO, 1939 apud NASLAVSKY, 2004, p. 41)

Ainda sobre a temática, Cavalcanti e Lago afirmam:

> "A incorporação de elementos de proteção de sol, ou de soluções arquitetônicas que favorecem a circulação de ar para amenizar o calor, legitimam o modernismo nos trópicos. Os brises-soleil, versões modernas dos muxarabis, e as largas varandas, vão dar às obras modernas nos países de clima quente características diferenciadas das obras do modernismo heróico na Europa. Como o Brasil foi um dos primeiros a adotar a arquitetura moderna, esses componentes são frequentemente identificados como "brasileiros". Apesar da ampla utilização do ar condicionado, a partir dos anos 1960, eles continuam a ser utilizados para o controle da luz, e em projetos mais atentos a questões ecológicas (CAVALCANTI & LAGO, 2005, p.80 -81).

Debruçando-se sobre a história, vê-se como a arquitetura bioclimática foi a peça elementar para melhoria social: seja como forma de sobrevivência às intempéries nas épocas

mais remotas, seja como forma de contornar os impactos que acometiam os mais diversos setores sociais contemporâneos.

Nos anos de 1950 e 1960, têm-se, na cidade do Recife, uma crescente preocupação com as questões climáticas locais na produção da arquitetura, cenário nascedouro de importantes profissionais, especialmente de Delfim Amorim e Gil Acácio Borsoi, profissionais de tamanha importância para a arquitetura da cidade, trazendo a transição do "morar em casa unifamiliares" para "edificações em altura". Nesse sentido:

> "A partir de 1951, são eles os principais protagonistas que atuam em Pernambuco, ensinam na Escola de Belas Artes de Pernambuco (EBAP) e na Faculdade de Arquitetura. São responsáveis, a partir de 1951 e durante as duas décadas seguintes, pela formação dos arquitetos que atuaram em todo o Nordeste brasileiro." (SILVA, apud SEGAWA 1998)

Segundo NASLAVSKY (2004), a produção pernambucana acompanhava o Rio de Janeiro, sendo as escolas cariocas as principais referências para os arquitetos pernambucanos. Dessa forma, esses arquitetos seguiam as tendências arquitetônicas da época, incorporando a elas estratégias bioclimáticas, pois "o intuito do arquiteto era melhorar as condições termo-higrométricas do ambiente, permitindo a sensação de conforto, ao incrementar as trocas de calor por convecção e evaporação dos usuários" (FROTA & SCHIFFER, 1988 apud LIMA, 2020).

Ocorre que o movimento pernambucano de conscientização climática encontrou um óbice intransponível no sistema capitalista: a oportunidade de lucro crescente com a vasta abundância de combustível barato após após a Segunda Guerra Mundial, refreando o progresso realizado pelo cenário arquitetônico local (CORBELLA e YANNAS, 2003). Nesse sentido:

> "Mas houve um período logo depois da guerra em que se preconizava uma arquitetura toda feita com base nas tecnologias disponíveis, como luz artificial ou o ar condicionado. [...] Havia então esse discurso tecnológico, que a mim me parece muito desumano. Minha tendência sempre foi me opor a isso, achava terrível [..] (LIMA,2004 apud MENEZES,2004, p.67)

É apenas em 1973 que se tem "uma primeira reação ao desinteresse manifestado pelas forças concorrentes para a produção da edificação aconteceu com a primeira crise de energia, produzida pelo grande aumento do preço do petróleo" (CORBELLA E YANNAS, 2003, p. 19). A partir disso, o princípio arquitetônico do bioclimatismo volta à tona e desperta-se, então, o olhar para a questão de recursos energéticos.

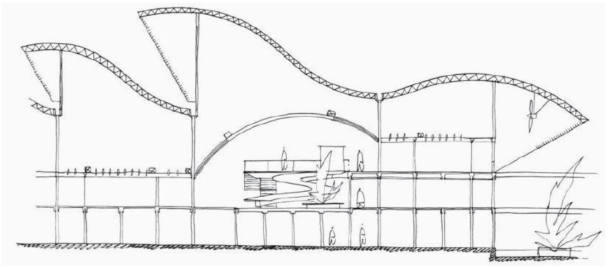
Dessa maneira, Armando de Holanda, no livro "Roteiro para construir no Nordeste", em 1976, argumenta:

> "[...] Desenvolvamos uma tecnologia da construção tropical que nos forneça os meios necessários para o atendimento da enorme demanda de edificações das nossas populações, não só em termos de quantidade, mas também de qualidade. Trabalhemos no sentido de uma arquitetura livre e espontânea, que seja uma clara expressão de nossa cultura e revele uma sensível apropriação de nosso espaço; trabalhemos no sentido de uma arquitetura sombreada aberta, contínua, vigorosa, acolhedora e envolvente que nos incite a nele viver integralmente" (HOLANDA, 1976, p.43)

Contemporâneo aos pensamentos de Armando de Holanda, tem-se o arquiteto João Filgueiras Lima (Lelé), que traz uma arquitetura mais econômica, buscando apostar em soluções pré-fabricadas, preocupada com o meio ambiente e que satisfaz a necessidade climática, tornando os espaços mais agradáveis e humanos ao mesmo tempo em que cria edifícios com volumetrias bastante únicas.

A arquitetura de João Filgueiras, dentre outras soluções bioclimáticas, traz com grande imponência a presença dos sheds (Figura 7), elemento arquitetônico que visa maior circulação cruzada por captar os expulsar maiores quantidades de vento, atendendo, assim, o conforto térmico no interior do edifício.

Figura 7 - Corte Hospital Rede Sarah no Rio de Janeiro



Fonte: PÉREN (2006)

Lelé, como era conhecido, durante toda a sua trajetória, fez uso de várias técnicas construtivas, como o uso do concreto armado, pré-fabricado e estrutura metálica, que marcou suas últimas obras dos Hospitais da Rede Sarah em todo o Brasil nos anos 2000.

Já no final do século XX e início do século XXI, novas técnicas alternativas surgem, ligadas às tecnologias mais inteligentes, a fim de criar uma arquitetura mais econômica e atenta ao meio ambiente, embasadas no discurso da sustentabilidade que, segundo Colin Porteous (2002), "[...] no quesito arquitetônico a sustentabilidade envolve: o tamanho e formato das edificações, o uso, a materialidade, eficiência energética e o impacto ambiental."[4] (PORTEOUS, p.47, 2002, Tradução da autora). A exemplo disso, temos a placa solar, introduzida ao Brasil em 1978 e maior uso apenas em 1992 e lâmpadas de LED para diminuir o consumo energético. Em 1995, desenvolvimento de técnicas para reciclagem do resíduo da construção em novos materiais, máquinas de ar condicionados com menor consumo, telhados e paredes verdes.

Assim, a partir da revista ao passado, fica clara a importância de como a busca por abrigo com maior conforto, principalmente térmico, sempre esteve presente na história da arquitetura, por horas de forma mais mascarada e outras de forma mais imponente. A partir disso, acredita-se ser possível, unindo o conhecimento e prática históricos às tecnologias

[4]"in architectural terms, sustainability involves: the size and shape of buildings, use, materiality, energy efficiency and environmental impact."(PORTEOUS, p.47, 2002).

atuais, a construção de uma arquitetura bioclimática efetiva, atenta não apenas às necessidades humanas da sociedade atual, como também das que virão.

3. CONFORTO AMBIENTAL E ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS

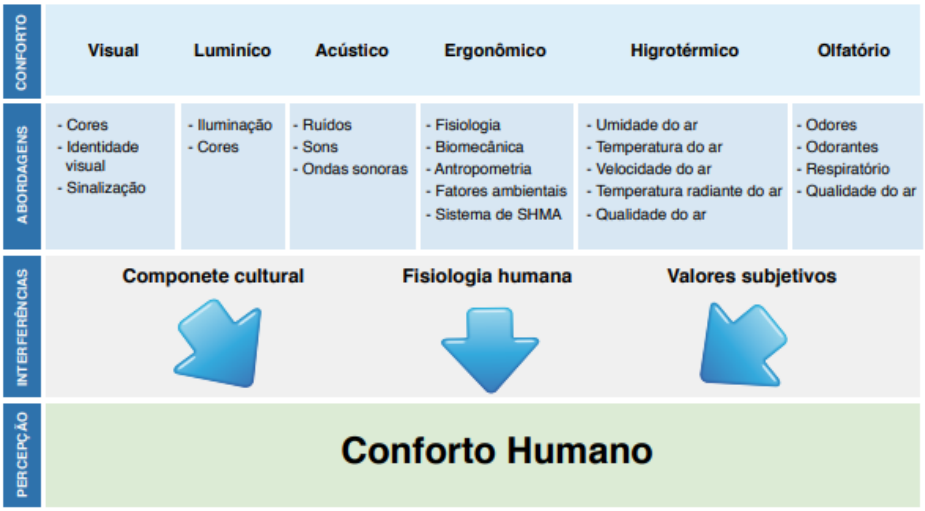
Uma vez que o ambiente influencia diretamente na execução efetiva das tarefas, a exposição a condições climáticas distintas pode gerar “perda da eficiência e, eventualmente, podendo conduzir a transtornos de saúde” (PEREIRA, CUNHA, 2006 p. 59 apud SILVA, 2023). Segundo Guyton e Hall "A temperatura média do corpo humano, considerada ideal para o pleno funcionamento das funções fisiológicas, é de aproximadamente 37°C" (GUYTON; HALL, 2011, p. 123). Para isso, é necessário que o ambiente esteja com efetivos níveis de conforto ambiental, ou seja, em harmonia do ambiente com o usuário.

Nesse sentido, SCHMID (2005) discorre:

> “O conforto térmico pode ser definido como um estado em que o indivíduo não tem vontade de mudar sua interação térmica com o meio. Não é uma definição holística; é restrita, afeita à comodidade. Corresponde a dizer que não sofre qualquer tipo de tensão que o motive a procurar mudança” (SCHMID, 2005, p.227 apud. AZERÊDO, p.45, 2017).

O tema do conforto ambiental abrange as mais diversas vertentes, como conforto térmico, lumínico, acústico e até psicológico, conforme ilustradas na figura abaixo:

Figura 8 - Fatores que influenciam no conforto humano.



Fonte: ANVISA, 2020.

Dentre os acima citados, neste trabalho, foca-se nos térmicos e lumínicos.

Para GOMES E AMORIM (2003 apud JANTSCH; PIOVESAN, 2020), o conceito de conforto térmico consiste no estabelecimento de índices de conforto em decorrência de condições térmicas agradáveis ao corpo, de forma que os mecanismos de autorregulação sejam mínimos.

Nesse contexto, segundo AZERÊDO (2017), o conforto térmico está diretamente relacionado com algumas variantes climáticas, quais sejam, a radiação solar, a temperatura do ar, a umidade do ar e o vento.

Em primeiro lugar, tem-se a radiação solar, que atua como grande aliada às ações do homem na construção do meio ambiente, contribuindo com o aumento da temperatura. [5]

Tem-se, ainda, a temperatura do ar, que influencia diretamente a umidade do ar e que, conforme explica a autora, varia de lugar e também no decorrer do tempo. Tal variação se dá por diversos fatores; alguns citados pela autora são "a quantidade de insolação recebida, a

[5] (AZERÊDO, p.47, 2017)

natureza da superfície (materiais constituintes), a distância dos corpos hídricos, o relevo, os ventos predominantes e as correntes oceânicas.” (AZERÊDO, p.48, 2017).

Por fim, tem-se o vento como variante climática. Sobre tal, expõe de forma esclarecedora a autora:

> “A causa primordial do movimento do ar é o desenvolvimento e a manutenção de um gradiente de pressão horizontal, que funciona como a força motivadora para o ar se movimentar de áreas de alta pressão para áreas de menor pressão. [...] A força do gradiente de pressão é também inversamente proporcional à densidade do ar.” (AYOADE, 2011, p.73-74 apud. AZERÊDO, p.49, 2017).

Tratando-se agora do conforto lumínico, destaca-se como a presença da luz natural pode garantir uma sensação de bem-estar e um melhor relacionamento com o ambiente maior no qual se está inserido, além de proporcionar relaxamento no sistema visual pelas alterações de distâncias focais que as aberturas proporcionam (ABNT, 2004). Dessa forma, criar um ambiente com planejamento luminoso e que tenha uma boa iluminação, com otimização da luz natural “[...] deve ter direcionamento adequado e intensidade suficiente sobre o local de trabalho, assim como proporcionar boa definição de cores e ausência de ofuscamento.” (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 1997.). Assim, o conforto lumínico é atingido quando há esse controle lumínico no ambiente que resulta na percepção humana de conforto.

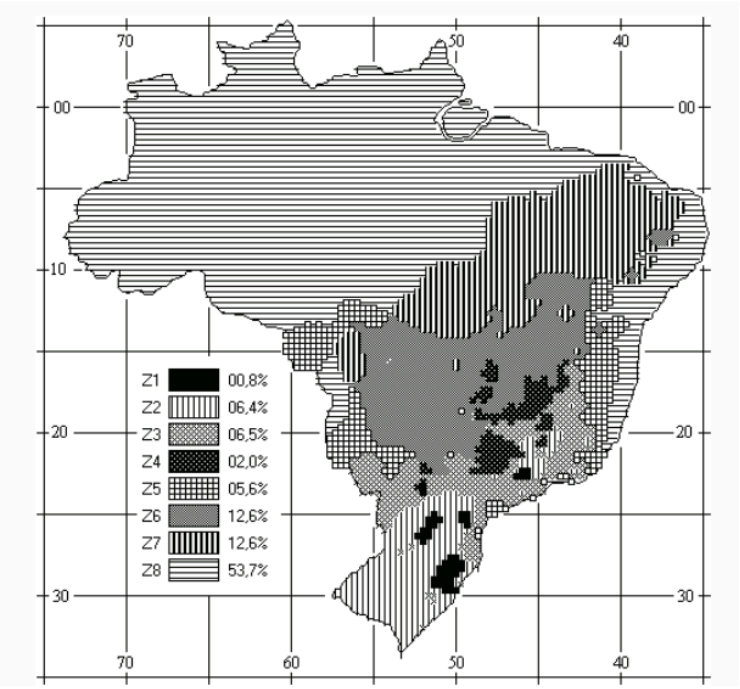
Nesse sentido, as necessidades de conforto no ambiente residencial dos indivíduos são distintas para cada tipo climático, uma vez que há em cada tipo climático necessidades específicas a serem supridas quanto à proteção das temperaturas ou em relação ao tamanho de aberturas para incidência solar necessária:

> “Mas onde entra a arquitetura e o arquiteto, [...]. Na elaboração de projetos energeticamente eficientes, através de uma arquitetura adaptada ao clima, considerando a iluminação natural integrada à artificial, na especificação de acabamentos e materiais adequados ao clima, no uso de ventilação natural, entre outros aspectos.” [6]

[6]CREA-MT. **Arquitetura e Sustentabilidade**. Disponível em: https://www.crea-mt.org.br/portal/arquitetura-e-sustentabilidade/. Acesso em: 04 out. 2024.

O Brasil, um país de proporção continental, segundo o Zoneamento Bioclimático Brasileiro presente na NBR 15220 (ABNT, 2005), é dividido em oito zonas bioclimáticas resultantes das particularidades climáticas de cada região, levando em conta a ventilação, as temperaturas, a umidade relativa do ar, entre outros, conforme ilustra a figura abaixo:

Figura 9 - Zonas Bioclimáticas Brasileiras



Fonte: ABNT, NBR 15220, p.22, 2005. Acesso em: 10 mai 2024.

A cidade do Recife, capital pernambucana, está localizada na parte da Zona 8. Essa apresenta diretrizes específicas, tais como: aberturas grandes e sombreadas com dimensões em área maior do que 40% da área do piso do ambiente, como apontado no Quadro 1 e aberturas com beiras em ambas extremidades.

Quadro 1 - Tabela de dimensões das abertura para ventilação em ambientes.

Abertura para ventilação	**A (em % da área do piso)**
Pequenas	10% < A < 15%
Médias	15% < A < 25%
Grandes	A > 40%

Fonte: ABNT, NBR 15220, p.22, 2005. Adaptado pela autora, 2024. Acesso em: 10 mai 2024.

Além disso, a NBR 15220 (ABNT, 2005) também indica estratégias em questão da materialidade da edificação, com paredes e coberturas leves e refletoras para a Zona 8:

Quadro 2 - Tipos de vedações externas para a zona bioclimática 8.

Vedações externas	
Parede: Leve refletora	
Cobertura: Leve refletora	
NOTAS:	
	1. Coberturas com telha de barro sem forro, embora não atendam aos critérios das tabelas 23 e C.2, podem ser aceitas no Zona 8 desde que as telhas não sejam pintadas ou esmaltadas
	2. Na Zona 8, também serão aceitas coberturas com transmitâncias térmicas acima dos valores tabelados, desde que atendam as seguintes exigências: a) contenham aberturas para ventilação em no mínimo dois beirais oposto; b) as aberturas para ventilação ocupem toda a extensão das fachadas respectivas.

Fonte: ABNT, NBR 15220, p.22, 2005. Adaptado pela autora, 2024. Acesso em: 10 mai 2024.

Ademais, seguindo o método para classificação bioclimática, Recife está localizado em uma zona de desumidificação do ar e de ventilação, tendo como estratégia principal a ventilação cruzada permanente (ABNT, NBR 15220/2005, p.10 e 11), como indicado no quadro abaixo:

Quadro 3 - Tabela 24 de condicionamentos térmicos passivos para Zona Bioclimática 8

Estação	Estratégias de condicionamento térmico passivo
Verão	J) Ventilação cruzada permanente NOTA: O condicionamento passivo será insuficiente durante as horas mais quentes. O código J é o mesmo adotado na metodologia utilizada para definir o zoneamento bioclimático do Brasil

Fonte: ABNT, NBR 15220, p.22, 2005. Adaptado pela autora, 2024. Acesso em: 10 mai 2024.

Uma vez que a ventilação é apontada diversas vezes “[...]como a estratégia bioclimática mais eficiente para obtenção do conforto térmico nos espaços urbanos e arquitetônicos. Além disso, o alcance social dessa estratégia é indiscutível” (BITTENCOURT

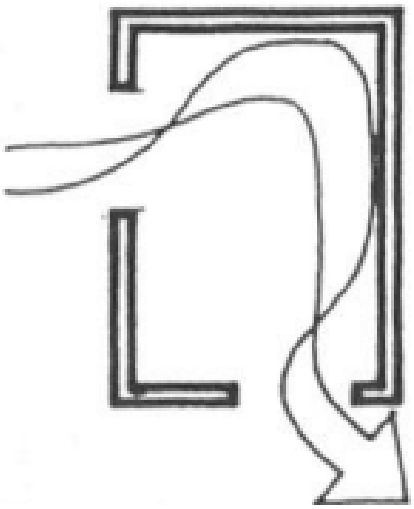
et al, 2005 apud NEVES, p. 2006), é a principal estratégia para climas quentes e úmidos, como o clima tropical-úmido da cidade do Recife. A ventilação poderá ser realizada com função higiênica ou térmica. Segundo a ABNT (NBR 16401), "a ventilação higiênica é a que assegura a renovação do ar, mantendo a qualidade do ambiente interno, prevenindo a acumulação de poluentes e umidade" (BRASIL, 2008). Sobre a ventilação térmica, de acordo com a norma NBR 15575, "a ventilação térmica deve ser projetada para garantir o conforto térmico dos ocupantes, reduzindo a necessidade de sistemas de climatização artificial" (BRASIL, 2013). Assim, SERRA (1999) diz que, para que haja redução de 1ºC na sensação térmica de um ambiente, é necessário uma corrente de ar equivalente a 0,3m/s. Sendo assim, para que seja alcançada uma condição agradável é necessário que haja um controle flexível do movimento do ar (BOUTET, 1987), nas quais as correntes de ar podem ser originadas por diferenças de pressão internas e externas, formando o “efeito chaminé” e/ou o movimento original dos ventos, com a “ventilação cruzada”, conforme se ilustra a seguir.

Figura 10 - Detalhe da proteção solar na fachada norte e ventilação cruzada do Ministério de Educação e Saúde (1936/1945), Lúcio Costa, Rio de Janeiro.

Fonte: Architectural Forum, fev. 1943. Acesso em: 09 ago 2024.

O posicionamento das aberturas em planta, bem como sua altura, é essencial para a ventilação cruzada, uma vez que o posicionamento das aberturas permite uma ventilação em todo o cômodo ou apenas em uma porção desejada do ambiente:

Figura 11 - Ventilação cruzada em planta



Fonte: LAMBERTS, 2016. Acesso em: 17 set. 2024.

Sobre a ventilação, REED (1953) discorre:

> "Para produzir um efeito de arrefecimento nos ocupantes do edifício em climas quentes e húmidos, o movimento do ar deve ocorrer dentro da zona habitável do edifício em torno dos corpos dos ocupantes; simplesmente fornecer abertura não permite necessariamente o fluxo de ar dentro da zona de estar"[7] (REED, 1953 apud NEVES, p.42, 2006.) (Tradução da autora.)

Assim, o tipo de esquadria impacta diretamente no desempenho da abertura. Segundo CUNHA (2010), "janelas deslizantes e guilhotina, por exemplo, apresentam área útil em torno de 50% da sua área total ocupada na fachada." (CUNHA, p.56, 2010).

Todavia, o conceito de bioclimatismo aplicado à arquitetura vai além da promoção de conforto ambiental, passando por questões de eficiência energética, que contribuem com a sustentabilidade dos espaços, especialmente frente ao contexto de aquecimento global. A arquitetura bioclimática é uma ferramenta para a construção de edifícios com menos consumo de energia e maior conforto térmico, tornando eficientes os edifícios, sendo "os que, por meio

[7] "To produce a cooling effect on building occupants in hot and humid climates, air movement must occur within the habitable zone of the building around the occupants' bodies; Simply providing an opening does not necessarily allow airflow within the living zone" (REED, 1953 apud NEVES, p.42, 2006.) Acesso em: 20 ago 2024.

de estratégias passivas, reduzem a necessidade de refrigeração, aquecimento, iluminação artificial e, consequentemente, o consumo de energia.” (RODRIGUEZ-UBINAS et al., 2014 apud. JUSTINO, 2021).

Segundo WILDE e COLEY (2012), o desempenho termo energético dos edifícios está diretamente relacionado ao clima ao quais estão expostos e, nesse sentido, o aumento da temperatura média global impõe impactos aos edifícios e seus usuários.

A qualidade do ambiente interno das edificações está diretamente ligada com o consumo de energia desse local, com a qualidade de vida dos usuários e com a sustentabilidade, especialmente colocando em foco uma análise energética para o uso e operação da edificação (NICOL; HUMPHREYS, 2002 apud NICO-RODRIGUES; ALVAREZ; SANTO; PIDERIT, 2015). Para SADINENI, MADALA E BOEHM (2011) a qualidade de vida e controle nas temperaturas internas são determinados pelas características físicas da envolvente do edifício, ou seja, suas fachadas, assim como pelas propriedades de seus materiais na medida que uma fachada apropriada pode diminuir significantemente o uso da energia elétrica e durante o dia.

4. OBJETIVOS

Tem-se como objetivo principal desenvolver um anteprojeto de um edifício de uso misto no Bairro da Soledade, na cidade do Recife, a partir dos conceitos de arquitetura bioclimática e eficiência energética.

4.1 Objetivos específicos

1. Realizar pesquisa bibliográfica acerca do conceito de arquitetura bioclimática e conforto térmico, conforto lumínico para obter embasamento necessário para realização do estudo;
2. Realizar estudos de referências a fim de embasar o desenvolvimento do anteprojeto arquitetônico no bairro da Soledade;

3. Avaliar as estratégias de elementos da arquitetura bioclimática que contribuam com a eficiência energética da edificação proposta;

5. ETAPAS METODOLÓGICAS:

Utilizou-se como base para esse trabalho de final de curso a pesquisa qualitativa em que foram utilizadas a etapa de pesquisa documental e estudo de referências:

5.1 Pesquisa bibliográfica e documental

Fez-se a consulta consulta de leituras já tornadas públicas de teses, dissertações e artigos sobre o tema tratado, que abrange estudos sobre arquitetura bioclimática, conforto no ambiente construído e eficiência energética.

Além disso, foram consultados arquivos digitais de legislação e normativas da cidade do Recife. Assim, serão consultados: o sistema Leis Municipais, o Plano Diretor da Cidade do Recife, o Sistema de Informações Integradas.

5.2 Estudo de referências

Foram analisadas, no estudo de referências, quatro edificações: o Centro Produtivo “La Proveedora” do Escritório Natura Futura Arquitetos; Hospital da Rede Sarah no Rio de Janeiro de João Filgueiras Lima - Lelé; o Edifício Acaica de Delfim Amorim e Lúcio Estelita; e o Edifício Mirage de Acácio Gil Borsoi, tendo como base para a análise os aspectos de localização, processo construtivo, material, tectônica, elementos climáticos implementados implementados.

5.3 Desenvolvimento da proposta de anteprojeto de edificação de uso misto

Desenvolvimento do desenho do anteprojeto contendo plantas-baixas dos pavimentos propostos, cortes, fachadas e cobertura a nível de desenho de anteprojeto.

5.4 Avaliação das estratégias bioclimáticas implementadas

Na análise das estratégias bioclimáticas implementadas na edificação em relação à incidência solar na edificação, foi utilizado o software BIM: Revit versão 2025 com a ferramenta Solar Analysis, bem como o uso de cartas solares.

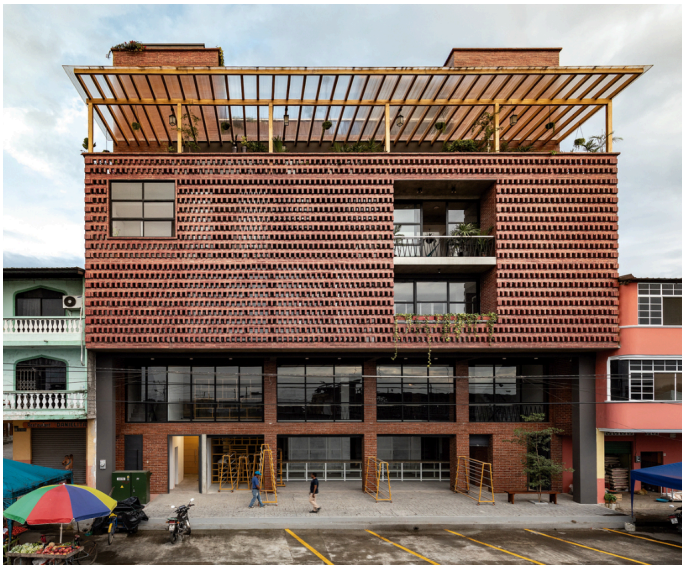
6. ESTUDO DE REFERÊNCIAS:

Para entender ainda mais a fundo como a arquitetura bioclimática pode refletir nos edifícios, foi feito um estudo de referências em duas edificações. A primeira foi o Centro Produtivo “La Proveedora” do Escritório Natura Futura Arquitetos que consiste em uma edificação de uso misto localizada no Equador e o segundo foi o Hospital da Rede Sarah no Rio de Janeiro de Lelé. Para o estudo das edificações foram analisados alguns aspectos como: localização, processo construtivo, material, tectônica, elementos bioclimáticos implementados.

6.1 Centro Produtivo “La Proveedora” - Escritório Natura Arquitetos.

O edifício é reconhecido como “edifício gerador de sistemas habitáveis e produtivos” Natura Futura Arquitetos (2020), como descrito no site do escritório. Nesse estudo de referência, buscou-se analisar principalmente como os arquitetos trabalhavam os materiais utilizados e a relação com a criação de um pé direito duplo/átrio para a circulação maior dos ventos (Figura 12).

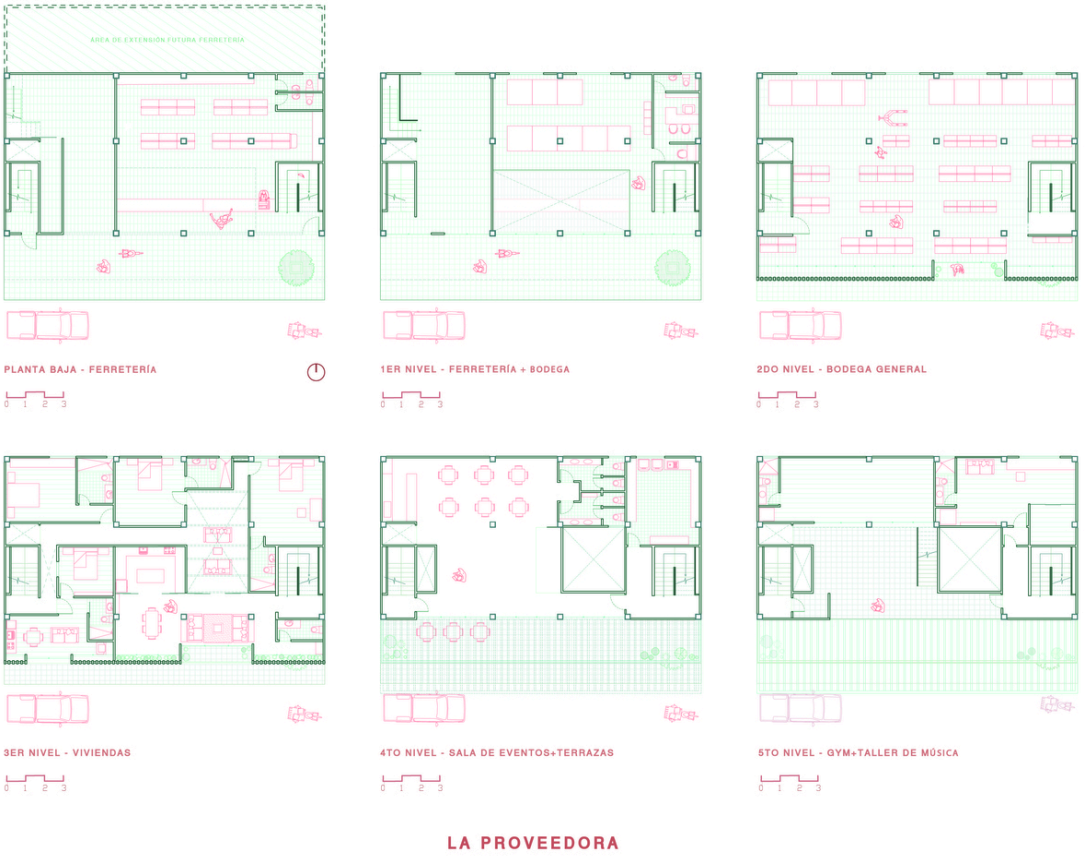
Figura 12 - Fachada principal da edificação.



Fonte: Archdaily. Disponível em: https://www.archdaily.com.br/br/938137/centro-produtivo-la-proveedora-natura-futura-arquitectura/5e4c5bc36ee67e0b9d00096c-the-provider-house-natura-futura-arquitectura-photo. Acesso em: 22 jan 2024.

O edifício está localizado na cidade de Montalvo, no Equador, inserido no clima equatorial úmido, com ventos predominantemente vindos de oeste, e apresenta um uso comercial e habitacional. O projeto adota um estilo arquitetônico contemporâneo, caracterizado por linhas limpas, volumes geométricos e está inserido em um terreno de 12x20m, é formado por um bloco único, com 3 pavimentos reservados para uso comercial e 2 para uso habitacional. (Figura 13).

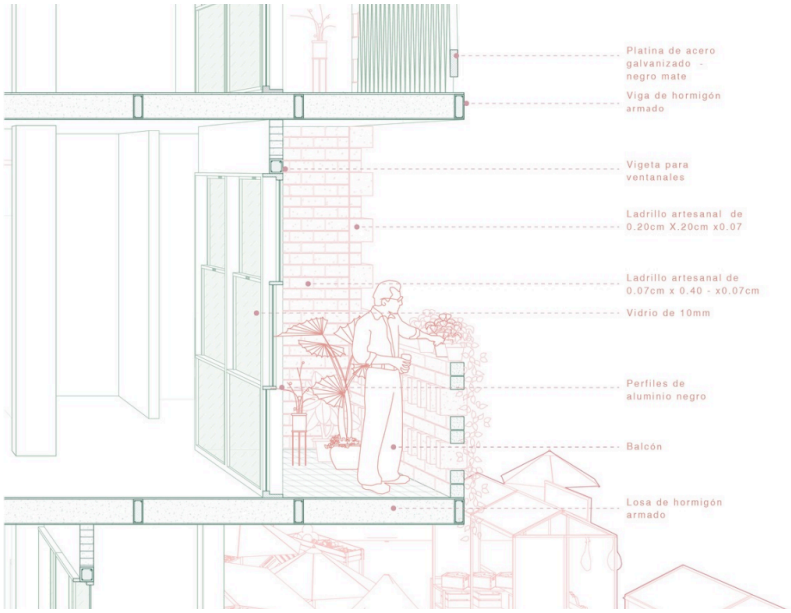
Figura 13 - Plantas-baixas la proveedora.



Fonte: Futura Natura. Disponível em: https://naturafuturarq.com/proyecto/la-proveedora/. Acesso em: 22 jan 2024.

O Centro Produtivo foi concebido como um espaço que serve não apenas para a produção e armazenamento de produtos e para a moradia, mas como um exemplo de práticas de construção sustentável. Dessa forma, foi projetado um ambiente que atende às necessidades operacionais da empresa, cria uma habitação para àqueles que a gerem e, ao mesmo tempo, reflete seu compromisso com a sustentabilidade e a integração com o ambiente local. O projeto combina materiais como esquadrias metálicas, guarda-corpo em aço galvanizado, vigas, pilares e lajes em concreto armado; e mais tradicionais, com a presença do cobogó, ladrilho artesanal criando um equilíbrio entre estética e funcionalidade (Figura 14).

Figura 14 - Fotomontagem do projeto Centro Produtivo La Proveedora.



Fonte: Futura Natura. Disponível em: https://naturafuturarq.com/proyecto/la-proveedora/. Acesso em: 22 jan 2024.

Assim, de forma resumida, o quadro 4 abaixo expõe os aspectos analisados e as estratégias aplicadas na edificação:

Quadro 4 - Aspectos e estratégicas da edificação

Aspectos Analisados	Estratégias Adotadas
Materiais	Tijolo, madeira, esquadrias metálicas em alumínio preto, lajes e vigas em concreto, ladrilho artesanal, aço galvanizado.
Processo construtivo e tectônica	Vigas em concreto armado, esquadrias metálicas em alumínio, laje de concreto armado
Estratégias Bioclimáticas	Brises, átrio de ventilação, pergolado.

Fonte: Futura Natura, 2024. ArchDaily Brasil, 2024. Quadro elaborado pela autora, 2024.

6.2 Hospital Rede Sarah Rio de Janeiro - João Filgueiras Lima - Lelé.

Inserido em um terreno de 80.000m² no bairro da Barra da Tijuca no Rio de Janeiro, o hospital da Rede Sarah foi inaugurado em maio de 2009. O complexo hospitalar é um centro de reabilitação motora que atende jovens e adultos e é nesse edifício que se encontra a mais

diferenciada das soluções de cobertura dos projetos da Rede Sarah. CORBELLA E YANNAS (2003) indicam que, para latitudes entre 12° e 30°, como as do Rio de Janeiro, as superfícies que recebem mais incidência solar, em ordem de maior incidência, são: teto, fachadas leste, oeste, norte e por fim sul.

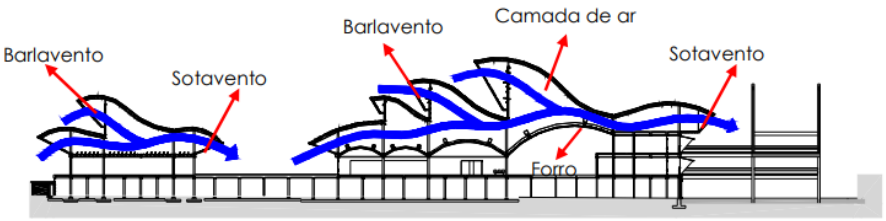
O edifício, entretanto, é implantado na direção Norte-Sul, o que deixa suas maiores fachadas para a direção Leste-Oeste (Figura 15).

Figura 15 - Fotografia aérea do hospital da Rede Sarah do Rio de Janeiro.

Fonte: Acervo CTRG, 2008.

As telhas utilizadas por Lelé são telhas de alumínio, material de grande absorção de calor. Para amenizar essa absorção, as telhas foram pintadas de branco e, junto a isso, foi realizado um distanciamento estratégico gerado pela coberta independente do prédio (Figura 16). Além disso, segundo LUKIANTCHUKI (2010 p.177), "[...] a localização das aberturas dos sheds em lados opostos - barlavento e sotavento- permite a renovação do ar, evitando acúmulo de ar quente."

Figura 16 - Sheds em lados opostos



Fonte: LUKIANTCHUKI, 2010. p. 187.

O projeto foi escolhido como referência projetual para o presente trabalho a partir da implantação, da presença dos sheds e da relação de entrada de ar de diferentes formas. Mesmo tendo utilizado um material que retém e transmite calor facilmente, o arquiteto foi capaz de apresentar estratégias resolutivas de elevado nível técnico, visando à renovação do ar e ao impedimento de acúmulo de ar quente, conforme afirma PÉREN (2006):

> "[...] os melhores exemplos para despertar consciência e sensibilidade nos arquitetos, assim como nos demais entes que participam da construção civil. Considera-se que as soluções de ventilação e iluminação naturais e seu consequente nível de desenvolvimento técnico é o nível a que a arquitetura brasileira deve aspirar" (PÉREN, 2006, p.220).

Assim, o quadro 5 abaixo expõe os aspectos analisados e as estratégias aplicadas na edificação:

Quadro 5 - Aspectos e estratégicas da edificação

Aspectos Analisados	Estratégias Adotadas
Materiais	Estruturas metálicas, argamassa armada, telha de alumínio (pintada de cor branca), vidro, tetos metálicos revestidos de policarbonato alveolar translúcido.
Processo construtivo e tectônica:	Estrutura metálica pré-fabricada.
Estratégias Bioclimáticas	Shed, implantação N-S, coberta independente, brises, marquises, resfriamento natural forçado.

Fonte: A evolução das estratégias de conforto térmico e ventilação natural de João Filgueiras Lima, Lelé: Hospitais Sarah de Salvador e do Rio de Janeiro. LUKIANTCHUKI , M. A. 2010 . Quadro criado pela autora, 2024.

6.3 Edifício Acaica - Delfim Amorim e Lúcio Estelita

Localizado na Avenida Boa viagem, na cidade do Recife, e construído em 1957, o edifício é composto por grandes aberturas formadas por suas janelas horizontais, azulejos no revestimento das fachadas e peitoris ventilados. O Acaiaca é uma expressão clara do modernismo, alinhado com os elementos da arquitetura da tradição portuguesa, de acordo com NASLAVSKY (2012).

Figura 17 - Croqui do Edifício Acaiaca.

Fonte: Arquitetura Moderna no Recife 1949-1972, Guilah Naslavsky, 2012.

O edifício possui 11 pavimentos com 4 apartamentos por andar, totalizando 44 apartamentos divididos em dois blocos. As unidades apresentam duas áreas, que têm como acesso dois elevadores de serviço e dois sociais: a primeira, com 180m² e três quartos; e a segunda, com 90m² e dois quartos.

Figura 18 - Planta-baixa do Edifício Acaiaca.

Fonte: Arquitetura Moderna no Recife 1949-1972, Guilah Naslavsky, 2012.

O edifício apresenta características marcantes do modernismo, como as amplas janelas horizontais contínuas, voltadas para a fachada principal, com vista para o mar e para a orientação com maior incidência dos ventos. No projeto, destacam-se, também, os azulejos aplicados no revestimento das fachadas, projetados por Delfim Amorim, e o uso do peitoril ventilado. Esse elemento construtivo, situado abaixo das esquadrias, compostas por quatro folhas de janelas de correr e uma bandeira fixa, possui uma abertura protegida contra a chuva que permite uma ventilação constante no interior do apartamento, contribuindo para a

melhoria do conforto térmico do edifício. ”O peitoril ventilado direciona o fluxo de ar para a altura das pessoas sentadas ou deitadas, podendo ser ainda otimizado pela adoção de esquadrias móveis” (BITTENCOURT e CÂNDIDO, 2008, p. 98 apud LIMA, 2020.) Assim, o arquiteto concentra na fachada leste as estratégias bioclimáticas descritas acima e, em conjunto, a solução de planta que posiciona os ambientes de quartos e sala de estar voltados para essa.

Figura 19 - Fotografia da fachada do Edifício Acaiaca

Fonte: Foto tirada pela autora, 2024.

Na fachada oeste, foram implementadas estratégias para permitir a ventilação, mantendo a ventilação cruzada no edifício, mas que diminuíssem a incidência solar na fachada. Assim, foi possível identificar elementos como cobogó, que segundo OLIVEIRA (2002 apud. DE SOUZA PINTO, 2015), “o cobogó tem função semelhante à dos antigos muxarabi de madeira, também resgatados pela arquitetura moderna.”. Ou seja, o referido elemento garante a ventilação ao mesmo passo que diminui a incidência solar direta. Além dele, elementos como brises verticais e espaços destinados às condensadoras da climatização artificial foram abertos, proporcionando a dissipação do calor ocasionado por essas.

Assim, o quadro 6 abaixo expõe os aspectos analisados e as estratégias aplicadas na edificação:

Quadro 6 - Aspectos e estratégicas da edificação

Aspectos Analisados	Estratégias Adotadas
Esquadrias	Esquadrias com quatro folhas de janelas de correr e com uma bandeira fixa localizada na parte superior.
Estratégias Bioclimáticas	Brises, cobogó, peitoril ventilado, locação dos quartos e salas na fachada com maior ventilação.

Fonte: Arquitetura Moderna no Recife 1949-1972, Guilah Naslavsky, 2012; Modelagem tridimensional do edifício Acaiaca: avaliação bioclimática de uma obra modernista brasileira. Lima, M.L... [et.al.], 2020. Quadro criado pela autora, 2024.

6.4 Edifício Mirage - Acácio Gil Borsoi

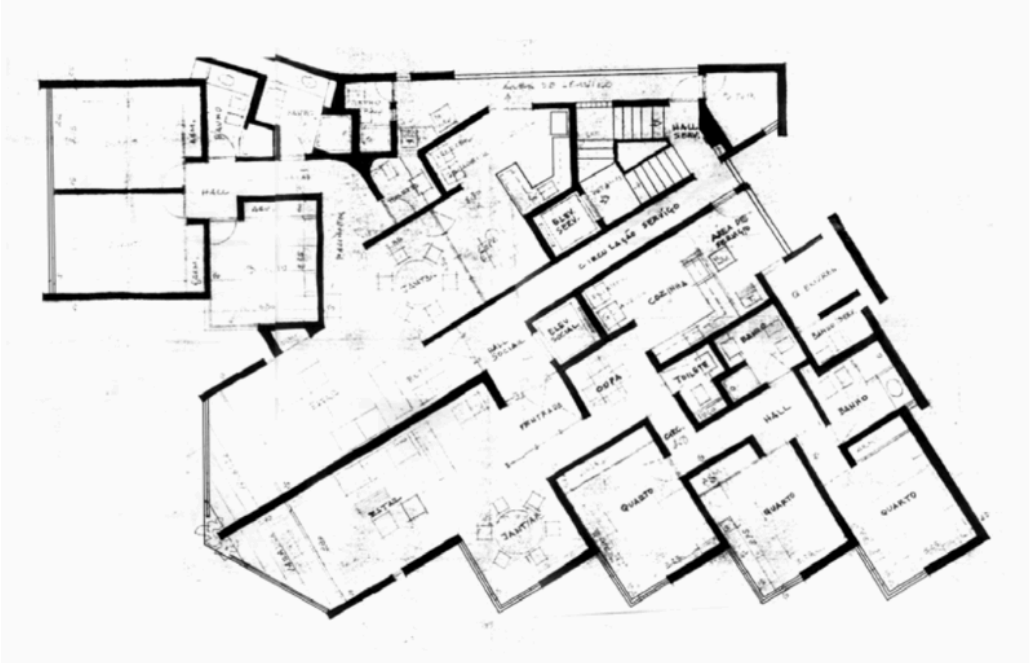
Localizado na cidade do Recife, no bairro de Boa Viagem, o edifício Mirage foi projetado por Acácio Gil Borsoi, em 1967. O projeto apresenta uma libertação no sentido da ortogonalidade da planta, propondo reentrâncias e saliências a fim de houvesse adequação ao contexto existente. Conforme NASLAVSKY, AMARAL (2003), "O prisma único de base retangular é abandonado em função do tratamento diferenciado para as distintas funções que se refletem em distintos volumes.".

Figura 20 - Edf. Mirage, 1967.Borsoi. Boa Viagem, Recife.

Fonte: LUBAMBO, 2014 apud VALADARES,p. 11, 2022)

Composta por 13 pavimentos residenciais, com duas unidades por pavimento, a edificação possui todos os ambientes de longa permanência, quarto e sala de estar, com o posicionamento voltado para a orientação com maior incidência dos ventos e da vista do mar. Para isso, Borsoi posiciona os ambientes em uma orientação oblíqua à linha da quadra e cria sacadas e reentrâncias que possibilitam maior número de aberturas voltadas para a ventilação predominante, conforme se depreende da planta-baixa do edifício:

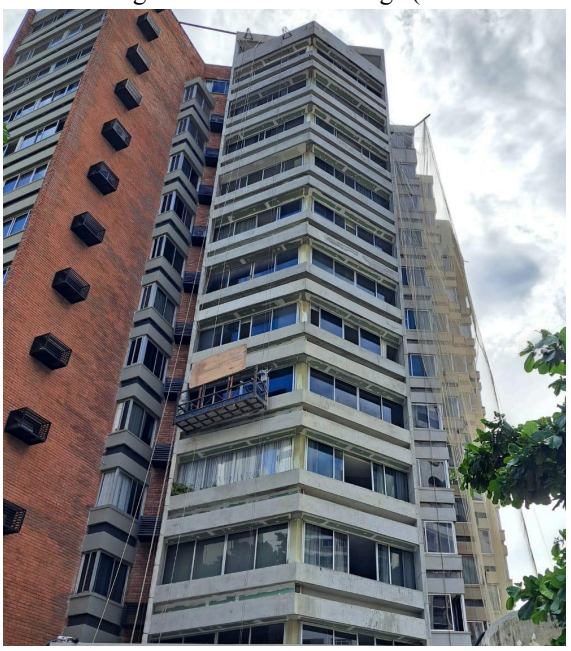
Figura 21 - Planta-baixa do edifício Mirage.



Fonte: Arquitetura Moderna no Recife 1949-1972, Guilah Naslavsky, 2012.

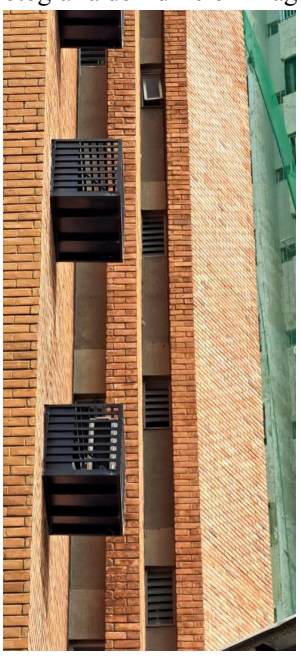
Na fachada leste, além das estratégias de implantação descritas acima, Borsoi cria um peitoril ventilado (Figura 22) abaixo das esquadrias, compostas por quatro folhas de janelas de correr na fachada, assim como no edifício Acaiaca de Amorim, maximizando a captura da ventilação nos ambientes. Nos banheiros (Figura 23), percebe-se ao analisar a planta-baixa que Borsoi saca, com inclinação, as alvenarias e as janelas, a fim de captar mais ventos para o ambiente. Além disso, ao promover a ventilação cruzada na fachada voltada para o poente, Borsoi realiza aberturas com janelas em veneziana (Figura 24), permitindo a circulação constante dos ventos.

Figura 22 - Fotografia do Edifício Mirage (Peitoril Ventilado)



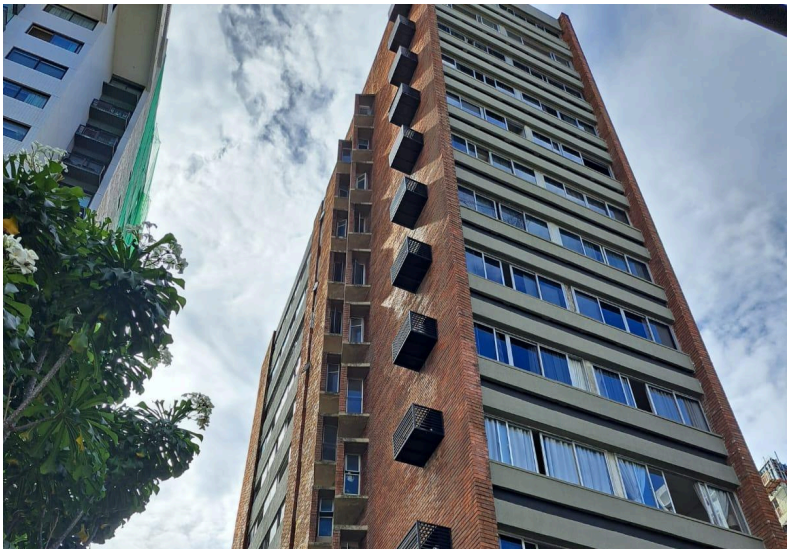
Fonte: Foto tirada pela autora, 2024.

Figura 23 - Fotografia do Edifício Mirage (Banheiros)



Fonte: Foto tirada pela autora, 2024.

Figura 24 - Fotografia do Edifício Mirage (Janelas em veneziana)



Fonte: Foto tirada pela autora, 2024.

Assim, o quadro 7 abaixo expõe os aspectos analisados e as estratégias aplicadas na edificação:

Quadro 7 - Aspectos e estratégicas da edificação

Aspectos Analisados	Estratégias Adotadas
Implantação	Rotação dos ambientes para todos os cômodos tivessem a adequação a ventilação
Estratégias Bioclimáticas	Brises, cobogó, peitoril ventilado, locação dos quartos e salas na fachada com maior ventilação.

Fonte: Arquitetura Moderna no Recife 1949-1972, Guilah Naslavsky, 2012. **Modernismo recifense:** uma escola de arquitetura, três paradigmas e alguns paradoxos (1) Luiz Manuel do Eirado Amorim, 2001. Quadro criado pela autora, 2024.

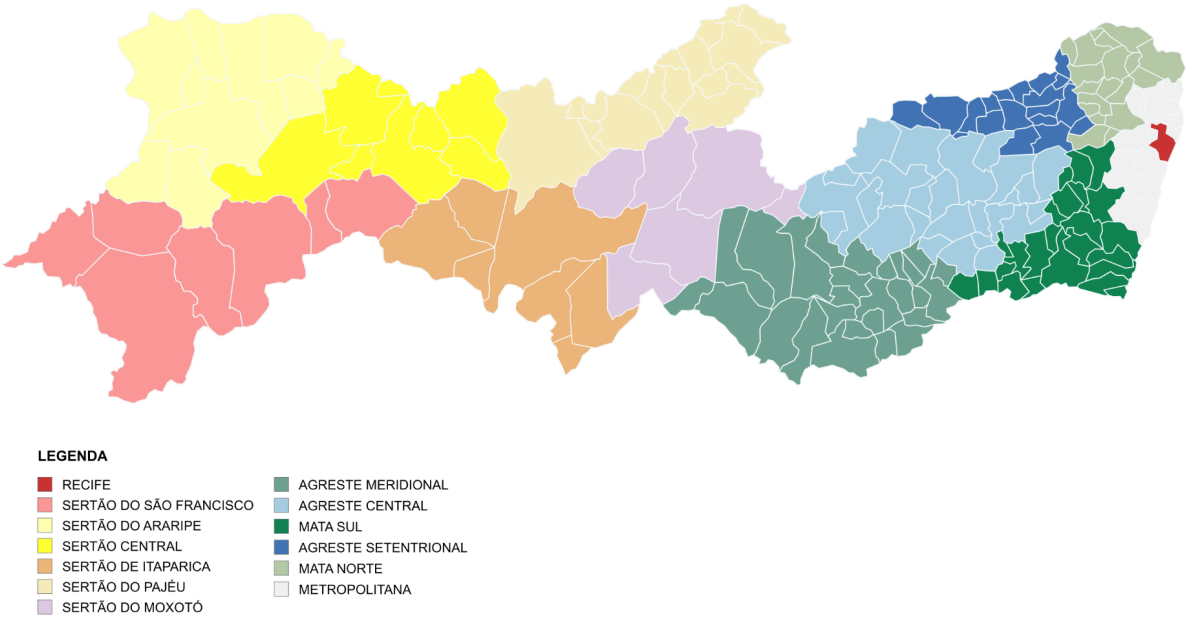
7. PROJETO

O edifício Soledade surge como uma proposta para o centro do Recife, buscando integrar funcionalidade e respeito às características urbanas e ambientais da região. Com um uso misto, o projeto inclui áreas comerciais no térreo e residenciais nos andares superiores, promovendo uma convivência harmoniosa entre diferentes atividades. A implantação de duas praças nas extremidades do lote visa conectar o edifício ao tecido urbano e oferecer espaços de lazer de alta qualidade.

7.1 Caracterização da Área

A cidade do Recife, capital do estado de Pernambuco (Figura 25), é situada no litoral nordeste do Brasil, na região Metropolitana (CONDEPE/FIDEM, 2011). Recife faz divisa com os municípios de Jaboatão dos Guararapes, Paulista, Olinda, Camaragibe e São Lourenço da Mata. A cidade é formada por várias ilhas, cortadas por importantes rios, como o Capibaribe e o Beberibe.

Figura 25 - Localização de Recife nas Regiões de Desenvolvimento do Estado de Pernambuco.



Fonte: CONDEPE/FIDEM, 2011. Adaptado pela autora, 2024.

O terreno do exercício projetual realizado está localizado no bairro da Soledade, na Região de Proteção Ambiental 1 e está a 2,18 km de distância do Marco Zero. O terreno faz parte da Zona Especial Patrimônio Histórico Cultural e Ambiental (ZEPH) - Palácio da Soledade, e está rodeado de várias instituições de grande atuação no bairro e na cidade do Recife. O terreno está próximo à Paróquia Nossa Senhora da Soledade, ao atual colégio Liceu Nóbrega de Artes e Ofícios, ao edifício da Neoenergia, à sede do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional e, também, à Universidade Católica de Pernambuco, conforme ilustra a figura abaixo.

Figura 26 - Imagem do Bairro da Soledade e instituições

Fonte: ESIG - Sistema de Informação Geográfica, 2024. Adaptado pela autora. 2024.

A Paróquia Nossa Senhora da Soledade (Figura 28), fundada em 1716, e o Palácio da Soledade (Figura 27), edifício histórico que dá o nome à ZEPH em que o terreno está localizado, foi construído entre 1739 e 1764, para ser a residência dos bispos de Recife e Olinda, localizado na Avenida Oliveira Lima, nº 969, no bairro da Soledade. Desde 1938, é tombado pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) e, em sua história, também serviu como sede do Colégio Nóbrega (SILVA, 2002; AMORIM, 2013).

Figura 27 - Palácio da Soledade

Fonte: Foto tirada pela autora, 2024.

Figura 28 - Paróquia Nossa Senhora da Soledade.

Fonte: Galeria do IPHAN, 2014. Disponível: http://portal.iphan.gov.br/galeria/detalhes/255?eFototeca=1. Acesso em 20 ago 2024.

A partir da coleta de dados por meio da plataforma do ESIG - Sistema de Informação geográfica (2024) e das visitas à área, foi possível criar um mapa de uso do solo (Figura 29), a fim de identificar características acerca do recorte do bairro da Soledade para o exercício projetual indicado. Tal recorte é caracterizado majoritariamente por usos de Edificações Especiais, principalmente em área, como universidades e escola, equipamentos de saúde e infraestrutura, entre outros. Em segundo lugar, há grande quantidade de usos comerciais e, por fim, residenciais.

Figura 29 - Mapa de usos do solo do bairro da Boa Vista.

Fonte: ESIG - Sistema de Informação Geográfica, 2024 e visitas à área, 2024. Mapa realizado pela autora, 2024.

Entretanto, é válido ressaltar que mesmo nos lotes identificados como de uso residencial e comercial, há uma grande quantidade de lotes abandonados ou à venda, reflexo

do considerável abandono da área nos momentos em que as edificações de uso especiais e comerciais, que são a maioria da área, estão fechadas, conforme figuras abaixo:

Figura 30 - Imagem de imóvel abandonado e com placa de “vende-se”

Fonte: Fotos tiradas pela autora, 2024.

Figura 31 - Imagem de imóvel abandonado e com placa de “vende-se”

Fonte: Foto tirada pela autora, 2024.

Sobre a vazão nos centros históricos urbanos, CARRION (2001) e MENEZES (2015) apontam:

> “[...] o Centro Histórico do Recife, como acontece com outros centros históricos de cidades latino-americanas, parecem apresentar mais valor de imagem do que valor

> de uso social (CARRIÓN, 2001), estando majoritariamente ocupado durante a semana por atividades do Porto Digital e suas empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) e, durante os fins de semana, por atividades voltadas ao lazer, grande investimento atual do poder público para a área."

Atualmente, o terreno objeto do presente trabalho é de uso comercial, utilizado como estacionamento. O lote apresenta um formato quase trapezoidal, com 4.578,88m² e com uma edificação térrea construída que é utilizada como apoio para o estacionamento, contando apenas com 3 árvores internas em toda sua extensão, conforme se constata abaixo:

Figura 32 - Imagem retirada do terreno de estudo na Rua do Príncipe.

Fonte: Foto tirada pela autora, 2024.

Figura 33 - Imagem retirada do terreno de estudo no avesso pela rua do Príncipe.

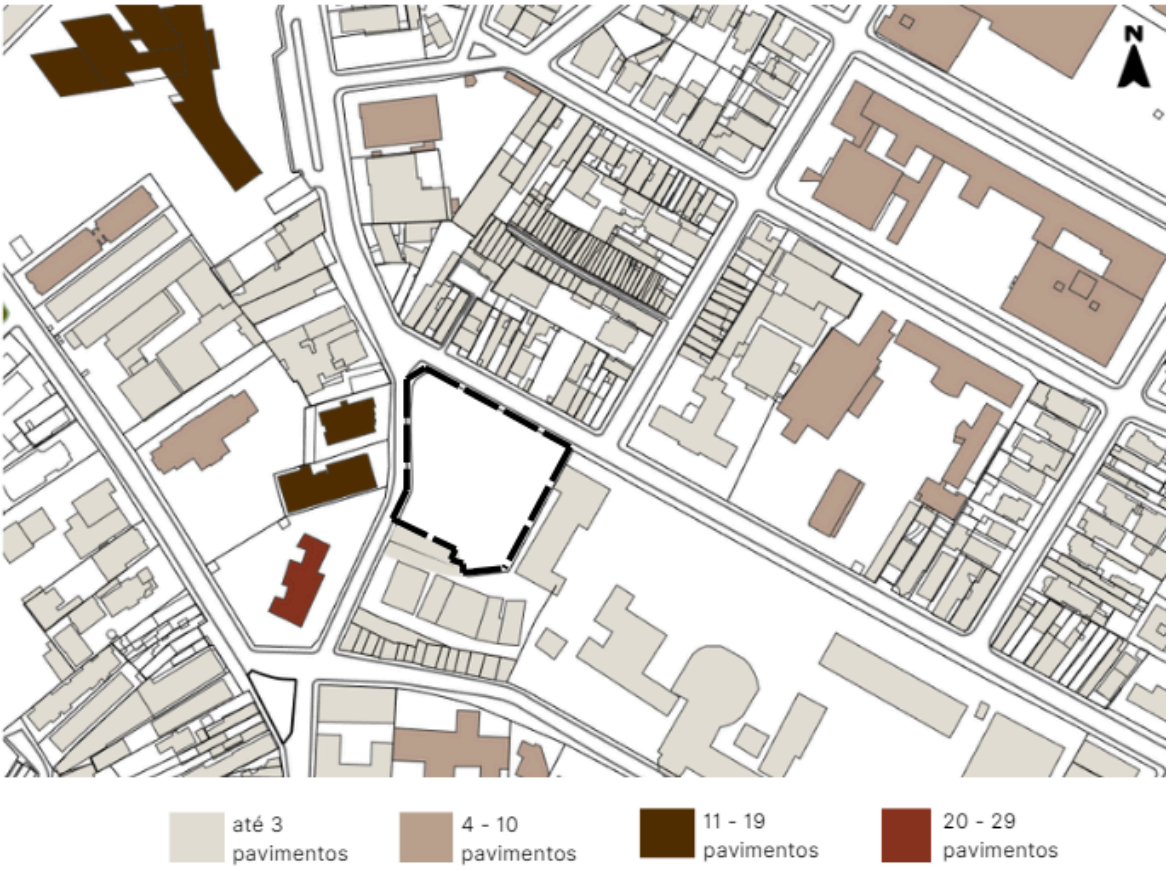
Fonte: Foto tirada pela autora, 2024.

Figura 34 - PLanta de coberta situação atual

Fonte: Realizado pela autora, 2024

Além de uma análise acerca dos usos da região, foi imprescindível uma coleta de dados acerca dos gabaritos das edificações. Visto isso, a partir do mapa de gabaritos abaixo, foi possível identificar que a área comporta edificações residenciais em sua maioria com até 3 gabaritos, fazendo ressalva para aos residenciais construídos a partir de 1990, que apresentam de 11 à 29 pavimentos. Algumas edificações de uso institucional como a CELPE (1972), com 11 pavimentos, e a Universidade Católica de Pernambuco, com em média 9 pavimentos.

Figura 35 - Mapa de uso do solo.



Fonte: ESIG - Sistema de Informação Geográfica, 2024. Mapa realizado pela autora, 2024.

Para GEHL (2015), para criar espaços vibrantes nos centros urbanos e atrair pessoas, é preciso que uma região seja viva, ou seja, é necessário que ela tenha diversidade de usos, onde as pessoas possam trabalhar, morar e aproveitar seu tempo livre. Assim, para a localização, tendo em vista o cenário majoritariamente comercial de usos do bairro e com

grande quantidade de imóveis abandonados (analisado no capítulo anterior de caracterização da área), fica notória a necessidade de trazer moradia para área como forma de melhoria da segurança, revertendo a vazão da área e trazendo as pessoas de volta ao centro da cidade, principalmente no horário da noite. Nesse sentido:

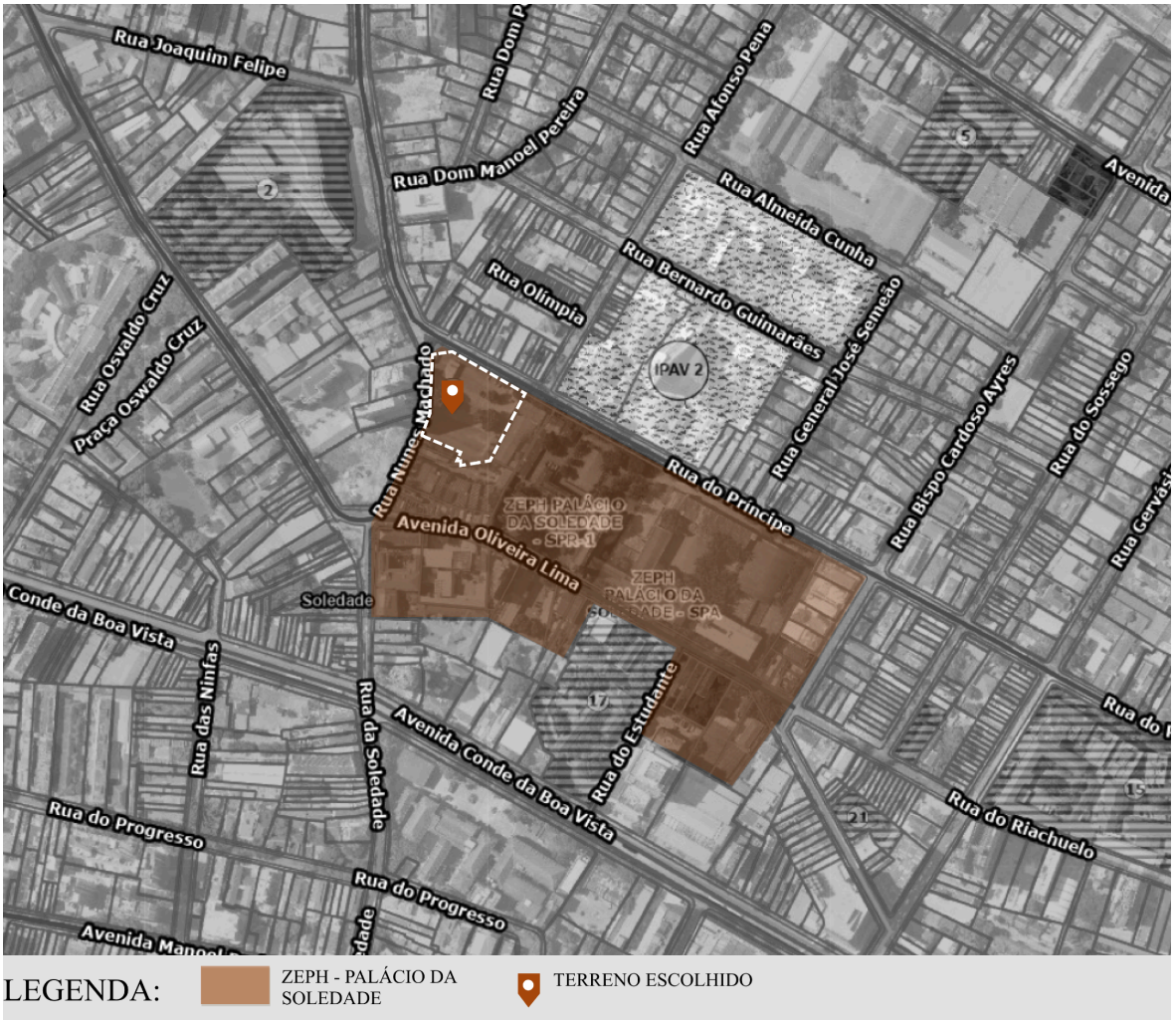
> "Ainda em 1961, Jane Jacobs, numa crítica contundente ao planejamento urbano moderno, mostrava que essa forma de planejar a cidade – dividindo-a de acordo com os usos principais – criou diversas áreas apagadas, problema especialmente percebido nos centros urbanos que tiveram sua população drasticamente reduzida ao serem vistos como inapropriados para habitação e destinados apenas a funções administrativas e de comércio e serviço (JACOBS, 2003 apud. MENEZES, 2015, p. 19)."

7.1.2 Condicionantes Legais

Para desenvolvimento do anteprojeto do exercício projetual proposto, foi indispensável a consulta e seguimento dos condicionantes legais presentes no Plano Diretor do Município do Recife (Lei Municipal nº 17.511/2008 e Lei Complementar nº 2/2021), na Lei de Uso e Ocupação do Solo (Lei nº 16.176/96), e no Código de Obras da Cidade do Recife (Lei nº 16.292/97). Além dessas, na Norma de Desempenho Térmico de Edificações (NBR 15220/2005) e na Norma Brasileira de Acessibilidade (NBR 9050/2020).

O lote escolhido está localizado no bairro da Soledade, que segundo os anexos 2 e 3 presentes na Lei de Uso e Ocupação do solo (Lei nº 16.176/96), faz parte da unidade urbana 03, que está inserida na Zona Especial de Preservação do Patrimônio Histórico-Cultural - ZEPH 25 - Palácio da Soledade:

Figura 36 - Delimitação da Zona de Preservação do Patrimônio Histórico-Cultural Palácio da Soledade.



Fonte: ESIG - Sistema de Informação Geográfica, 2024. Adaptado pela autora. 2024.

Segundo a Lei Complementar nº 2/2021 a Lei de Uso e Ocupação do Solo - LUOS, a ZEPH - Palácio da Soledade faz parte da Zona de Urbanização Preferencial - ZUP 01, é área que detém alto e médio potencial construtivo compatível com suas condições geomorfológicas, de infra-estrutura e paisagísticas. No caso da ZUP 01, o potencial construtivo para a área é alto. Assim, de acordo com a LUOS, na ZEPH Palácio da Soledade, deve-se seguir os parâmetros urbanísticos para a ZUP 01, presentes no anexo 10.

Com isso, tem-se no quadro 8 abaixo os parâmetros urbanísticos, para o lote escolhido.

Quadro 8 - Parâmetros urbanísticos para a cidade do Recife.

ZONAS	PARÂMETROS URBANÍSTICOS					REQUISITOS ESPECIAIS
	TSN	μ	AFASTAMENTO INICIAL MÍNIMO (An)			
			FRONTAL	LATERAL E FUNDOS		
				Edif. < ou = 2 Pav.	Edif. > 2 Pav	
ZONAS DE URBANIZAÇÃO						
ZUP 1	25	4,00	5,00	nulo/1,50	3,00	A,B,C.D
ZUP 2	50	3,00	7,00	nulo/1,50	3,00	A,C,E
ZUM	20	2,00	5,00	nulo/1,50	3,00	A,B,C,D
ZUR	70	0,50	5,00	nulo/1,50	3,00	A,B,C,D

Fonte: Anexo 10 da Lei de Uso e Ocupação do Solo (Lei nº 16.176/96), 2024. Adaptado pela autora, 2024.

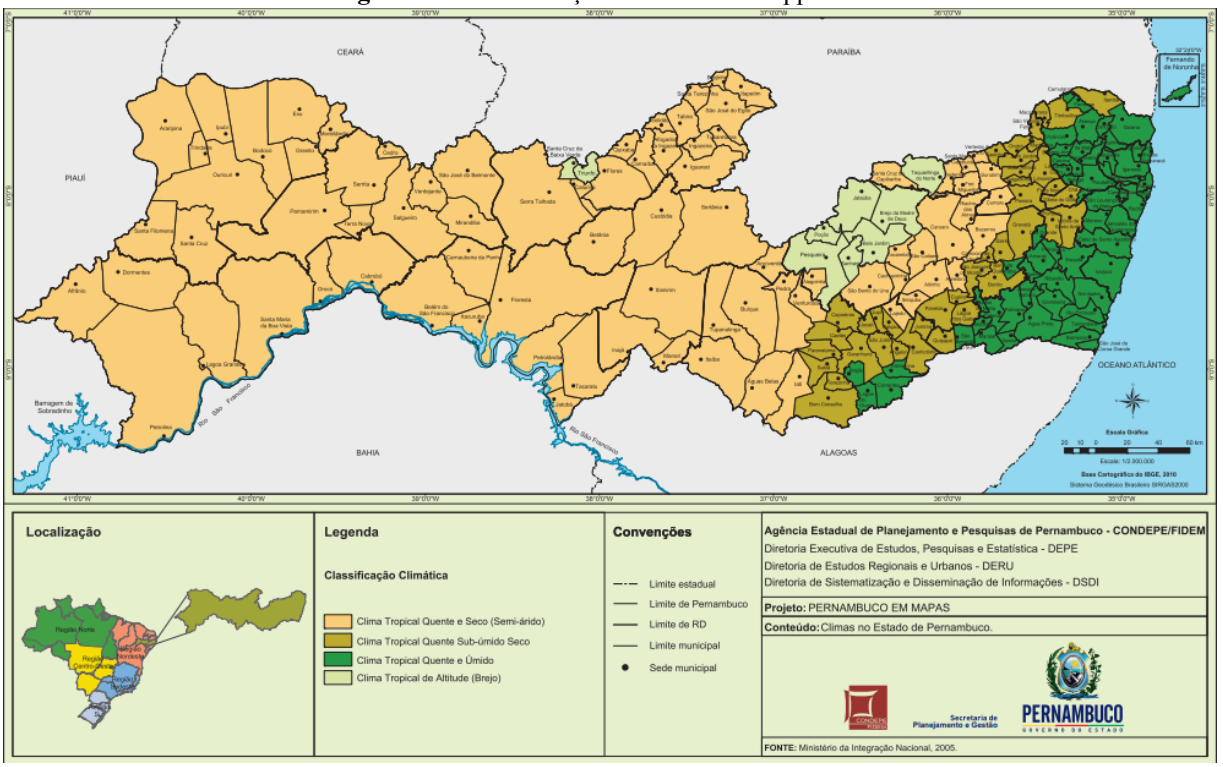
7.1.3 Condicionantes Físicos e Climático-Ambientais

Segundo ROMERO (2000), os princípios bioclimáticos de localização, ventilação, insolação e morfologia para o planejamento urbano de regiões tropicais de clima quente e úmido são de grande relevância. Assim, os condicionantes físico-climáticos são indispensáveis para uma proposta efetiva, por isso, é necessário, de início, caracterizar o clima da cidade do Recife. O clima é a descrição do conjunto de elementos climáticos, como temperatura, umidade, precipitação e ventilação. Esses elementos são influenciados por fatores climáticos, como latitude, altitude, proximidade ao mar e massas de ar. Para que haja definição do clima, é necessária a observação desses fatores ao longo de um período mínimo de 30 anos em uma região específica (CONDEPE/FIDEM, 2011, p. 14).

De acordo com a classificação de Köppen (CONDEPE/FIDEM, 2011), Pernambuco apresenta seis tipos climáticos: BShs', BShw e BShw' (climas secos), Cs'a e Cw'a (climas mesotérmicos) e As' (clima quente e úmido). Publicado pelo Ministério da Integração Nacional (MI) em 2005, o Relatório Final para a redelimitação do semiárido nordestino e do polígono das secas aponta que o estado é caracterizado por quatro tipos

climáticos principais: Tropical quente e úmido; Tropical quente subúmido seco; Tropical quente e seco; e Tropical de altitude (encontrado nos brejos de altitude).

Figura 37 - Classificação climática de Köppen

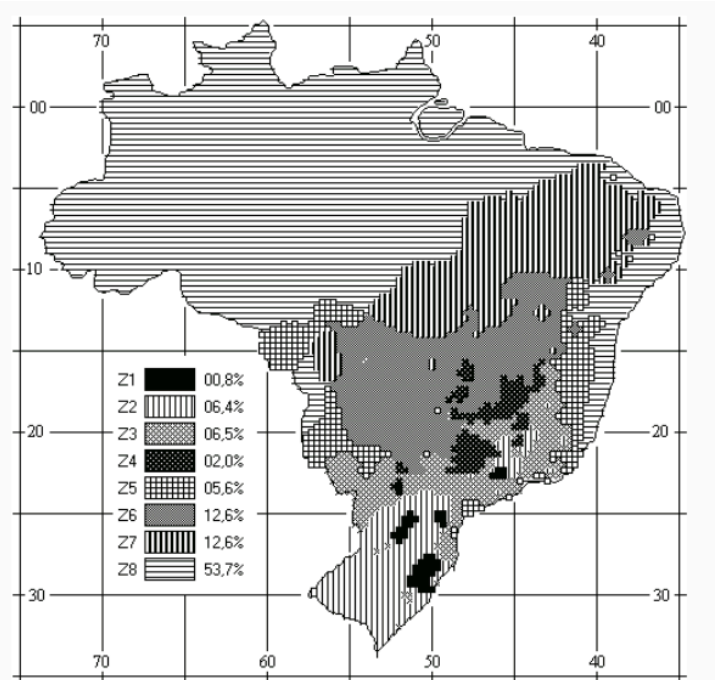


Fonte: Agência CONDEPE/FIDEM (2011, p. 15). Acesso em: 08 ago 2024.

Assim, a cidade do Recife se encontra na zona tropical quente e úmido, uma área de planície costeira com baixas amplitudes térmicas, temperaturas médias de 23,01ºC a 24ºC, precipitação principalmente nos meses de maio, junho e julho, mas com chuvas frequentes durante todo o ano, além de vegetação de formações litorâneas e subperenifólia (CONDEPE/FIDEM, 2011).

Somada à classificação de Koppen, foi utilizada a NBR 15220 (ABNT, 2005), seguindo o Zoneamento Bioclimático Brasileiro, no qual a cidade do Recife está inserida na Zona 8, conforme desenvolvido no capítulo 3 deste trabalho e ilustrado na figura abaixo:

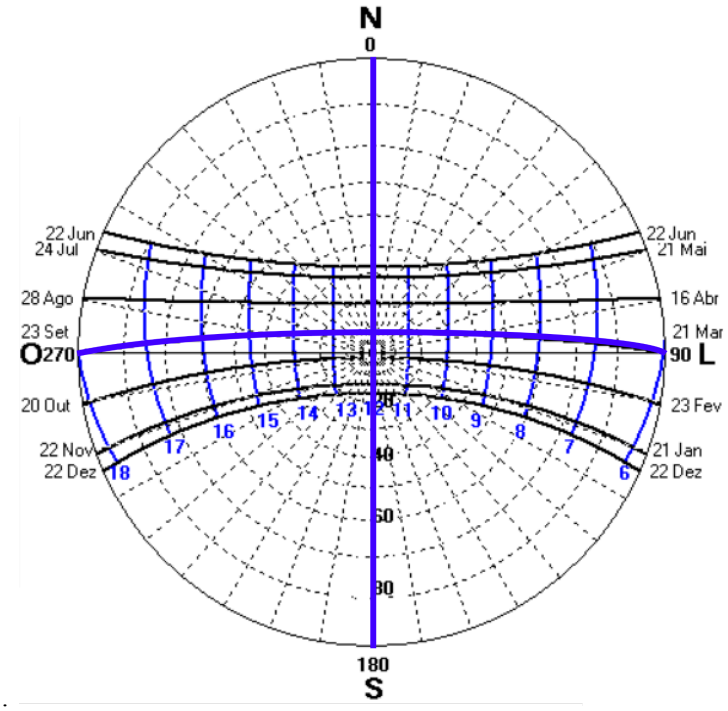
Figura 38 - Zoneamento Bioclimático Brasileiro



Fonte: NBR 15220, p.22, 2005. Acesso em: 10 mai 2024.

Na Zona 8, há duas estratégias fundamentais para climas quentes e úmidos: o sombreamento e a ventilação. Visto isso, a carta solar, uma ferramenta que representa graficamente a projeção da trajetória solar ao longo da abóbada celeste, foi utilizada para a elaboração do projeto do exercício projetual proposto neste trabalho:

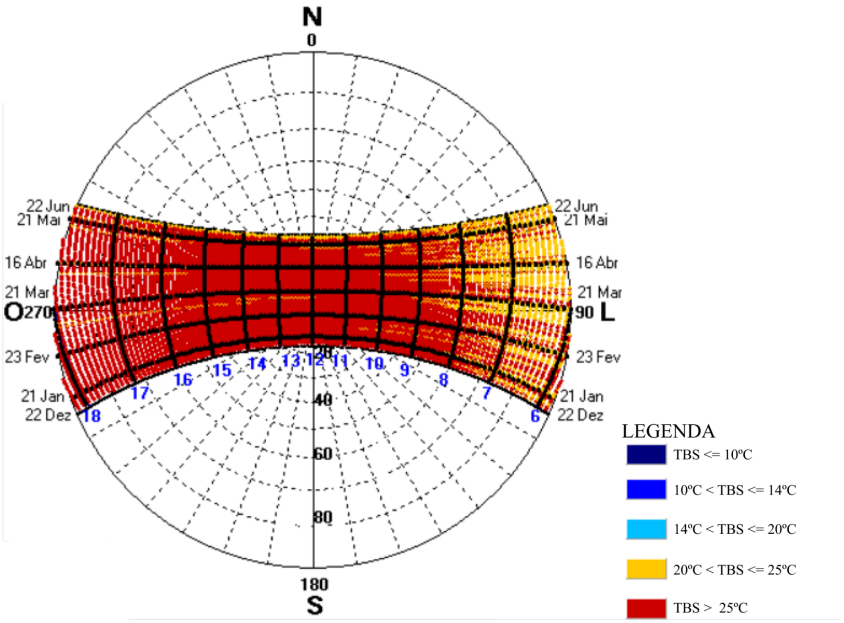
Figura 39 - Carta solar



Fonte: Programa SOL-AR, 2024. Adaptado pela autora, 2024.

A partir do programa Sol-ar Analysis, desenvolvido pelo Laboratório de Eficiência Energética em Edificações (LabEEE) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), foi elaborada a carta solar da cidade do Recife, com a representação das temperaturas ao longo do dia e do ano, indicando, assim, as orientações que apresentam mais ou menos incidência solar direta:

Figura 40 - Carta solar da cidade do Recife

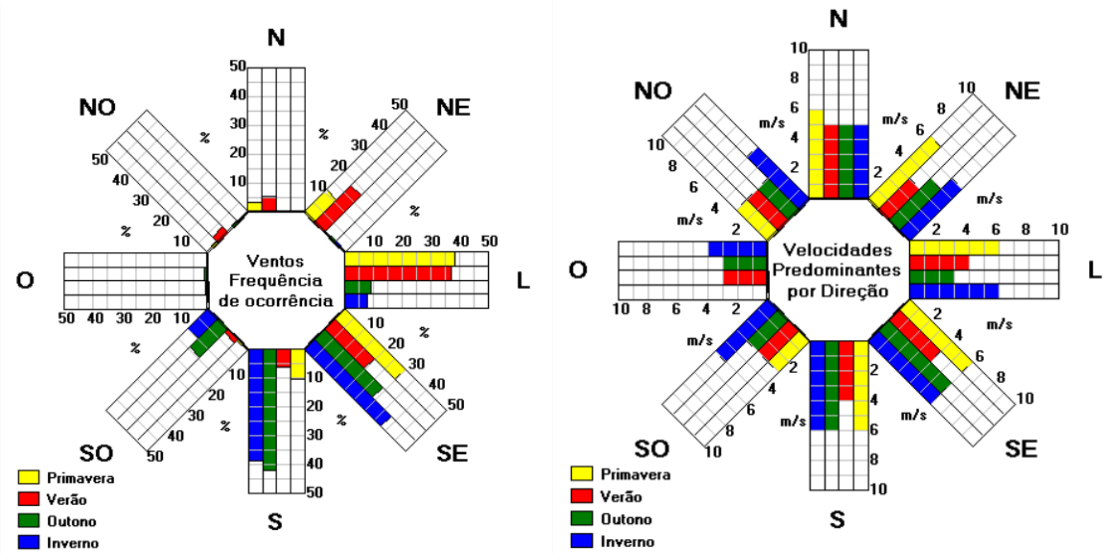


Fonte: Programa SOL-AR, 2024. Adaptado pela autora, 2024.

Assim, é possível observar que, no Recife, a fachada que mais recebe insolação é a norte, durante os meses de março a setembro. Em relação à fachada sul, essa recebe o sol nos meses de outubro a fevereiro. Por sua vez, a fachada leste recebe a iluminação solar desde o amanhecer até o meio dia em todos os meses do ano e, por fim, a fachada oeste, que recebe insolação após o meio dia até a noite.

Em relação à ventilação, Recife possui ventos predominantemente vindos do sudeste na maior parte do ano, seguida da orientação leste. Em terceiro lugar está a orientação sul, com predominância nas estações de outono e inverno e Nordeste durante o verão:

Figura 41 - Rosa dos ventos da cidade do Recife.



Fonte: Programa Sol-Ar, 2024. Adaptado pela autora, 2024.

Assim, todas as análises realizadas dos mapas acima foram necessárias a fim de realizar a implantação de um edifício alinhado com a situação presente na área, respeitando as condições climáticas e ambientais e legais.

7.2 A Proposta

O edifício Soledade surgiu do desafio principal de inserir no centro da cidade do Recife uma forma construtiva que se adeque às necessidades da área e às características físicas e legais de seu entorno. Nessa perspectiva, a proposta projetual segue o modelo de edifício de uso misto, com áreas comerciais na porção térrea e residencial na parte superior, com concentração da área residencial na parte interna do lote. Além disso, foi proposta a criação de duas praças compartilhadas em duas das extremidades do lote, com espaços de estar e lazer e um tratamento paisagístico de qualidade que destaque os espaços adjacentes ao edifício e o integre ao tecido urbano. Para as áreas de vegetação, estimula-se a implantação bem distribuída, principalmente nas áreas do terreno voltadas à oeste, de árvores de espécies com folhagem densa e perene para criar sombreamento nos caminhos e áreas de estar. Visando a isso, o projeto abrange uma maior escala, criando amenidades

climáticas na região e, consequentemente, contribuindo para maior conforto daqueles que ali transitam.

Figura 42 - Acesso principal, pela rua do Príncipe.

Fonte: Imagem realizada pela autora.

7.2.1 Orientação e Implantação

O terreno está localizado no Bairro da Soledade, na cidade do Recife, como descrito no capítulo “Caracterização da área”, e pode ser acessado pela Rua do Príncipe, via principal de acesso ao lote, e pela Rua Nunes Machado, que possibilita todo o fluxo vindo da Av. Conde da Boa Vista, uma das principais avenidas da cidade do Recife. O lote está localizado na ponta da quadra, com edificações com 2 pavimentos de altura em dois dos seus lados, apresentando, assim, uma localização privilegiada de vista em relação àqueles que seguem na Rua do Príncipe. O fluxo principal de pessoas é feito pela Rua do Príncipe e pela Universidade Católica em direção à Rua Nunes Machado, para acesso à Av. Conde da Boa Vista, conforme esquema abaixo.

Figura 43 - Esquema sobre principais fluxos, visadas, vias e barreiras físicas no lote.

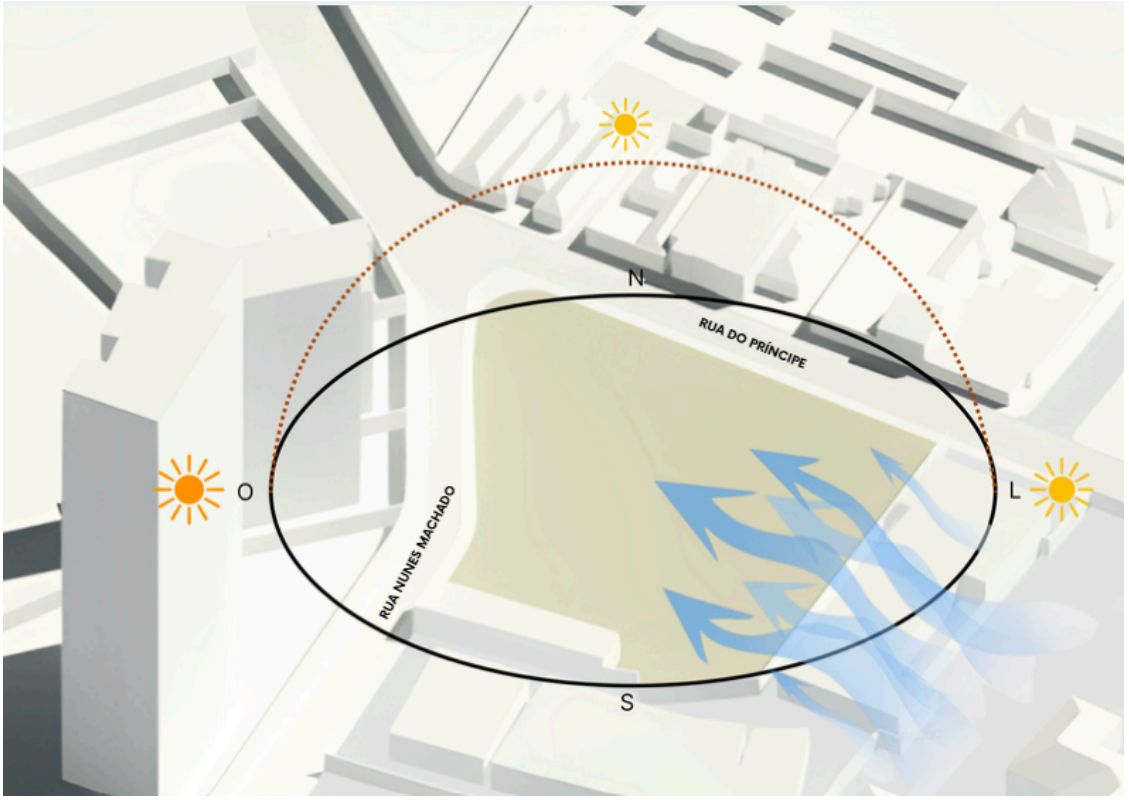
Fonte: Realizado pela autora, 2024.

Ao tratar acerca do tema da implantação da edificação no terreno, Romero discorre:

> "[...] o tecido urbano deve ser disperso, solto, aberto e extenso, para permitir a ventilação das formas construídas; as construções devem estar separadas entre si e rodeadas de árvores que proporcionem o sombreamento necessário e absorvam a radiação solar. Esta seria uma situação ideal para áreas pouco densas. Nas áreas densamente construídas, a construção de edifícios altos entre edifícios baixos favorece a ventilação [...]. Devem ser deixados espaços entre os edifícios, ao mesmo tempo que entre porções do tecido urbano, para que a ventilação seja conduzida através deste. [...] as dimensões dos lotes devem ser mais largas que compridas. As vedações escassas e de preferência naturais (vegetais), e a ventilação deve advir da rua. O alinhamento das edificações não deve ser rígido, permitindo a circulação do ar abundantemente." (ROMERO, p.107, 2000 apud AZERÊDO, p.159, 2017.)

Considerando isso, o terreno apresenta a fachada da Rua do Príncipe para Nordeste e a fachada voltada para a Rua Nunes Machado para Oeste/Noroeste. Assim, a porção interna do terreno se concentra para os ventos do Sudeste.

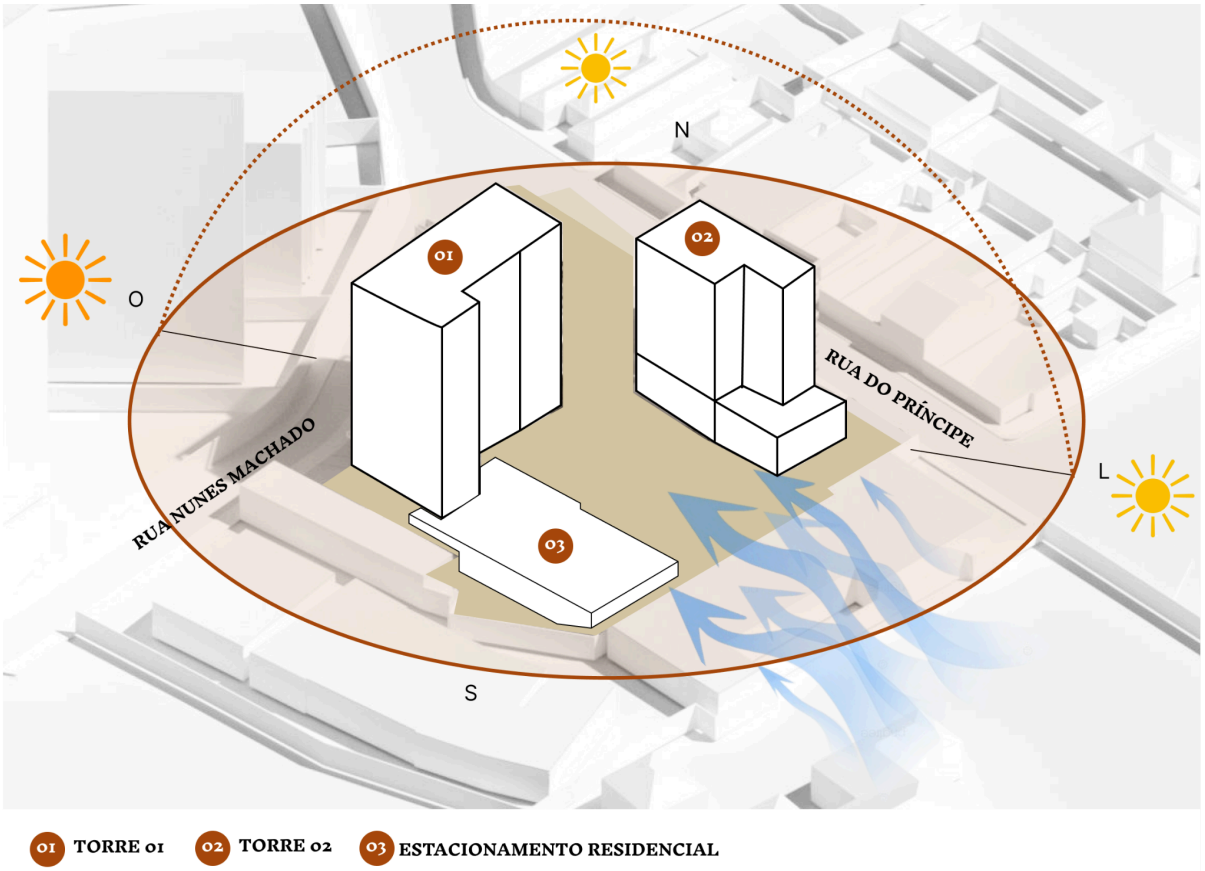
Figura 44 - Diagrama de representação das principais incidências dos ventos no terreno de projeto.



Fonte: Realizado pela autora, 2024.

Para ALLARD (1998), a forma do edifício, os obstáculos do entorno, a direção, velocidade e frequência dos ventos dominantes da região são os principais aspectos a serem considerados em relação à ventilação contínua. Visto isso, para a implantação no terreno, foram considerados dois blocos (figura 45), localizados na porção mais próxima à rua, de forma que o primeiro bloco foi alocado paralelo à Rua Machado Nunes, e o outro bloco foi alocado em paralelo à Rua do Príncipe, de forma que as fachadas de ambos os blocos permanecem voltadas para a porção Sudeste da região, onde há maior incidência dos ventos. Além disso, além dos afastamentos legais considerados para implantação, foi levada em consideração a existência das 3 mangueiras (*mangifera indica*) no terreno, posicionando os blocos de maneira que possibilite a preservação dessas.

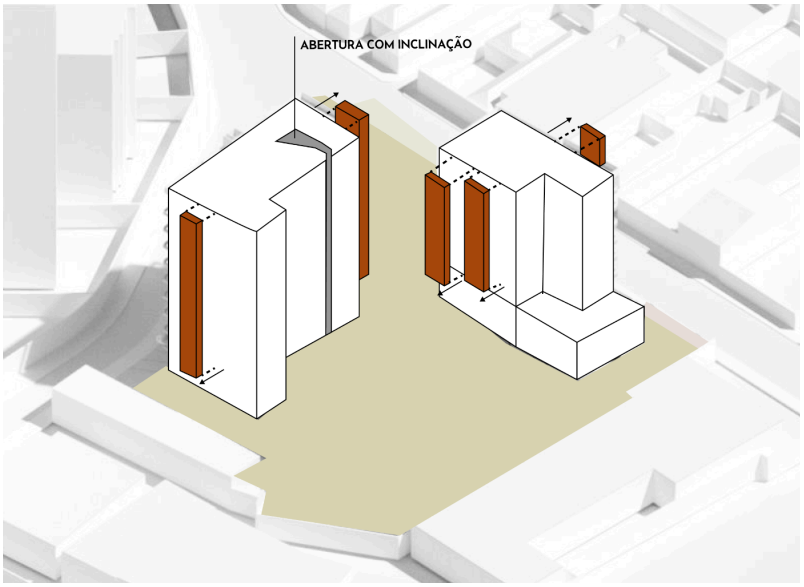
Figura 45 - Diagrama de implantação de acordo com a orientação.



Fonte: Realizado pela autora, 2024.

Além disso, a fim de manter todos os ambientes de longa permanência com aberturas voltadas às fachadas com maiores incidências dos ventos, foram pensadas em algumas estratégias inspiradas nas realizadas por Acácio Gil Borsoi no Edifício Mirage, em 1967. Nessa linha, pensou-se em realizar a sacada dos volumes de alguns dos ambientes de longa permanência para o exterior do volume geral e, ainda, propõe-se, em alguns ambientes, uma angulação nas alvenarias perpendiculares, para aumentar ainda mais a área dessas fachadas e permitir ainda maiores aberturas de ventilação.

Figura 46 - Esquema gráfico representativo de volumes e movimentação de blocos.



Fonte: Realizado pela autora, 2024.

O estacionamento da edificação foi proposto no pavimento térreo, concentrado o acesso pela via Nunes Machado, junto com a área de carga e descarga do comercial, e apresenta 2 pavimentos. A edificação se encontra na parte inferior do lote, em que toda sua extensão capta as orientações oeste, sudoeste, sul, sudeste e leste. Apesar de o acesso ser realizado pela orientação oeste/sudoeste, grande parte da edificação proposta apresenta fachadas para o sudeste. Assim, foram utilizadas estratégias arquitetônicas para que a edificação do estacionamento captasse os ventos advindos do sudeste, direcionando-os aos serviços propostos no comercial atrás desse bloco. Além disso, as alturas não interferem na ventilação da parte residencial do terceiro pavimento acima, de forma que é permitida a passagem dos ventos por meio do bloco. As estratégias implementadas serão desenvolvidas mais a fundo no capítulo sobre Estratégias Bioclimáticas.

7.2.2 Zoneamento

Para o exercício projetual foi proposta uma edificação de uso misto com o térreo em pavimentos comerciais, trazendo duas praças de acesso público para a região e um habitacional, totalizando um edifício com 13 pavimentos no total. Tendo em vista a dimensão do lote, o acesso ao residencial é realizado pelo pavimento térreo e apresenta um

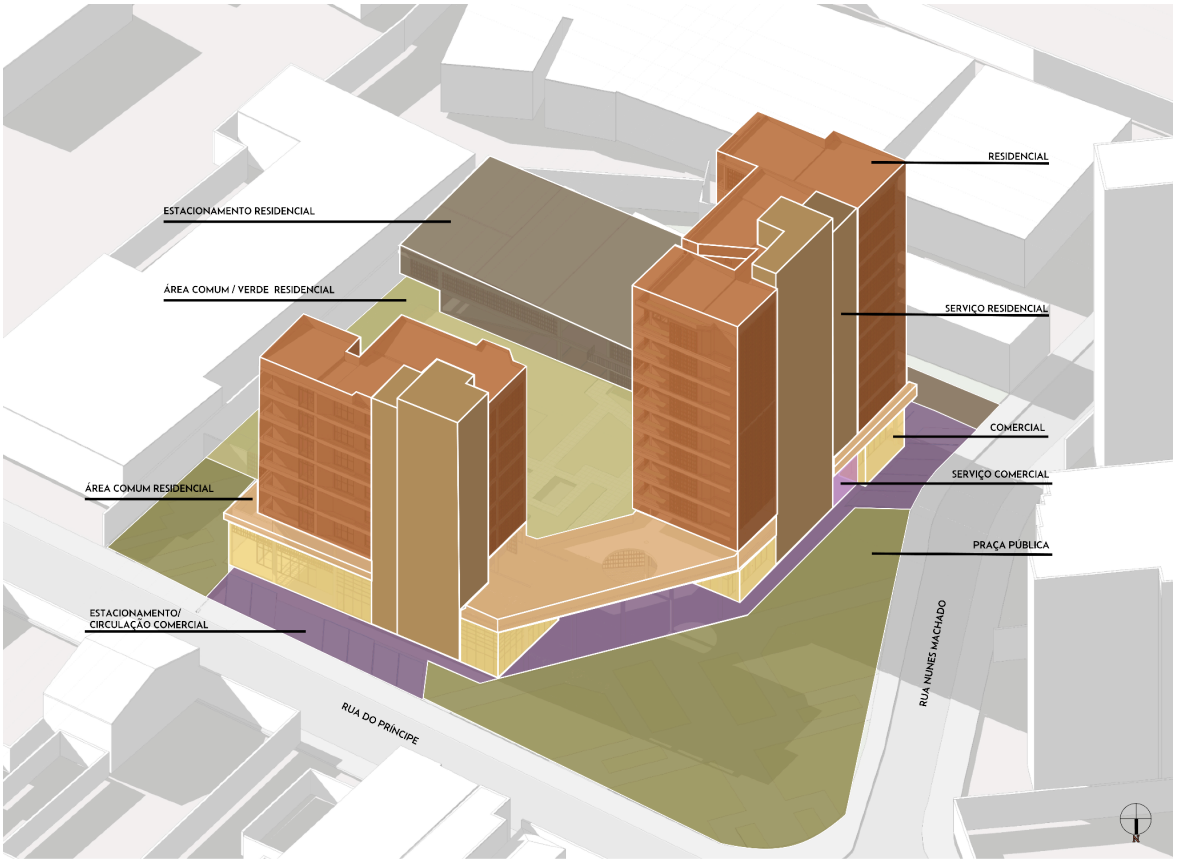
acesso principal, localizado na praça central, e dois acessos secundários, um pela Rua Nunes Machado, com acesso de carros, e o outro pela Rua do Príncipe mais próximo à Universidade Católica. Além disso, foi proposta uma coberta caminhável que liga as duas torres habitacionais e recobre toda a área comercial (Figura 47).

Figura 47: Planta de locação e coberta proposta

Fonte: Realizado pela autora, 2024.

Segundo Jane Jacobs (2000), as cidades têm como característica uma diversidade de usos complexa. O planejamento urbano deve nutrir e potencializar essas relações funcionais, ou relações de usos. (JACOBS, 2000, p.13). Com isso, para a área comercial, a partir da pesquisa realizada pelo uso do solo e consequentemente o perfil dos principais fluxos de pessoas, foram propostos comércios de academia, lavanderia, livraria, cafés, lanchonetes, conveniência e salas de estudo. Segundo Jacobs (1961), "a diversidade é a condição vital para o dinamismo urbano", sugerindo que a mistura de diferentes perfis sociais em um mesmo espaço pode contribuir para um ambiente mais vibrante e resiliente. Visto isso, para a área residencial, foram propostos 6 tipos de tipologias de planta:

Figura 48 - Diagrama de programa da edificação proposta no exercício projetual.



Fonte: Diagrama realizado pela autora, 2024.

7.2.3 Tipologias e Estratégias Bioclimáticas

Em toda a edificação do exercício projetual, foram implementadas estratégias bioclimáticas semelhantes, seu ambientes foram organizados em uma malha ortogonal de 5x7m em estrutura de concreto, devido a altura do edifício, com orientação para sudeste, leste e nordeste dos cômodos de longa permanência, concentração das áreas de curta permanência na orientação com maior insolação, como áreas de serviço, banheiros e circulação vertical e horizontal. Além disso, proteção das fachadas noroeste, oeste e sudoeste com uso do cobogó, jardineiras e marquises longas. Ainda, em todo o projeto foram propostas esquadrias de vidro com janelas de correr, pivotantes e basculantes, de forma a maximizar a entrada do ar nos ambientes, conforme se constata abaixo.

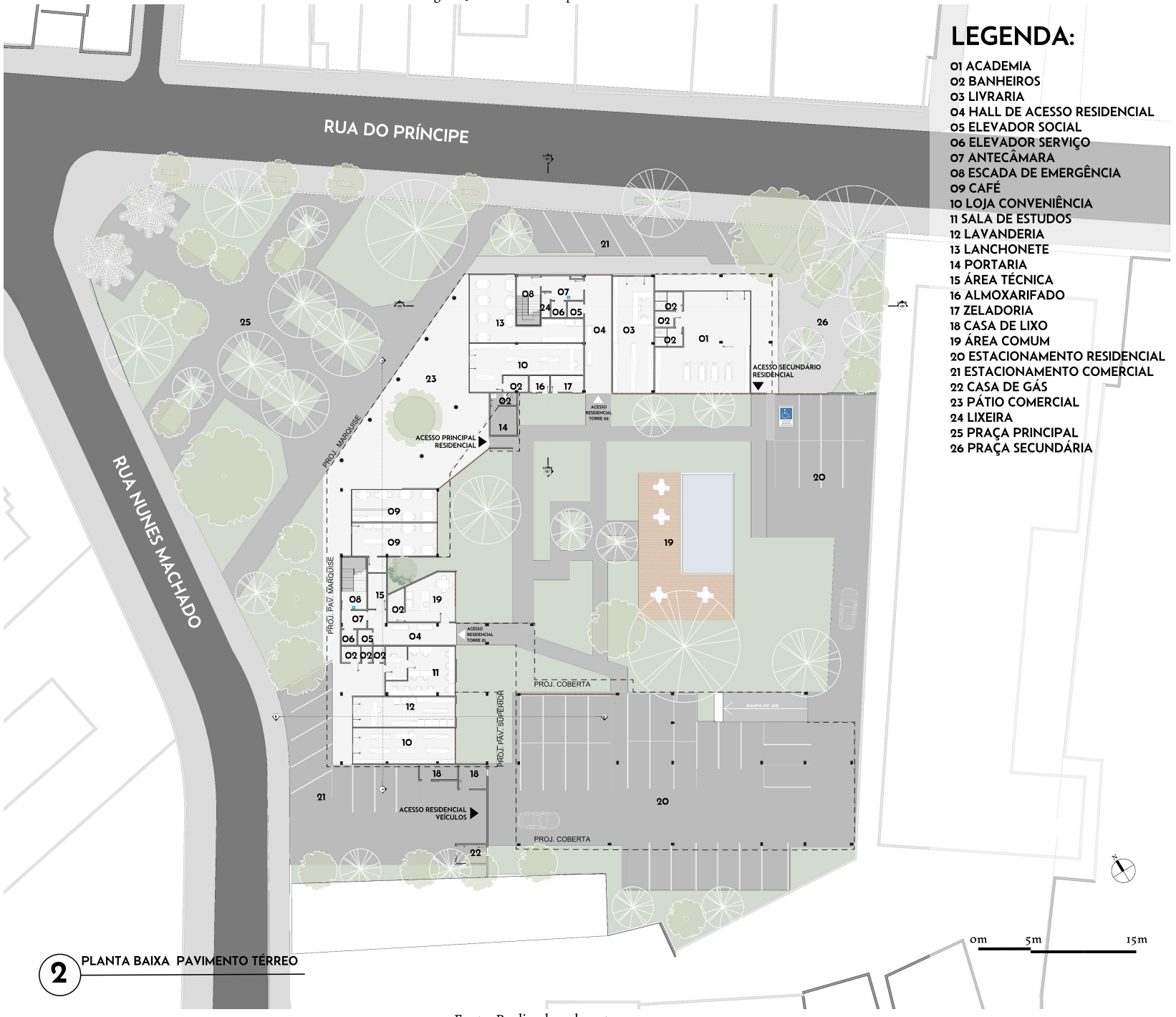
Figura 49 - Perspectiva do acesso secundário localizado exclusivamente pela Rua do Príncipe.

Fonte: Realizado pela autora, 2024.

7.2.3.1 Comercial

Por sua vez, na porção comercial, foi proposta uma diversidade de usos de academia, lavanderia, livraria, café, lanchonetes, conveniência, lojas para aluguel no geral e salas de estudo (Figura 50).

Figura 50: Planta baixa pavimento térreo



Fonte: Realizado pela autora, 2024.

Toda a área comercial apresenta pé direito com 5,50 m de altura, criando uma grande circulação dos ventos, com a ventilação higiênica e a ventilação térmica. Nas fachadas leste, foram propostas aberturas de cobogó, proporcionando uma ventilação constante. Além disso, aberturas largas em vidro permitem a maximização da incidência luminosa, controlando a incidência solar direta, principalmente no uso de sala de estudos. Nessa fachada, as esquadrias utilizadas são basculantes, de correr e pivotantes, buscando sempre a opção que maximize a captação dos ventos para cada ambiente em específico.

Para D'ALECON (2013), a definição de fachadas inteligentes ou responsivas são:

> "[...] são aquelas que têm a capacidade de se adaptar às condições do ambiente, graças a um sistema que integra a coleta de informações sobre o desempenho do edifício, a modelagem ou avaliação desse desempenho e os sistemas de controle para corrigi-lo ou adaptá-lo às condições climáticas ou uso em circuito permanente. Os elementos típicos que fazem parte destas estratégias são: regulação da iluminação artificial e da luz natural de acordo com as condições das nuvens, e regulação do aquecimento ou arrefecimento de acordo com a carga de ocupação."

Assim, nas fachadas oeste, foram propostas aberturas em vidro de piso a teto, com o intuito de valorizar os comércios internos, e uma grande marquise para proteção de toda essa esquadria em vidro. Em todas as fachadas voltadas para o sol poente, utilizou-se de esquadrias de correr até a altura de 2,10m e, após isso, bandeiras com esquadrias basculantes. Na porção superior residencial, tem-se um cobogó em toda a extensão da fachada, a fim de manter a ventilação e criar a proteção solar para essas esquadrias.

As áreas comerciais são interligadas por uma grande coberta que conecta os dois blocos. Essa laje, além de ser uma conexão para os residenciais, atua como proteção solar de toda a área central, possibilitando, assim, esquadrias de piso a teto de vidro. Para permitir também uma incidência solar nos ambientes, faz-se uso de uma abertura zenital nessa laje:

Figura 51 - Perspectiva da área central comercial recoberta pela cobertura de ligação residencial.

Fonte: Realizado pela autora, 2024.

Nesse exercício, também se fez o uso de ventilação chaminé, utilizando o pé direito alto da edificação como exemplo nos banheiros gerais do comercial e nos vestiários propostos para a academia, a fim de permitir a ventilação higiênica no ambiente e sem uso de ventilação mecânica.

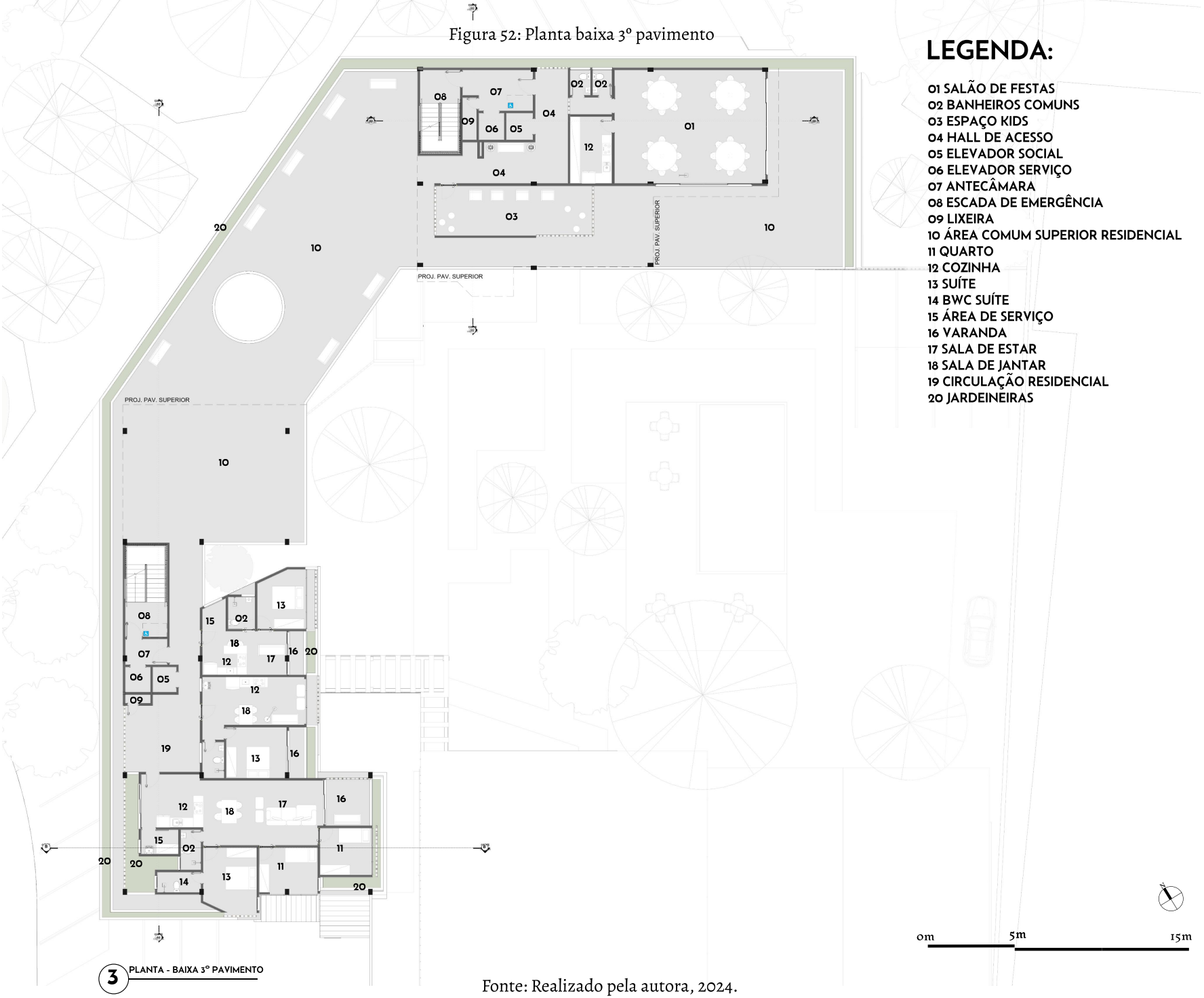
Além disso, atentando para a questão da condução térmica dos materiais, a estrutura é em concreto armado, com alvenarias externas compostas por tijolos de 8 furos circulares, assentados na menor dimensão, como indicado na NBR 15220-3 (2005), esquadrias metálicas na cor preta e cobogós cerâmicos. Nas cobertas foram utilizadas telhas metálicas pintadas na cor branca, tal como utilizados no projeto do Hospital da Rede Sarah do Rio de Janeiro de João Figueiras.

7.2.3.2 Residencial

Como apresentado, o acesso ao residencial é dado pelo pavimento térreo e há um pavimento intermediário que interliga ambas as torres, com salão de festas, espaço kids e as tipologias 02, 03 e 04 (figura 52). Para o salão de festas, foi proposto espaço aberto, com

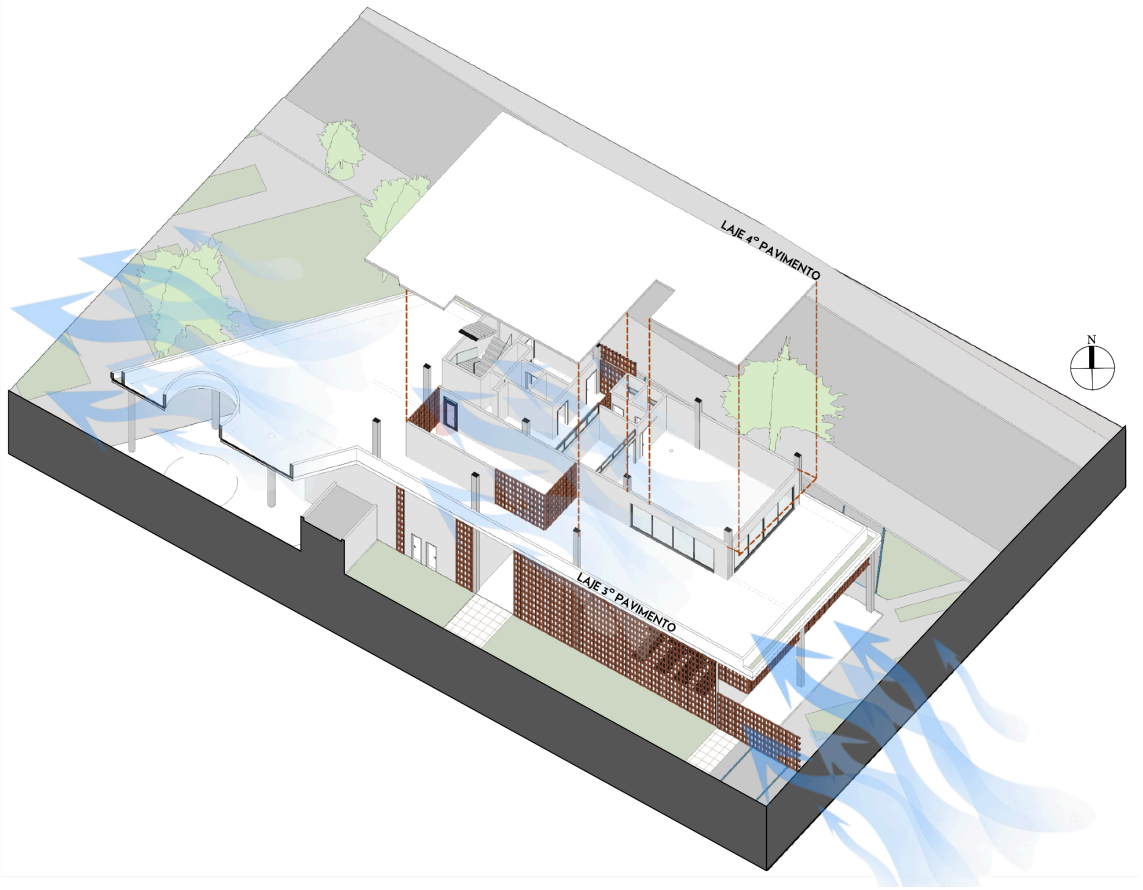
esquadrias tipo camarão de piso a teto em vidro, possibilitando assim maior ventilação dos ventos. Além disso, uma grande marquise que protege o interior do ambiente da radiação solar e das chuvas. No espaço kids, tem-se um ambiente todo em cobogó, permitindo a circulação dos ventos constantes no ambiente e a segurança para as crianças no espaço (figura 53). Ambos os ambientes foram posicionados visando à maior incidência dos ventos, proteção solar e ventilação cruzada.

Figura 52: Planta baixa 3º pavimento



Fonte: Realizado pela autora, 2024.

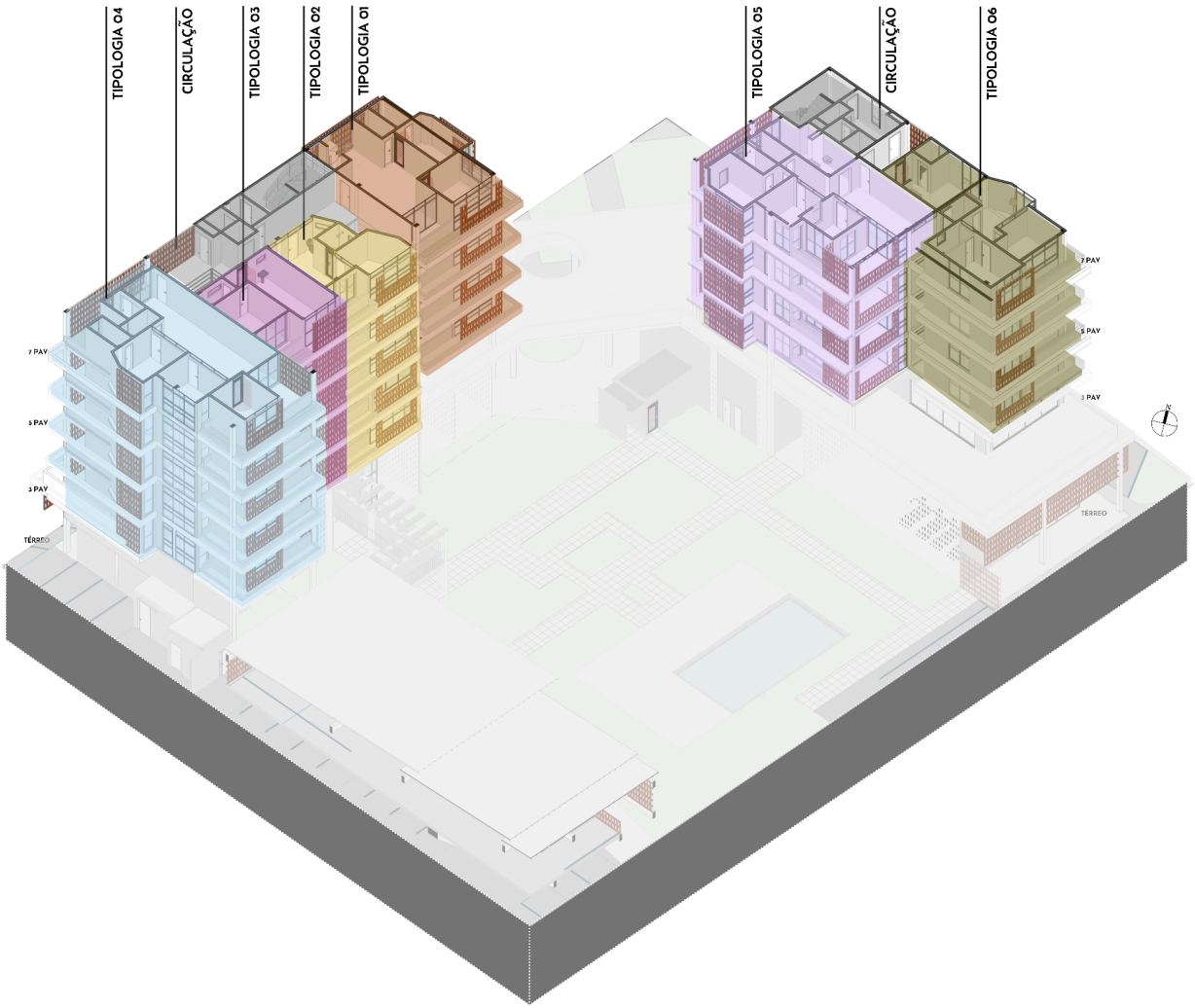
Figura 53 - Corte isométrico de ventilação no terceiro pavimento da torre 02.



Fonte: Realizado pela autora, 2024.

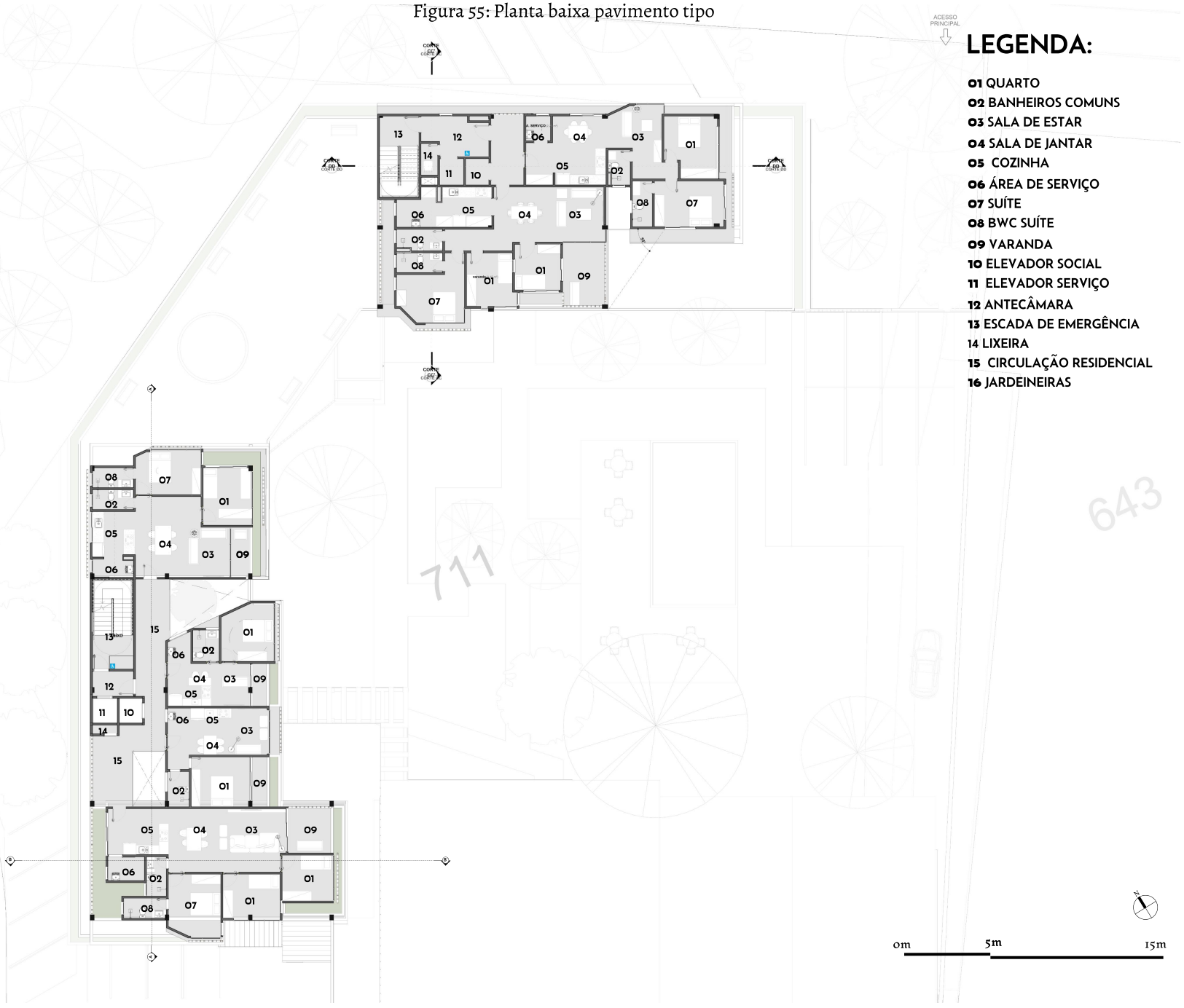
A partir do quarto pavimento, há as unidades residenciais. Foram propostas 6 tipologias no total, divididas em duas torres (Figuras 54 e 55) . Na torre A, há 4 tipologias: tipologia 01 com 75m²; tipologia 02, com 38m²; tipologia 03 com 45m² e tipologia 04 com 100m². Já na torre B, existem duas tipologias: tipologia 05, com 70m² e tipologia 06 com 100m².

Figura 54 - Diagrama sobre tipologias residenciais.



Fonte: Isométrica realizada pela autora, 2024.

Figura 55: Planta baixa pavimento tipo



5 PLANTA - BAIXA 4º AO 9º PAVIMENTO

Fonte: Realizado pela autora, 2024.

Em todas as plantas, o posicionamento dos cômodos de longa permanência, como sala de estar e quartos, para as orientações sudeste e leste foram considerados. Na mesma medida, para os ambientes de curta permanência, como áreas de serviço, circulação vertical e horizontal, cozinha e banheiros, para as orientações oeste e noroeste. Para as fachadas voltadas para a orientação sudeste, aposta-se em grandes aberturas com marquises longas e cobogós abertos, permitindo a proteção solar na mesma medida em que há passagem de ar para as aberturas:

Figura 56 - Perspectiva da porção interna do terreno.

Fonte: Realizado pela autora, 2024.

Para as esquadrias, foi pensado em um peitoril ventilado, localizado a 0,70cm, acima de um peitoril fixo, com folhas basculantes com 0,40cm de altura. Entretanto, para maximizar ainda mais a entrada dos ventos, foram propostas bandeiras basculantes acima das janelas, como no edifício Acaiaca (1957) de Delfim Amorim e Lúcio Estelita. Quanto à porção do meio da esquadria, utiliza-se de folhas de correr, de duas a 4 folhas e esquadrias pivotantes, para as seteiras. Para a proteção da parte inferior da esquadria fixa, essa foi protegida pelo cobogó. Segundo CUNHA (2010):

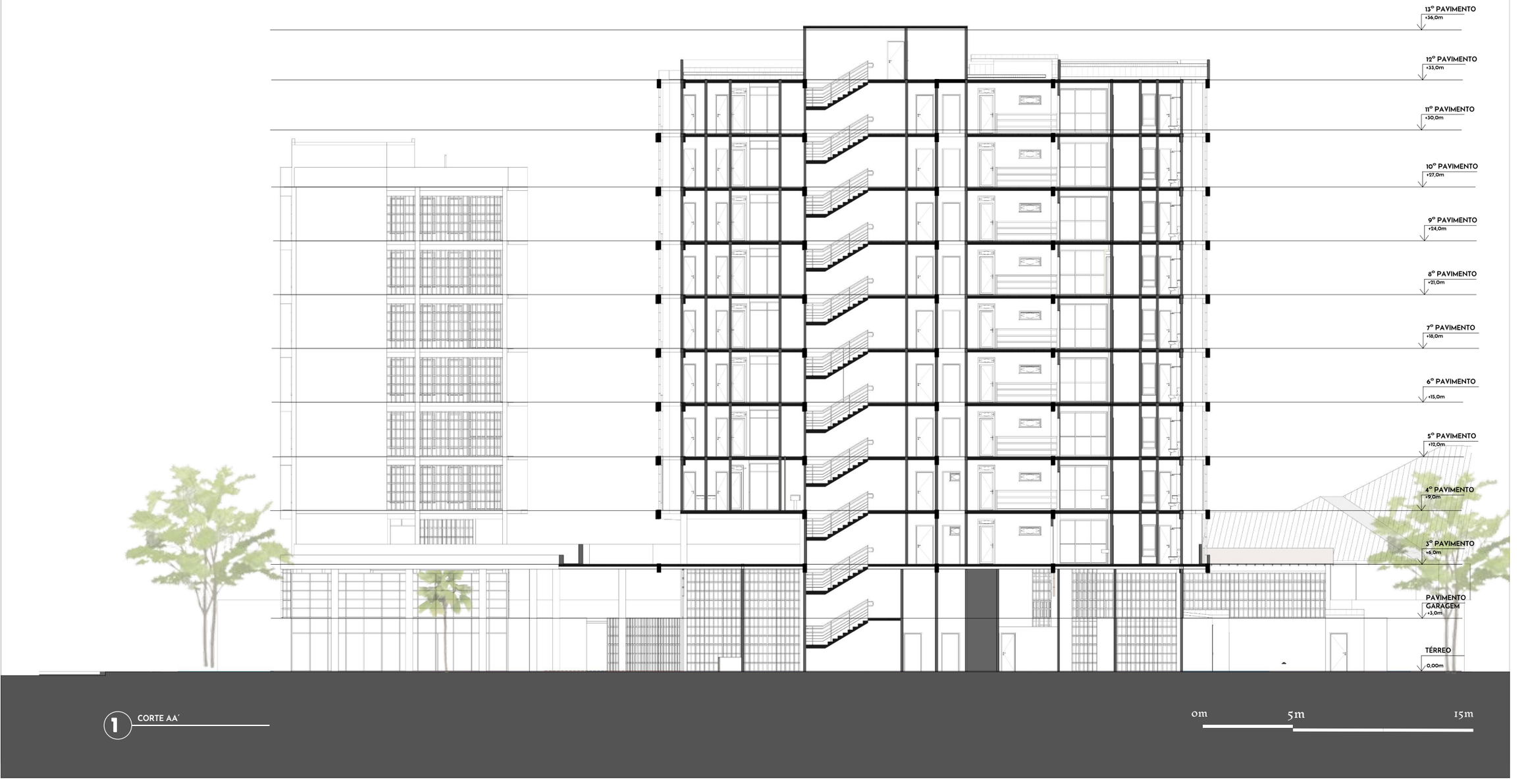
> "Em locais com elevada ocorrência de vento, o uso de janelas de canto pode tornar-se inadequado, em função da velocidade com que o vento adentra o ambiente. Por outro lado, posicionar aberturas nas quinas das edificações pode ser vantajoso em locais com pouca oferta ou intensidade de vento" (CUNHA, p.104, 2010.)

Assim, além do formato, a localização das janelas nos ambientes foi considerada. Nas fachadas voltadas para leste, sul e sudeste, as esquadrias compõem toda a porção da fachada, ampliando a captação dos ventos.

Para permitir grande ventilação dos ventos em todos os apartamentos propostos, as portas dos ambientes que recebem mais ventilação apresentam uma bandeira de 0,50cm. Essa bandeira se estende por toda a parede na qual a porta está localizada, reiterando a ventilação cruzada nos ambientes internos (Figuras 57, 59 e 60). Nas fachadas voltadas para oeste, noroeste e sudoeste, o cobogó é a principal estratégia bioclimática implementada e comporta toda a fachada, protegendo a incidência solar e permitindo a circulação dos ventos para as áreas de circulação vertical e horizontal. Além dele, jardineiras, aberturas mais verticais e estreitas, com janelas basculantes para manter o máximo aproveitamento da área de ventilação.

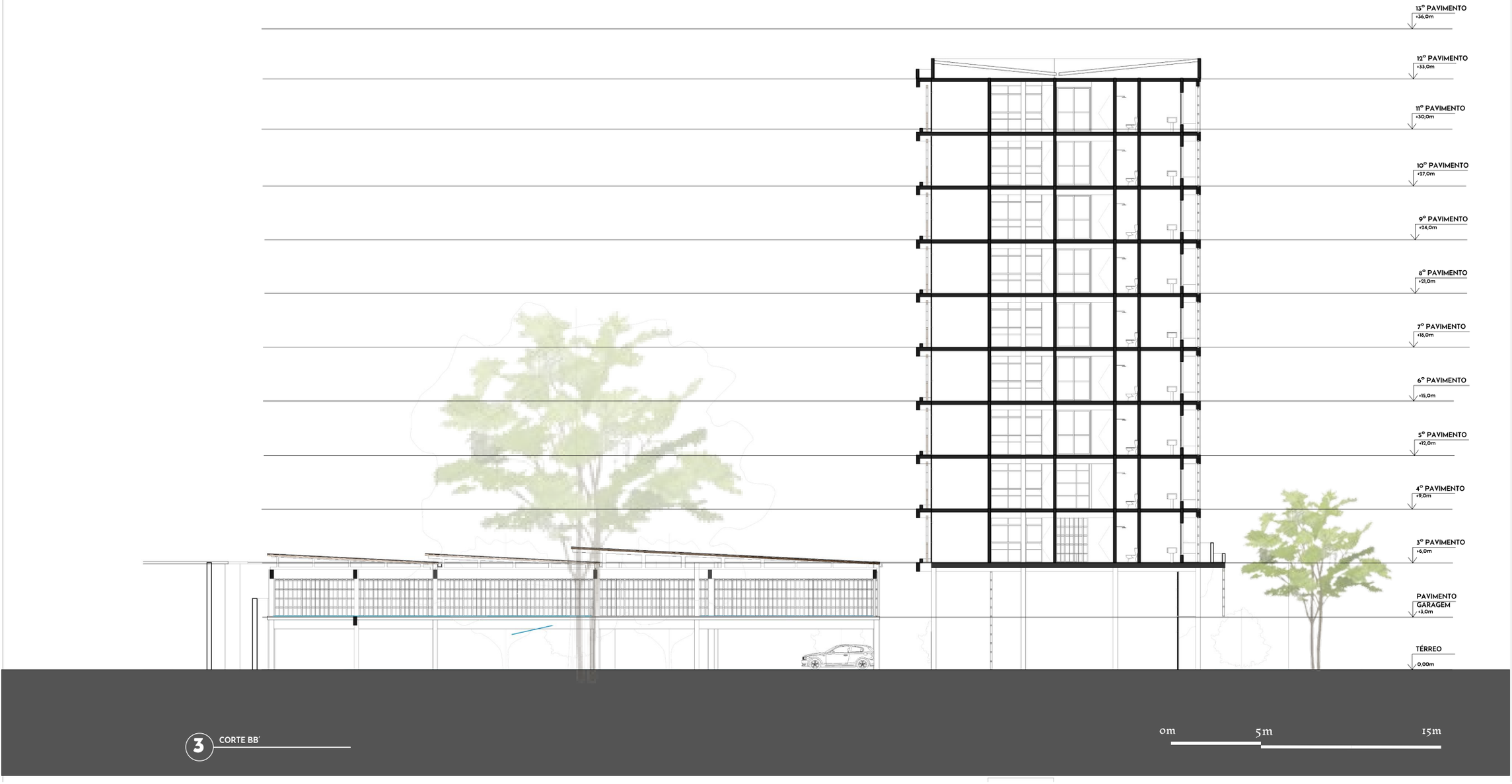
Para o estacionamento foi proposto uma edificação com 2 pavimentos, térreo e 1 pavimento superior (Figura 61), que fosse permeável, assim, todas as suas fachadas são formadas por cobogós com aberturas para aumentar a passagem dos ventos. Além disso, foi proposta para a edificação uma cobertura, composta por 3 águas, para captar e direcionar a ventilação para os usos comerciais localizados logo ao lado do estacionamento. Ademais, a altura da cobertura desse bloco não interfere nos ventos advindos de sudeste para as tipologias residenciais acima, pois o ponto mais alto da coberta está posicionado abaixo 30 cm do peitoril ventilado, conforme se constata abaixo (Figura 58).

Figura 57: CORTE AA'



Fonte: Realizado pela autora, 2024.

Figura 58: CORTE BB’



Fonte: Realizado pela autora, 2024.

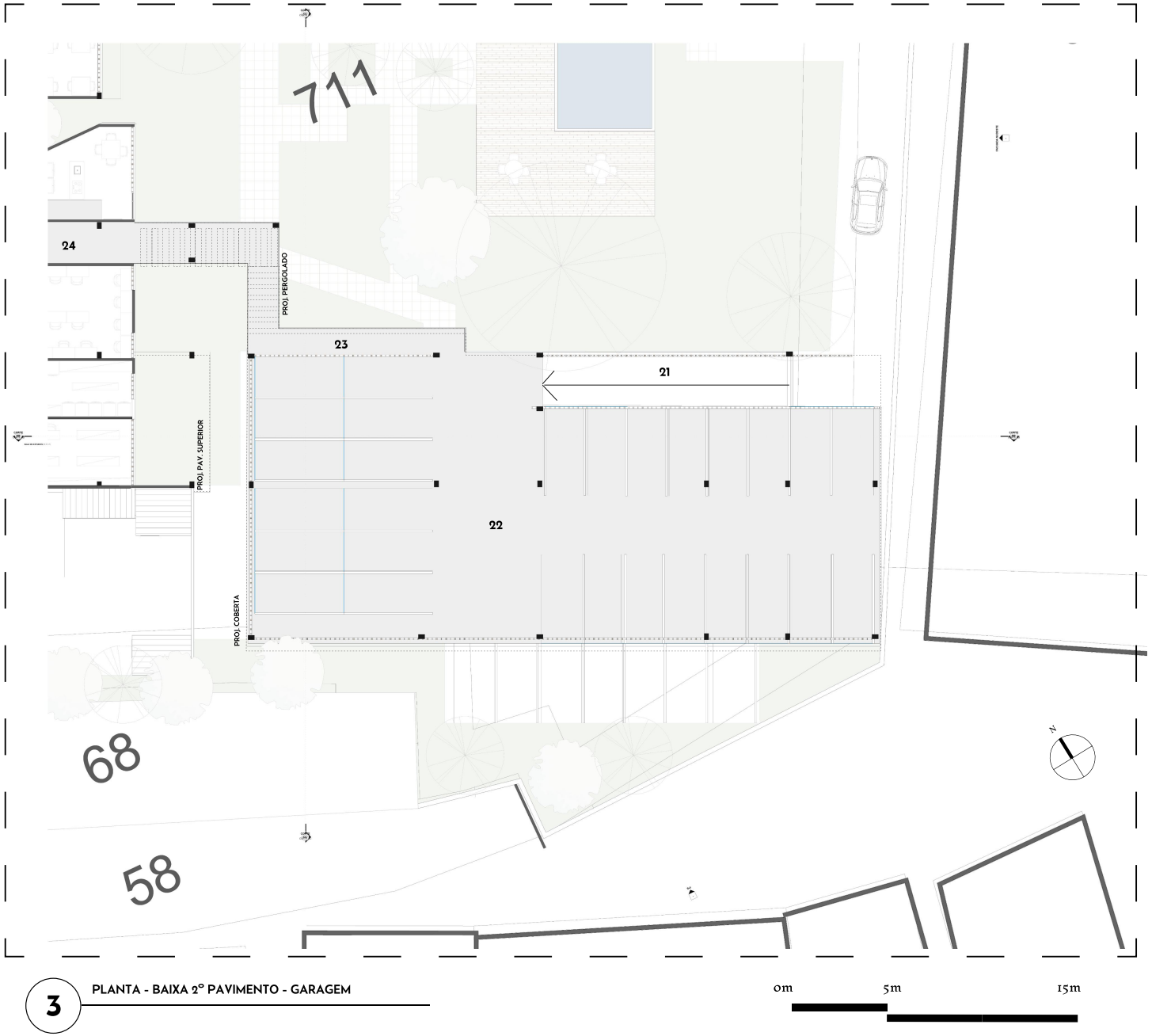
Figura 59: CORTE CC

Fonte: Realizado pela autora, 2024.

Figura 60: CORTE DD'

Fonte: Realizado pela autora, 2024.

Figura 61: Planta baixa pavimento térreo



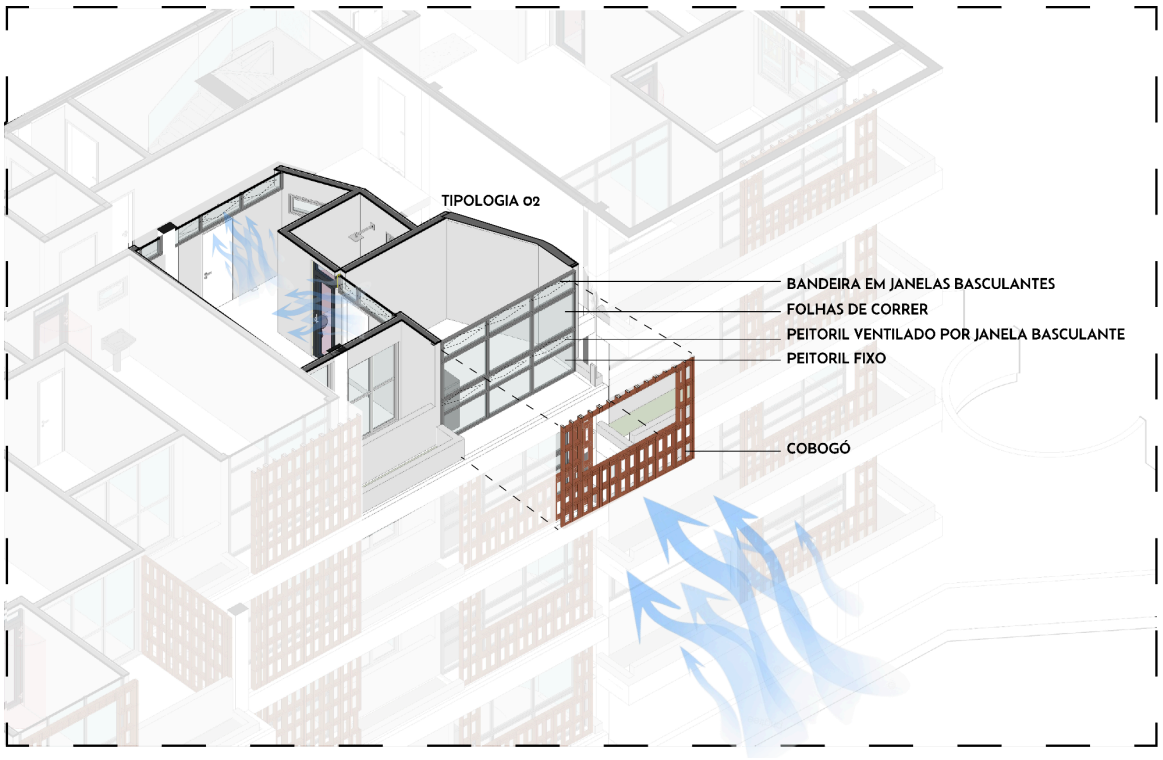
Fonte: Realizado pela autora, 2024.

7.2.4 Ventilação Cruzada

Segundo a NBR 15220-3 (2005), para a Zona Bioclimática Brasileira 8, é necessário que as aberturas sejam grandes, e possua, no mínimo, 40% da área do piso, para que se promova a ventilação cruzada. Assim, todos os ambientes de longa permanência do exercício projetual atenderam ou superaram a porcentagem estabelecida na NBR 15220-3 (2005), com em média de 40% a 54% da área do piso em aberturas. Tomando como base dois ambientes de longa permanência, com o máximo e mínimo apresentado de área de abertura, temos: o quarto da tipologia 02 da Torre 01 e a sala de estar e jantar da tipologia 05, na torre 02.

No quarto da tipologia 02, o ambiente apresenta 10,84m², ou seja, seguindo os 40% estabelecidos na NBR 15220-3 (2005), o recomendado para o ambiente é 4,33m² de aberturas. Com isso, considerou-se esquadrias de piso a teto com 2,60 de altura por 3,60m de largura. Para esse ambiente, foram propostas as soluções descritas no capítulo acima, sendo assim: um peitoril ventilado a 0,70m do piso criado por uma esquadria basculante com 0,40m de altura, atingindo 1,44m² de abertura. Acima, foram proposta 3 folhas de correr com 1,0m de altura, de forma em que a área de abertura é composta por ⅔ da área total, atingindo 2,40m². Por fim, bandeiras acima da porção de correr, com 0,50m de altura, totalizando 1,80m². Assim, somando a área de todas as esquadrias, resultou-se em 5,64 m², equivalente a 52% da área do piso, ultrapassando o valor mínimo. Além disso, para permitir a circulação cruzada dos ventos, foi proposta uma bandeira acima da porta no ambiente:

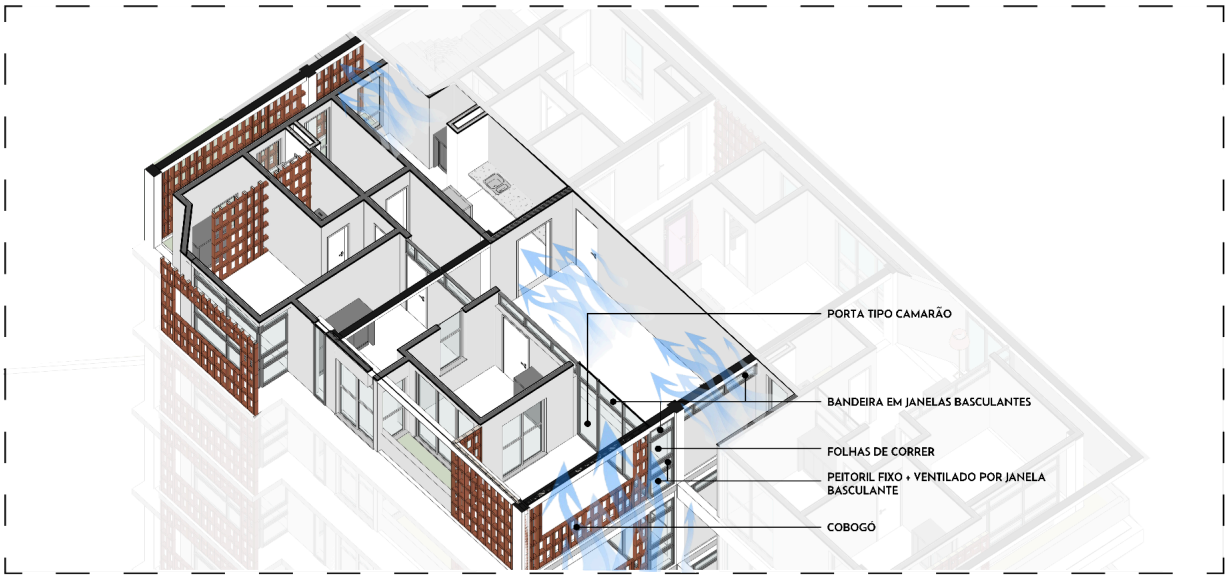
Figura 60 - Isométrica sobre esquadrias e corrente de ar do quarto da tipologia 02, torre 01.



Fonte: Realizado pela autora, 2024.

Na sala de jantar da tipologia 05, o ambiente apresenta 23,53m², ou seja, seguindo os mesmos 40% estabelecidos na NBR 15220-3 (2005), o recomendado para o ambiente é 9,41m² de aberturas. Com isso, nesse ambiente foi proposto um conjunto de estratégias, sendo elas: esquadrias tipo porta camarão com 2,10 de altura por 2,60m de largura com bandeiras basculantes acima com altura de 0,50m, atingindo 6,76m² de abertura. Além disso, utiliza-se uma esquadria com 0,75m de largura e 2,60m de altura com as mesmas estratégias de peitoril (0,40m de altura) e bandeira (0,50m de altura) e com a porção do meio composta por uma esquadria pivotante com 1,0m de altura, atingindo 1,42m². Por fim, bandeiras acima de toda a extensão da alvenaria perpendicular às portas de acesso à varanda com 2,35m de largura, totalizando 1,67m². Assim, somando a área de todas as esquadrias, resultou-se em 9,85m², equivalente a 41% da área do piso:

Figura 61 - Isométrica das esquadrias e corrente de ar da sala de estar e jantar da tipologia 05, torre 02.



Fonte: Realizado pela autora, 2024.

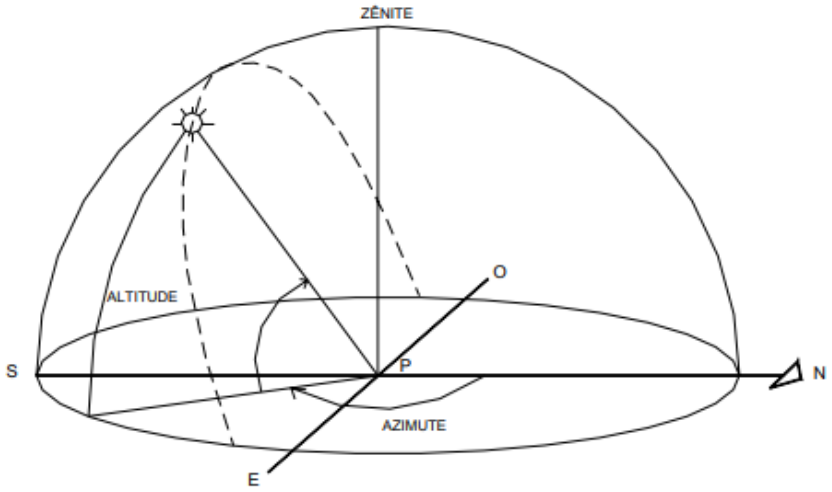
7.2.5 Sombreamento e Fachadas

De acordo com GONZÁLEZ (1986):

> [..] necessitamos conhecer as posições e trajetórias aparentes que experimenta o Sol ao longo do ano, com respeito ao local onde se localiza a edificação. Para localizar o sol para uma posição qualquer na esfera celeste se necessitam duas coordenadas denominadas altitude e azimute" (GONZÁLEZ et al., p. 131, 1986 apud LEITE, p.44, 2003)

Nesse sentido, ilustra-se o seguinte:

Figura 64 - Coordenadas solares: azimute e altitude

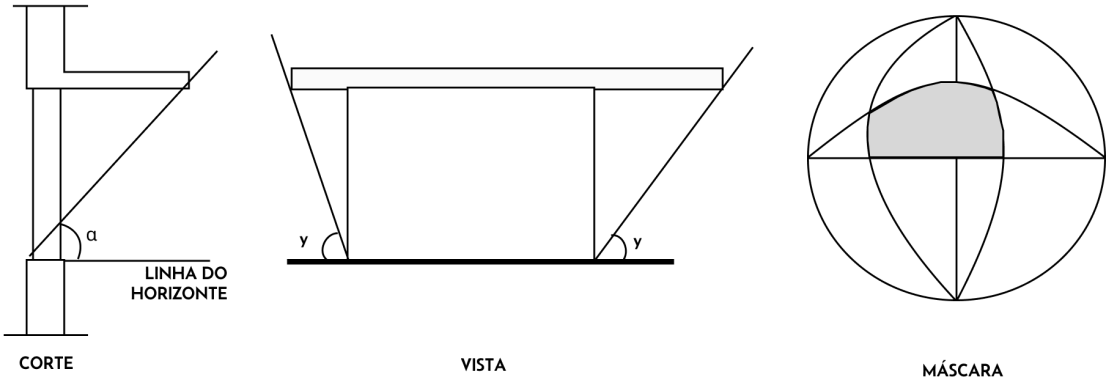


Fonte: GONZÁLEZ et al. 1986.

O sombreamento é uma das estratégias bioclimáticas mais recomendadas para a Zona Bioclimática na qual o terreno está localizado. De tal forma, o uso de máscara de sombra é uma ferramenta fundamental para projetar de forma eficaz as proteções solares como brises verticais e horizontais. Tendo isso como base, foram realizados estudos de máscara de sombra com o auxílio da carta solar para projetar as marquises de proteção das aberturas neste exercício projetual, bem como analisar a eficiência dessa proteção solar.

As marquises de proteção atuam como brises horizontais das janelas e o traçado do mascaramento por esse elemento de proteção é determinado pelo ângulo α, em corte, e pelo ângulo gama y, medido em vista. (Figura 65). Assim, é transferido esse ângulo α ao transferidor de ângulos de forma em que a base é a linha do horizonte na mesma medida em que a base é a linha inferior do brise, em corte (LAMBERTS, 2016).

Figura 65 - Mascaramento proporcionado pelo brise horizontal finito.



Fonte: Desempenho Térmico das Edificações, LAMBERTS, 2016. Adaptado pela autora, 2024.

Para cada fachada, foi realizado o estudo de uma esquadria com as condições menos favoráveis, ou seja, aquelas esquadrias que apresentam menores dimensões dos brises de proteção solar e no nível mais alto da edificação, de forma que a torre ao lado não atue fazendo sombra na janela.

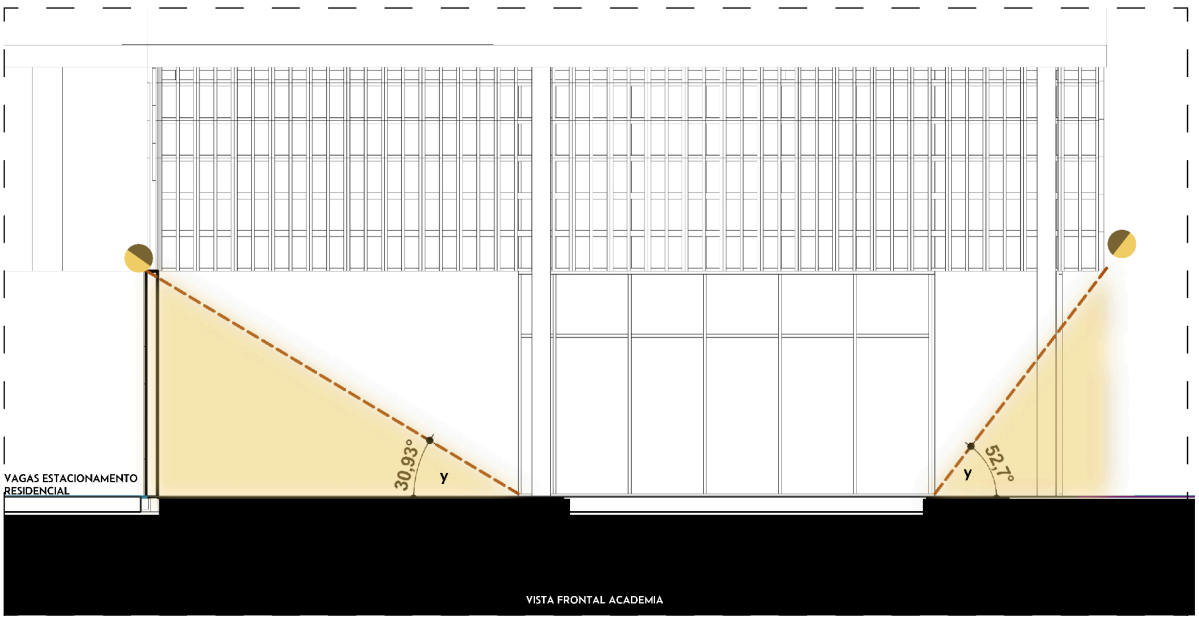
As áreas representadas por manchas em azul nas figuras a seguir, por orientação da fachada, indicam as áreas de sombreamento pelas estratégias bioclimáticas aplicadas; já a área em cinza, representa a área em que a própria edificação realiza sombra nas aberturas.

7.2.3.1 Fachada Sudeste

Na porção comercial, foi utilizado o ambiente destinado ao uso de academia, na torre 02, no qual há uma grande esquadria de vidro de piso a teto em toda sua extensão da fachada sudeste, que é sombreada por uma grande marquise. Já para a porção residencial, foi utilizado como base o quarto da tipologia 06, da torre 02, uma vez que esse é o que apresenta menor comprimento da marquise em relação aos ângulos gama (y), e que em todas as tipologias apresentam as mesmas dimensões em altura nos quartos e largura da marquise, alterando apenas o comprimento. Com isso, em ambos os ambientes foram traçadas as retas da linha do horizonte e do ponto máximo da marquise até a base da esquadria para descobrir o ângulo α. Após isso, foi realizada da mesma forma na vista da esquadria, a fim de descobrir

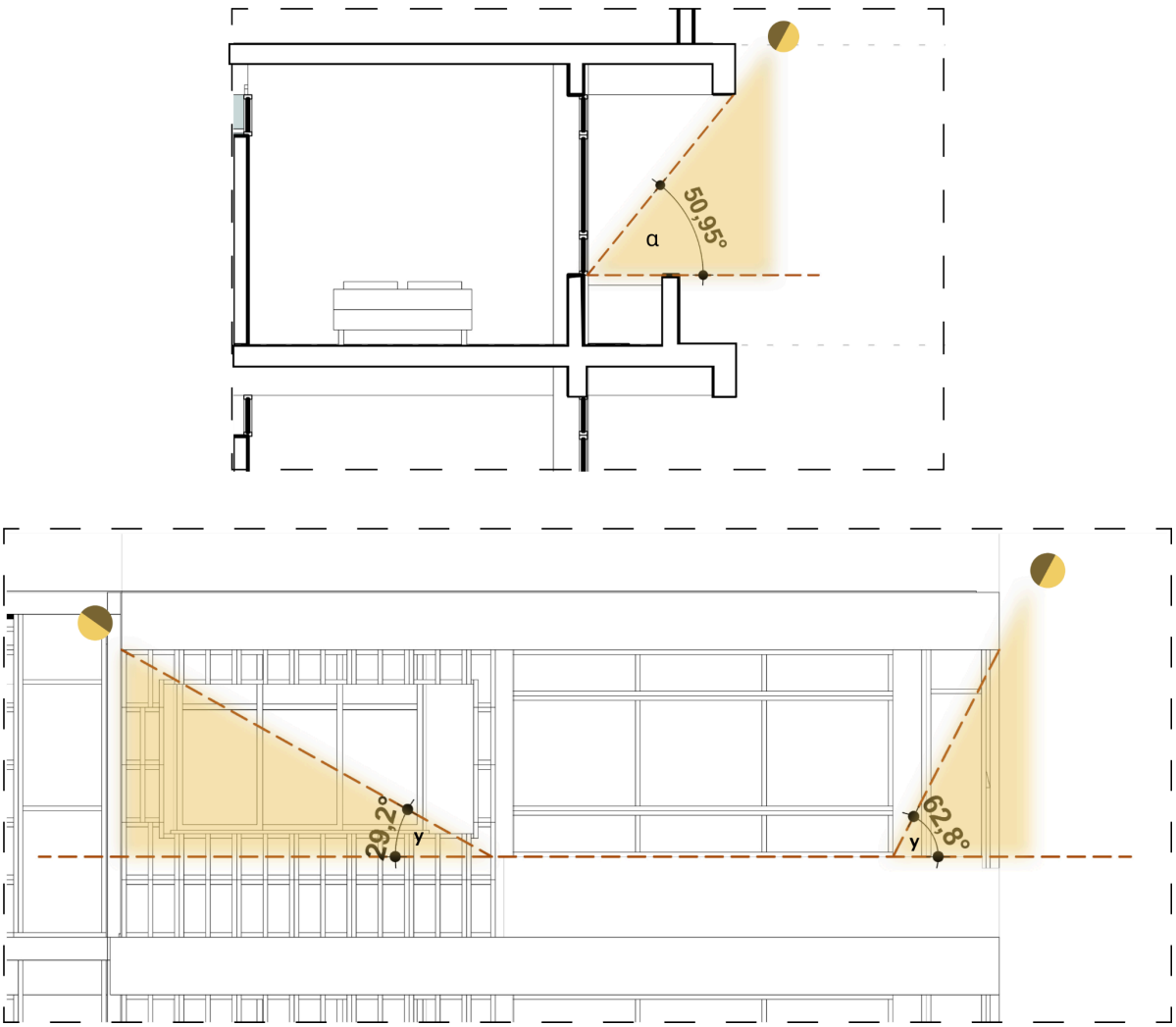
o ângulo gama y, traçando as retas da linha do horizonte e do ponto máximo da marquise até a base da esquadria, conforme figuras 66 e 67.

Figura 66 - Ângulos alfa (α) e gama (y) referentes à linha do horizonte e o ponto inferior da marquise proposta para a academia.



Fonte: Realizado pela autora. 2024.

Figura 67 - Ângulos alfa (α), gama (y) e beta (β) referente à linha do horizonte e o ponto inferior da marquise proposta para o quarto da tipologia 06 da torre 02.

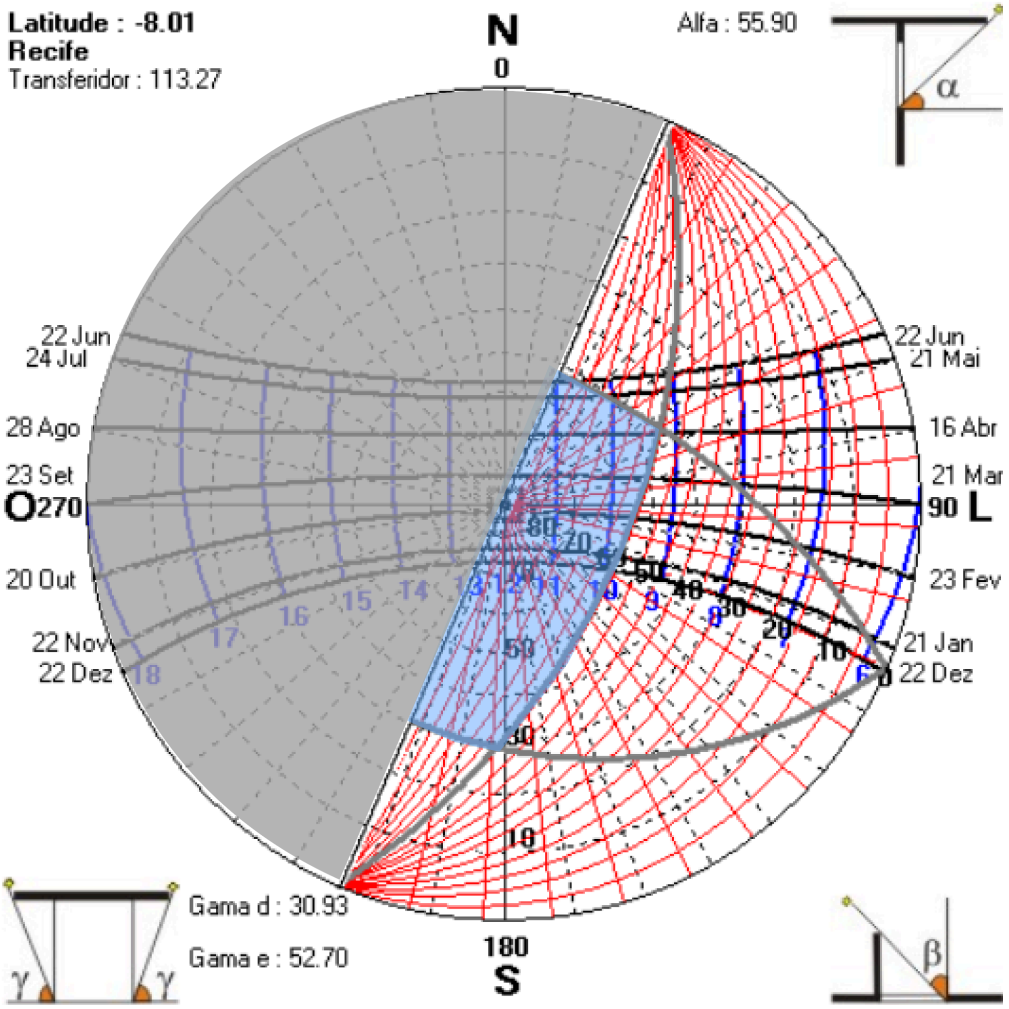


Fonte: Realizado pela autora, 2024.

Os valores dos ângulos alfa, gama e beta foram passados para o transferir do ângulos e rotacionados de acordo com a orientação da fachada sudeste em planta-baixa. Para a porção comercial, no meses de março, maio, junho, julho e setembro, promove-se a sombra a partir das 08:50h, aproximadamente.; em abril e agosto, das 9:30h às 12:35h, aproximadamente; em fevereiro e outubro, às 8:00h, aproximadamente, a abertura está sombreada; em novembro, dezembro e janeiro, a partir das 6h 8:30h às 11:30h, aproximadamente; e em dezembro, das 8:10h às 11:20h, aproximadamente (Figura 68). Na porção residencial, nos meses de maio, junho e julho, a marquise promove sombreamento total a partir das 10h da manhã. Nos meses de março, abril, agosto e setembro a partir das 09h da manhã; em janeiro, fevereiro, outubro,

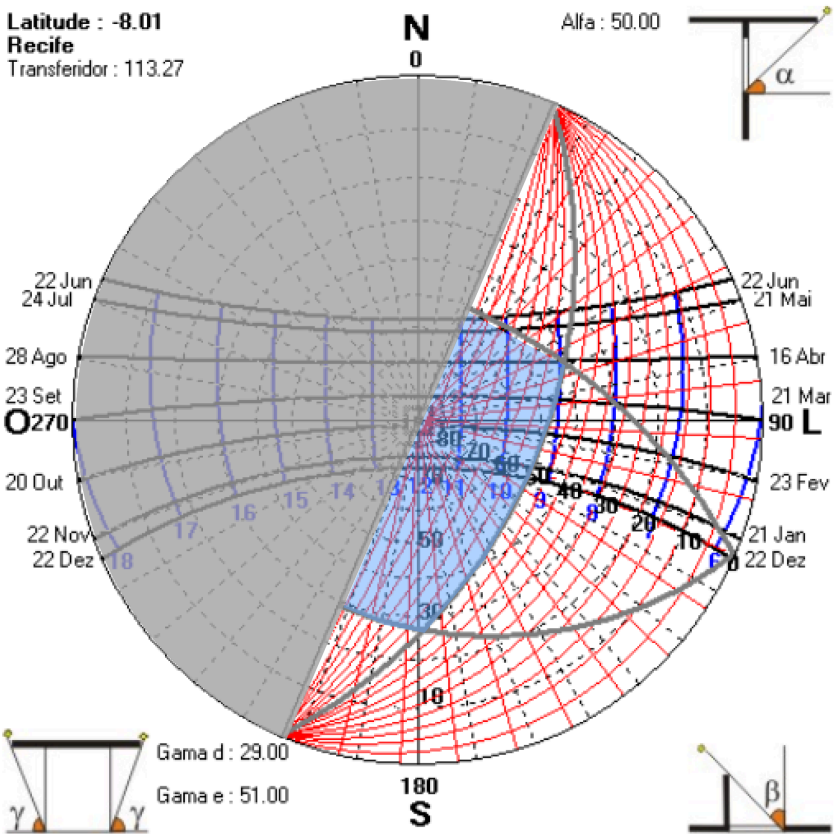
novembro e dezembro, aproximadamente, às 9h20 da manhã até o final da tarde (Figuras 69 e 70).

Figura 68 - Máscara de sombra da marquise na porção comercial da fachada sudeste.



Fonte: SOL-AR. Adaptado pela autora, 2024.

Figura 69 - Máscara de sombra da marquise na porção residencial da fachada sudeste.



Fonte: SOL-AR. Adaptado pela autora, 2024.

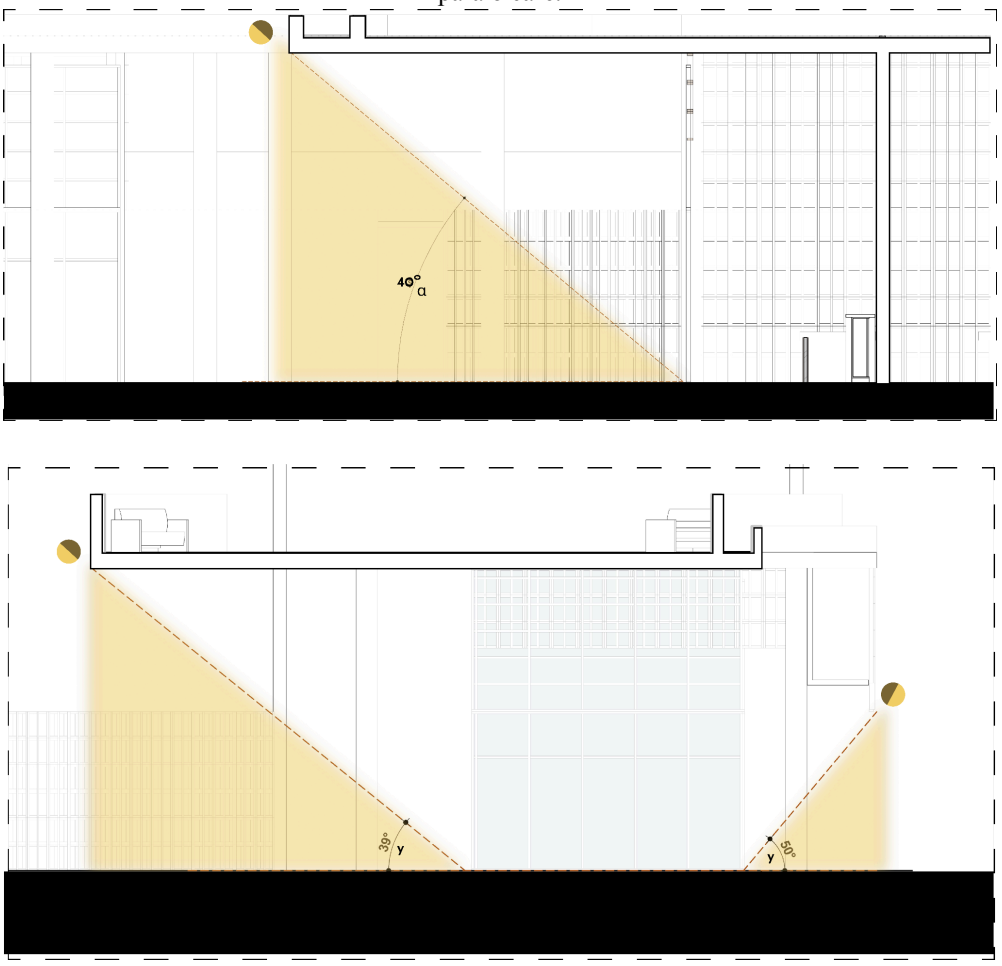
Figura 70: Fachada Sudeste

Fonte: Realizado pela autora, 2024.

7.2.3.2 Fachada Nordeste

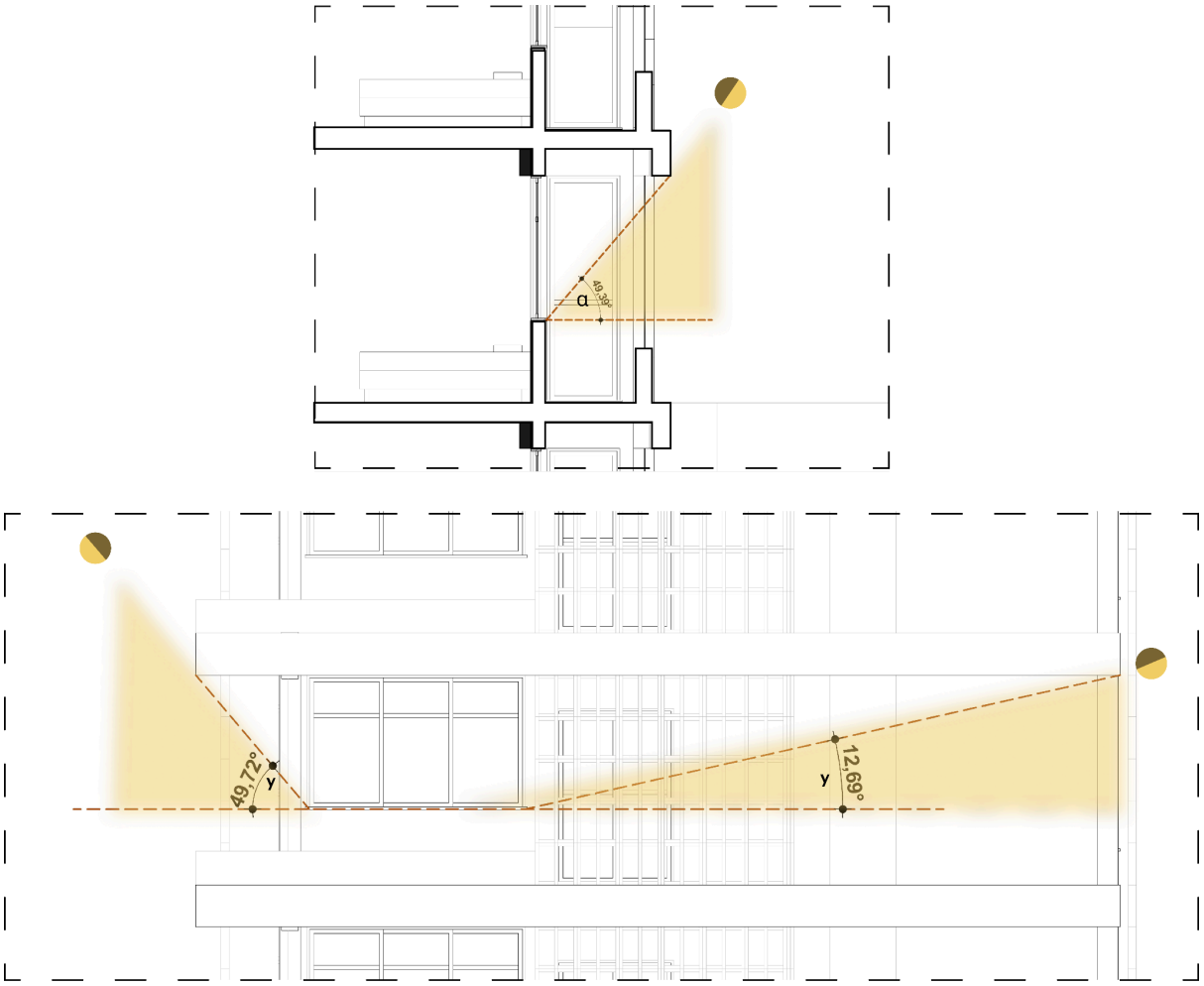
Na porção comercial, foi realizada a análise do ambiente destinado ao uso de café da torre 01, pois é o ambiente comercial das torres que apresenta maior quantidade de incidência solar. Já para a porção residencial, foi utilizado como base o quarto 01 da tipologia 01, da torre 01, que assim como o cômodo descrito na fachada sudeste, é o que apresenta menor comprimento da marquise em relação aos ângulos gama (y). Com isso, em ambos os ambientes foram traçadas as retas da linha do horizonte e do ponto máximo da marquise até a base da esquadria para descobrir o ângulo α. Após isso, foi realizada da mesma forma na vista da esquadria, a fim de descobrir o ângulo gama y, traçando as retas da linha do horizonte e do ponto máximo da marquise até a base da esquadria (Figuras 71 e 72).

Figura 71 - Ângulos alfa (α), gama (y) referente à linha do horizonte e o ponto inferior da marquise proposta para o café.



Fonte: Realizada pela autora, 2024.

Figura 72 - Ângulos alfa (α), gama (y) referente à linha do horizonte e o ponto inferior da marquise proposta para o quarto.

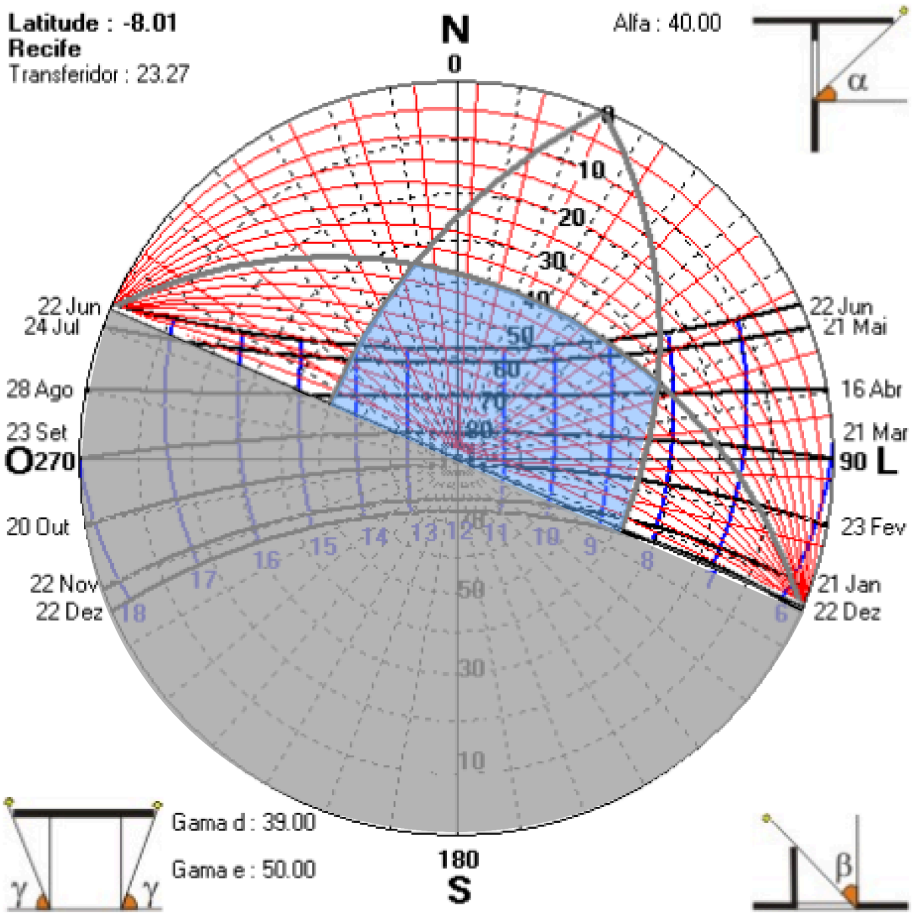


Fonte: Realizada pela autora, 2024.

Os valores dos ângulos alfa e gama foram passados para o transferir do ângulos e rotacionados de acordo com a orientação da fachada nordeste em planta-baixa. Para a porção comercial, há sombreamento no mês de junho, a partir das 9h da manhã até às 14h; em maio e julho, aproximadamente, das 8h50 às 14h10; em março e setembro promove sombra a partir das 08:50h, aproximadamente; em abril e agosto, das 9:30h às 12:35h, aproximadamente; e em janeiro, fevereiro, outubro, novembro e dezembro às 8:30h, aproximadamente, em diante a abertura está sombreada (Figura 73). Na porção residencial, há sombreamento total da abertura nos meses de maio, junho e julho, a partir das 10h da manhã. Em março, abril,

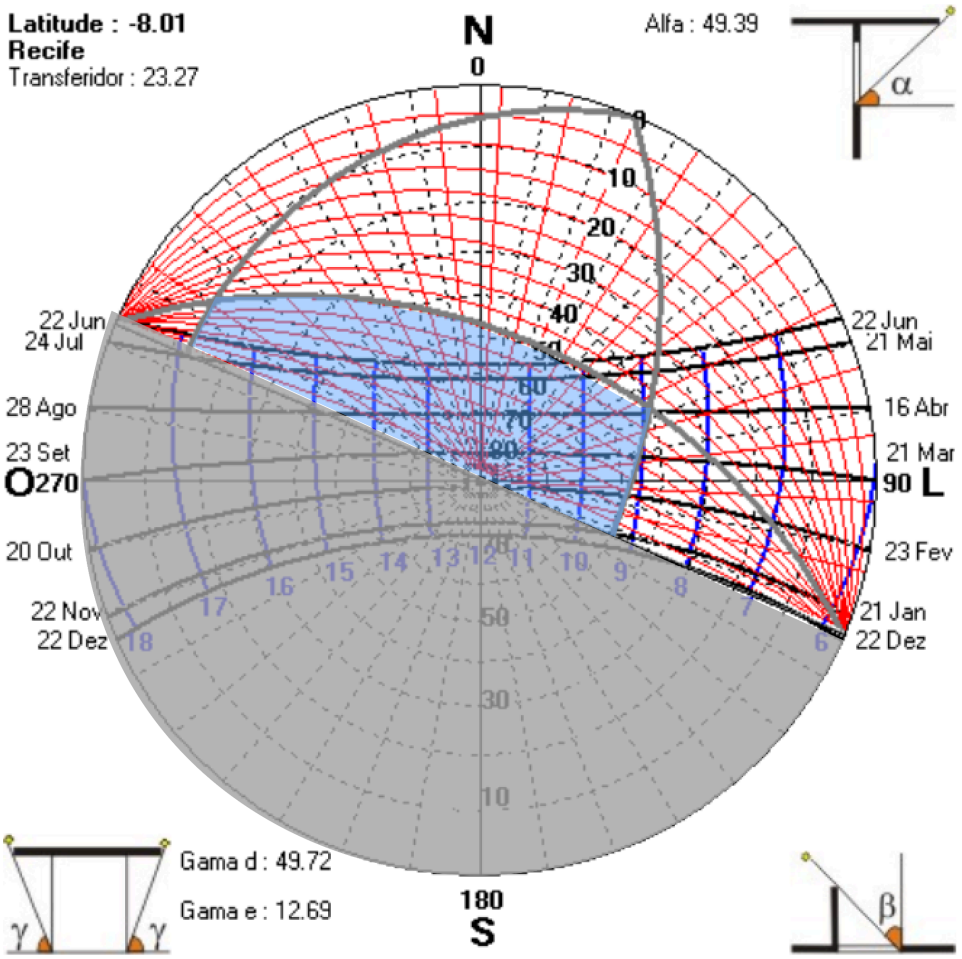
agosto e setembro, a partir das 09h da manhã. E, por fim, em janeiro, fevereiro, outubro, novembro e dezembro, aproximadamente, a partir das 09h20 da manhã. (Figura 74 e 75)

Figura 73 - Máscara de sombra da marquise na porção comercial da fachada nordeste.



Fonte: SOL-AR. Adaptado pela autora, 2024.

Figura 74 - Máscara de sombra da marquise na porção residencial da fachada nordeste.



Fonte: SOL-AR. Adaptado pela autora, 2024.

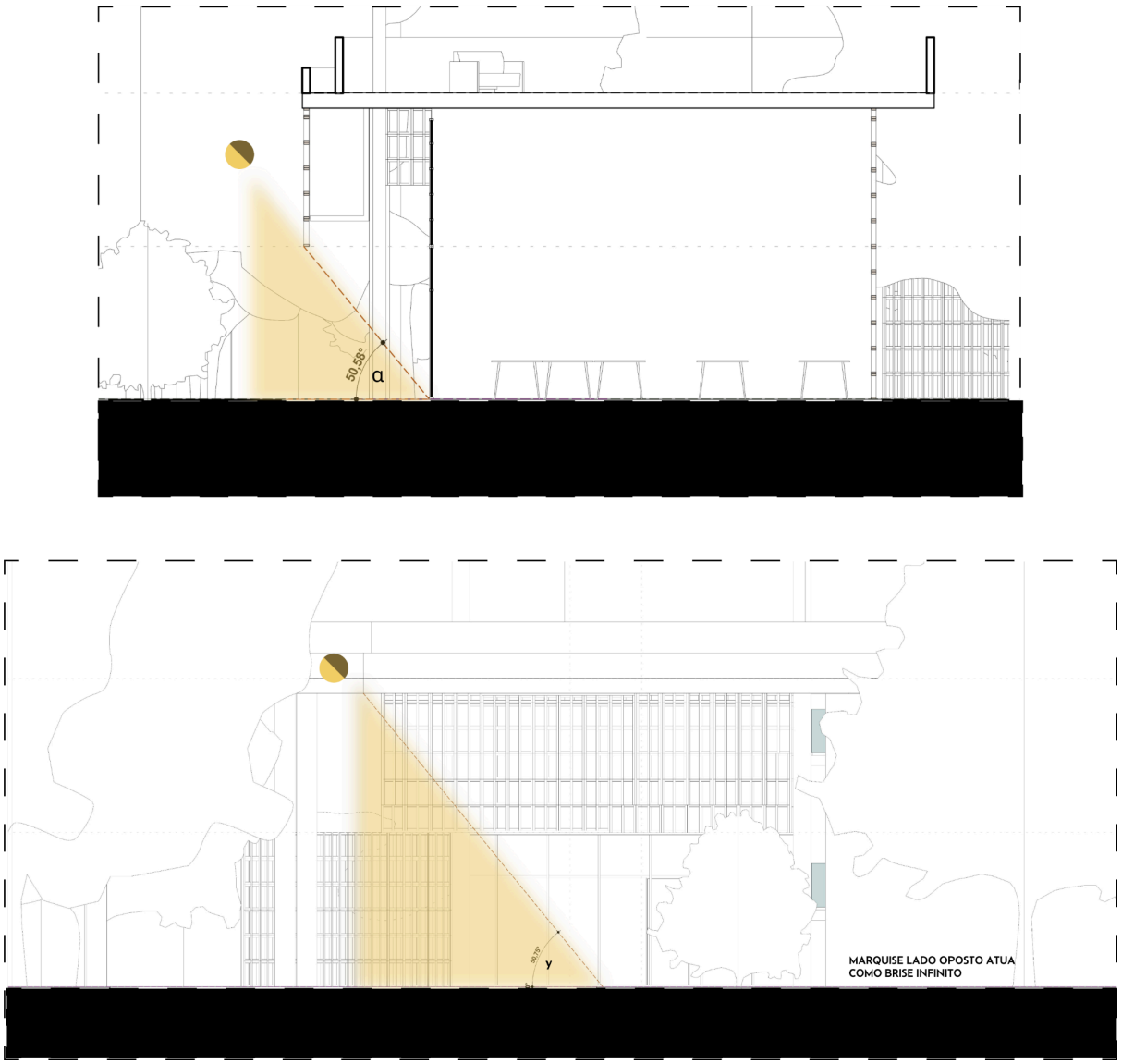
Figura 75: Fachada Nordeste

Fonte: Realizado pela autora, 2024.

7.2.3.3 Fachada Noroeste

Na porção comercial, foi realizada a análise no ambiente destinado ao uso de lanchonete da torre 01, uma vez que todos os demais ambientes comerciais apresentam a mesma fachada nessa orientação. Já para a porção residencial, toda a porção das aberturas são sobrepostas por cobogós e, assim, há a proteção solar constante e permite-se a passagem dos ventos. Com isso, no ambiente comercial foram traçadas as retas da linha do horizonte e do ponto máximo da marquise até a base da esquadria para descobrir o ângulo α. Após isso, foi realizada da mesma forma na vista da esquadria, a fim de descobrir o ângulo gama y, traçando as retas da linha do horizonte e do ponto máximo da marquise até a base da esquadria (Figura 76).

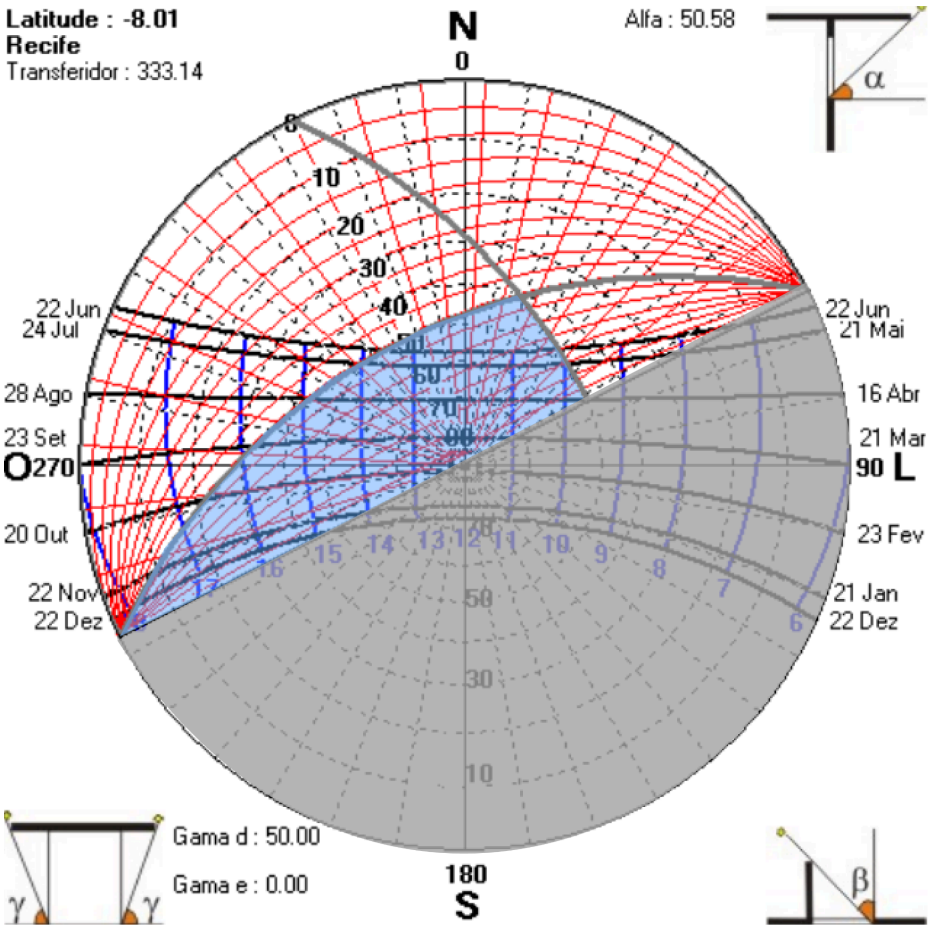
Figura 76 - Ângulos alfa (α), gama (y) referente à linha do horizonte e o ponto inferior da marquise proposta para comercial.



Fonte: Realizada pela autora, 2024.

O valor do ângulo alfa e gama foram passados para o transferir do ângulos e rotacionados de acordo com a orientação da fachada noroeste em planta-baixa. Para a porção comercial, há sombreamento nos meses de maio, junho e julho, das 10h às 14h. Em abril e agosto, das 9:30h às 15h, aproximadamente. Nos meses de março e setembro, das 9h30 às 16h. Em fevereiro e outubro, a abertura é protegida em todos os horários até às 16h40, aproximadamente. Nos meses de janeiro e novembro, protegida até as 17h30, aproximadamente. Em dezembro, há a proteção solar em todos os horários (Figura 77). Na porção residencial, há sombreamento constante da abertura pelo cobogó (Figura 78).

Figura 77 - Máscara de sombra da marquise na porção comercial da fachada noroeste.



Fonte: SOL-AR. Adaptado pela autora, 2024.

Figura 78: Fachada Noroeste

Fonte: Realizado pela autora, 2024.

7.2.3.4 Fachada Sudoeste

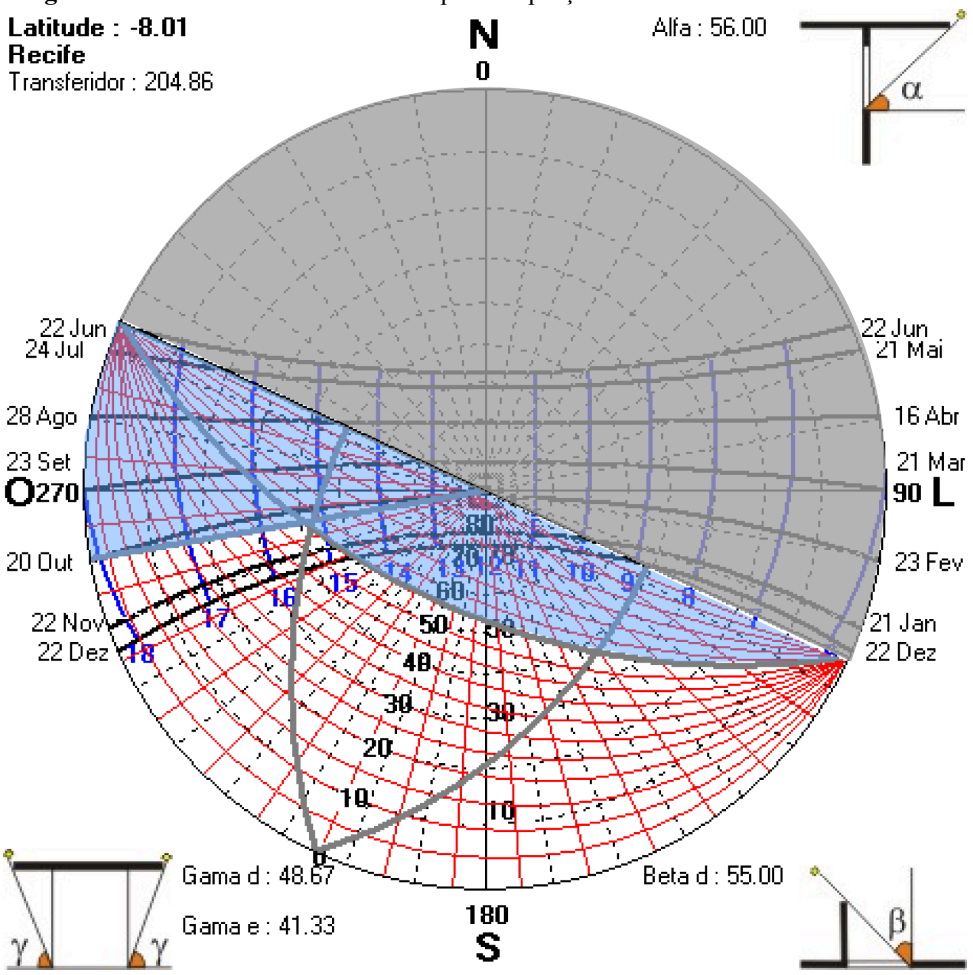
Na porção comercial, toda a porção das aberturas são sobrepostas por cobogós e, com isso, há uma proteção solar constante, permitindo a passagem dos ventos. Já para a porção residencial, foi utilizada como base a suíte da tipologia 06, da torre 02, que, assim como o cômodo descrito na fachada sudeste, é o que apresenta menor comprimento da marquise em relação aos ângulos gama (y). Com isso, em ambos os ambientes foram traçadas as retas da linha do horizonte e do ponto máximo da marquise até a base da esquadria para descobrir o ângulo α. Após isso, foi realizada da mesma forma na vista da esquadria, a fim de descobrir o ângulo gama y, traçando as retas da linha do horizonte e do ponto máximo da marquise até a base da esquadria. Por fim, foi traçado o ângulo β em planta a fim de avaliar o impacto solar que a própria edificação realiza na abertura:

Figura 79 - Ângulos alfa (α), gama (y) referente à linha do horizonte e o ponto inferior da marquise proposta para a suíte master da tipologia 06, torre 02.

Fonte: Realizado pela autora, 2024.

O valor do ângulo alfa e gama foram passados para o transferir do ângulos e rotacionados de acordo com a orientação da fachada sudoeste em planta-baixa. Nos meses de março, abril, maio, junho, julho, agosto, setembro e outubro há proteção completa dessa abertuta. Nos meses de janeiro, novembro e dezsembro, a abertura é protegida até as 15h00, aproximadamente. (Figuras 80 e 81).

Figura 80- Máscara de sombra da marquise na porção residencial da fachada sudoeste.



Fonte: Realizado pela autora

Figura 81: Fachada Sudoeste

Fonte: Realizado pela autora, 2024.

Após a elaboração das máscaras de sombra, percebeu-se que as menores marquises propostas mostraram-se eficientes, pois protegem as aberturas das fachadas nos horários em que o sol incide mais diretamente sobre elas em boa parte do ano. Entretanto, precisou-se atentar quanto à situação das áreas comerciais presentes na fachada noroeste durante 5 meses do ano, que são: abril, maio, junho, julho e agosto, uma vez que foi percebido que não há proteção solar a partir das 14 h. Assim, a massa vegetal existente e proposta localizada na porção frontal dessa fachada é essencial para auxiliar na proteção solar desse pavimento térreo uma vez que, "[...] a sombra projetada pelas copas das árvores evita que os materiais impermeáveis, a exemplo da pedra, do concreto e do asfalto absorvam a radiação solar direta, consequentemente, diminuem a radiação que é emitida de volta ao ambiente" (AZERÊDO, p.44, 2017).

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo do trabalho foi possível evidenciar que a arquitetura bioclimática, ao longo de sua evolução histórica, revela-se fundamental para a adaptação dos ambientes construídos às condições climáticas e às necessidades humanas, promovendo um equilíbrio entre conforto, estética e sustentabilidade. A inter-relação entre conforto ambiental e arquitetura bioclimática é crucial para garantir a qualidade de vida dos usuários, especialmente em climas quentes e úmidos como o da cidade do Recife. A aplicação de estratégias de ventilação cruzada e a otimização da iluminação natural são essenciais para promover eficiência energética e bem-estar. A consideração das variáveis climáticas na concepção dos edifícios não apenas minimiza o consumo de energia, mas também melhora a saúde e o conforto dos ocupantes.

Os estudos de referências do Centro Produtivo "La Proveedora", do Hospital Rede Sarah, do Edifício Acaiaca e do Edifício Mirage foram fundamentais para o estudo e maior entendimento da aplicação de estratégias bioclimáticas, integrando a estética e funcionalidade nestes projetos.

O exercício projetual demonstrou a integração eficaz de estratégias bioclimáticas em toda a edificação, organizando os ambientes de maneira otimizada dentro de uma malha ortogonal de 5x7m, com estrutura de concreto. As orientações escolhidas para os cômodos de longa permanência favorecem a ventilação e a iluminação natural, enquanto as áreas de serviço e circulação, ambientes de curta permanência, foram posicionadas em fachadas menos favorecidas na incidência dos ventos.

A implementação de elementos como cobogós, marquises e esquadrias de vidro contribui não apenas para a estética, mas também para a funcionalidade, garantindo ventilação higiênica, térmica e controle solar. Junto a isso, a proteção solar fornecida pelas árvores de grande porte existentes que foram preservadas no terreno e pela adição de novas árvores. A altura do pé direito nas áreas comerciais promove uma circulação de ar eficiente,

enquanto a proposta de ventilação nos ambientes residenciais reforça o conforto térmico e bem-estar dos usuários.

O projeto residencial, com seu acesso bem planejado e espaços comuns arejados, como o salão de festas e o espaço kids, é uma expressão clara do compromisso com o bem-estar dos moradores. A variação nas tipologias residenciais, aliada à soluções como peitoril ventilado, bandeiras e aberturas generosas, asseguram que cada unidade maximize a entrada de ar e luz. Junto a isso, a adaptabilidade gerada pela adoção por diversos tipos de esquadrias a fim de haver maior captação dos ventos frente às mudanças de estações do clima tropical litorâneo quente e úmido. Finalmente, a proposta de um estacionamento permeável, com fachadas de cobogós, não só complementa a edificação, mas também mantém a continuidade do fluxo de ar nas áreas adjacentes.

Assim, a edificação de uso misto proposta no exercício projetual comprova-se bioclimática, respeitando o clima local e promovendo um ambiente arejado, sombreado e funcional para todos os usuários. Em conclusão, a arquitetura bioclimática pode ser essencial para um futuro sustentável. Como profissionais da área, há a responsabilidade de incorporar essa abordagem de forma cada vez mais integrada em nossos projetos e na sociedade.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/NBR9050_20.pdf . Acesso: 15 jun. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 15220: Desempenho térmico de edificações. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5660736/mod_folder/content/0/NBR%2015220/NBR15220-3.pdf .Acesso: 02 fev. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT NBR 15215: Iluminação natural–Parte 1: conceitos básicos e definições. 2004 Disponível em: https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/24239/abnt-nbr15215-1-iluminacao-natural-parte-1-conceitos-basicos-e-definicoes#:~:text=Ilumina%C3%A7%C3%A3o%20natural%20%2D%20Parte%201%3A%20Conceitos%20b%C3%A1sicos%20e%20defini%C3%A7%C3%B5es&text=*Trata%2Dse%20de%20uma%20campanha,de%20produtos%20e%20servi%C3%A7os%20Target.. Acesso em: 26 fev. 2024.

ALLARD, F. *Natural Ventilation in Buildings: A Design Handbook.* 1st ed. London: James & James (Science Publishers) Ltd, 1998. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/281880673_Natural_ventilation_in_Building_Ventilation_the_state_of_the_art. Acesso em: 06 ago 2024.

AROZTEGUI, Miguel. In: I Bienal José Miguel Aroztegui. Fortaleza, ANTAC, 1999. Disponível em: https://bienalaroztegui.ctc.ufsc.br/historico/ Acesso em 27 mai. 2024.

AZERÊDO, J. F. F. A. (2017). Verde que te quero confortável: A contribuição da arborização urbana para o conforto termoambiental, ao nível do usuário pedestre. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Urbano)– Centro de Artes e Comunicação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife-RN. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/30475. Acesso em: 27 ago. 2024.

BARDOU, Patrick e ARZOUMANIAN, Varoujan. *Arquitecturas de adobe.* Barcelona: Gustavo Gili, 1981. Disponível em: https://books.google.com.br/books/about/Arquitecturas_de_adobe.html?id=34DyAAAACAAJ&redir_esc=y . Acesso em: 14 jul. 2024.

BARZAN NETO, Antonio. ANÁLISE DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE UMA EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL ATRAVÉS DA NOVA PROPOSTA BRASILEIRA DE ETIQUETAGEM DE EDIFICAÇÕES. 2018. 64 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianopolis, 2018. Disponível em: https://labeee.ufsc.br/publicacoes/tccs?order=title&sort=asc Acesso em: 09 jul. 2024.

BEHLING, H. First report on new evidence for the occurrence of Podocarpus and possible human presence at the mouth of the Amazon during the Late-glacial. Vegetation History and Archaeobotany, v.5, p.241-246, 1996.

BRASIL. **NBR 15575: Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos — Desempenho.** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2013.

BRASIL. **NBR 16401: Sistemas de ventilação.** Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2008.

BRASILEIRO, L. L. Utilização de agregados reciclados provenientes de RCD em substituição ao agregado natural no concreto asfáltico. 2013. 118 f. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Piauí, Piauí. Disponível em: https://leg.ufpi.br/subsiteFiles/materiais/arquivos/files/DISSERTACAO%20-%20Luzana.pdf Acesso em: 19 set. 2024.

CARDOZO, Joaquim. Aula de abertura dos cursos, 1939. Apud. NASLAVSKY, Guilah. Arquitetura Moderna em Pernambuco (1951-1972): as contribuições de Acácio Gil Borsoi e Delfim Fernandes Amorim. Tese (Doutorado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

CAVALCANTE, Arthur Lacerda. **Qualidade bioclimática para conjuntos de habitação de interesse social multifamiliares**: uma ferramenta para o projeto em climas quentes e úmidos em baixas latitudes.. 2018. 150 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/15226/1/Arquivototal.pdf. Acesso em: 29 nov. 2023.

CIDADE DO RECIFE. **Código de Edificações**. Recife, 2020. Disponível em: https://leismunicipais.com.br/codigo-de-edificacoes-recife-pe. Acesso em: 06 mai. 2024.

CIDADE DO RECIFE. **Plano Diretor do Recife**. Recife, 2014. Disponível em: https://leismunicipais.com.br/plano-diretor-recife-pe. Acesso em: 08 mai.. 2024.

CIDADE DO RECIFE. **Plano de Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo**. Recife, 2020. Disponível em: https://leismunicipais.com.br/plano-de-zoneamento-uso-e-ocupacao-do-solo-recife-pe. Acesso em: 08 mai. 2024.

CONDEPE/FIDEM (2011). AGÊNCIA ESTADUAL DE PLANEJAMENTO E PESQUISAS DE PERNAMBUCO(CONDEPE/FIDEM). Pernambuco em Mapas. Recife. Disponível em: http://www.condepefidem.pe.gov.br/web/condepe-fidem/pernambuco-em-rede. Acesso em: 08 ago 2024.

CORBELLA, O.; CORNER, V. (2011). **Manual de arquitetura bioclimática tropical para a redução de consumo energético**. Rio de Janeiro: Revan.

CORBELLA, O.; YANNAS, S. (2003). **Em Busca de uma Arquitetura Sustentável para os Trópicos:** Conforto Ambiental. Rio de Janeiro: Revan

CUNHA, Eduardo Grala da (Org.). **Elementos de arquitetura de climatização natural**. 2. ed. São Paulo: Masquatro, 2006.

CUNHA, Leonardo Jorge Brasil de Freitas. Análise de métodos para aplicação de ventilação natural em projetos de edificações em Natal-RN. 2010. 140 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Ufrn, Natal, 2010.

DAMÁSIO, Alan Costa. **ANTEPROJETO DE CENTRO DE ENSINO INFANTIL, EM CABO DE SANTO AGOSTINHO/PE**. 2023. 173 f. TCC (Graduação) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2023. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/51135 Acesso em: 15 dez. 2023.

D'ALENCON, Renato. Fachadas transparentes: sistemas activos y pasivos. **ARQ (Santiago)**, Santiago , n. 84, p. 97-101, agosto 2013 . Disponível em: <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-69962013000200015&lng=es&nrm=iso>. accedido en 03 oct. 2024. http://dx.doi.org/10.4067/S0717-69962013000200015. Acesso em: 01 out. 2024.

DE SOUZA PINTO, Hugo Rodrigues et al. O desenvolvimento de elementos de proteção de fachada responsivos: explorando o cobogó. **Blucher Design Proceedings**, v. 2, n. 3, p. 519-527, 2015.

FREITAS, R. (2008) Entre mitos e limites. Recife. Editora Universitária, UFPE.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. (2011). **Manual de Conforto Térmico:** arquitetura, urbanismo. 5ª edição. São Paulo: Studio Nobel.

FRUTOS, César Bedoya; GONZÁLEZ, F. Javier N. **Las técnicas de acondicionamiento ambiental: Fundamentos arquitectónicos.** Madrid: Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas - ETSAM, 1992. Disponível em: https://books.google.com.br/books/about/Las_t%C3%A9cnicas_de_acondicionamiento_ambie.html?id=FfH-PQAACAAJ&redir_esc=y. Acesso em: 18 set. 2024.

GOMES, M. A. S.; AMORIM, M. C. C. T. Arborização e conforto térmico no espaço urbano: estudo de caso nas praças públicas de Presidente Prudente (SP). Caminhos de Geografia. v. 7, n. 10, p. 94-106, set, 2003.

GUARDA, Emeli Lalesca Aparecida da; DURANTE, 2Luciane Cleonice; CALLEJAS, 3 Ivan Júlio Apolônio. Desempenho do Termo Energético de Edificações Sob a Ótica das

Mudanças Climáticas: Uma Revisão Sistemática. Engineering And Science, Santa Catarina, v. 1, n. 9, p. 19-35, 2020.

GUYTON, Arthur C.; HALL, John E.; MORENO, Ma José. **Tratado de fisiologia médica**. México: Interamericana, 1971. Disponível em: https://dspace.scz.ucb.edu.bo/dspace/bitstream/123456789/11436/1/7252.PDF Acesso em: 01 out. 2024

JACOBS, Jane. Morte e vida de grandes cidades. Martins Fontes, 2000.

JANTSCH, Nadine; PIOVESAN, Tenile Rieger. CONFORTO TÉRMICO EM ESPAÇOS PÚBLICOS DE PASSAGEM: ESTUDO DE CASO NA AVENIDA BRASIL, EM PASSO FUNDO - RS. XXI Jornada de Extensão. Campi Ijuí, p. 1-7.2020. Disponível em: https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaoconhecimento/article/view/18001/16735. Acesso em: 20 jul. 24.

JUSTINO, Bárbara Maria de Paula. Edificações residenciais sustentáveis: em busca da redução do consumo energético e da melhoria do conforto térmico através da arquitetura bioclimática. 2021. Disponível em: https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/1745 Acesso em: 21 ago. 2024.

LAMBERTS, R. (2016). DESEMPENHO TÉRMICO DE EDIFICAÇÕES. Laboratório de Eficiência Energética em Edificações. UFSC. Disponível em: https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/ApostilaECV5161_v2016.pdf . Acesso em: 07 ago. 2024.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. (2014). Eficiência energética na arquitetura. Pro-Livros, 3ª Edição.

LEITE, Juliano Silva de Vasconcelos. Análises de elementos arquitetônicos de proteção solar em edificações institucionais na cidade de Natal/RN Diretrizes projetuais. 2003. Dissertação

de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/12427 . Acesso em: 02 set. 2024.

LEMOS, Carlos Alberto Cerqueira. Historia da casa brasileira. 1989 . São Paulo: Contexto. Disponíel em: https://repositorio.usp.br/item/000800702 . Acesso em: 13 set. 2024.

Lima, M.L... [et.al.] - **Modelagem tridimensional do edifício Acaiaca:** avaliação bioclimática de uma obra modernista brasileira. In: CIES2020: As Energias Renováveis na Transição Energética: Livro de Comunicações do XVII Congresso Ibérico e XIII Congresso Ibero-americano de Energia Solar. Helder Gonçalves, Manuel Romero (Ed.). Lisboa, Portugal: LNEG, 3-5 Novembro, 2020, p. 1099-1106. Disponível em: https://repositorio.lneg.pt/handle/10400.9/3468 . Acesso em: 12 dez 2023.

LODDER, Celsius A. O processo de crescimento urbano no Brasil. Pesquisa e Planejamento Economico, 1977, 7.2: 459-76. Disponível em: http://ppe.ipea.gov.br/index.php/ppe/article/view/601/543. Acesso em: 24 nov. 2023.

LUKIANTCHUKI , M. A. **A evolução das estratégias de conforto térmico e ventilação natural de João Filgueiras Lima, Lelé:** Hospitais Sarah de Salvador e do Rio de Janeiro. Dissertação (mestrado em arquitetura, urbanismo e tecnologia). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2010. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18141/tde-25042011-100330/pt-br.php . Acesso: 15 mar. 2024.

MARAGNO. Gogliardo Vieira. **SOMBRAS PROFUNDAS Dimensipon Estética y Repercusión Ambiental del Diseño de la Varanda en la Arquitectura Brasileña.** Tese (doutorado) - Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona, 2010. Disponível em: https://convibra.academia.edu/GOGLIARDOVIEIRAMARAGNO Acesso em: 10 jan. 2024.

MEIRIÑO, M. J. Arquitetura e Sustentabilidade. Vitruvius, São Paulo, ano 04, n. 047.05, 2004. Disponível em: https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/04.047/595. Acesso em: 07 set. 2024.

MENEZES, Larissa Rodrigues de. **Habitar no Centro Histórico**: a habitação de interesse social como instrumento de reabilitação do centro histórico do recife. 2015. 294 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/17045/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Larissa%20Rodrigues%20de%20Menezes.pdf. Acesso em: 29 nov. 2023.

NASLAVSKY, Guilah. **Arquitetura Moderna em Pernambuco (1951-1972):** as contribuições de Acácio Gil Borsoi e Delfim Fernandes Amorim. Tese (Doutorado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004

NASLAVSKY, Guilah; AMARAL, Izabel. Identidade Nacional ou Regional? A Obra de Acácio Gil Borsoi. 5º SEMINÁRIO DOCOMOMO BRASIL. Anais… São Carlos: USP, 2003. Disponível em: https://docomomobrasil.com/course/5-seminario-docomomo-brasil-sao-carlos/ Acesso em: 29 mar 2024.

NEVES, Leticia de Oliveira. **Arquitetura bioclimática e a obra de Severiano Porto**: estratégias de ventilação natural. 2006. Dissertação (Mestrado em Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia) - Escola de Engenharia de São Carlos, University of São Paulo, São Carlos, 2006. doi:10.11606/D.18.2006.tde-03012007-232857. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18141/tde-03012007-232857/pt-br.php Acesso em: 2024-09-04.

NICOL, J. F.; HUMPHREYS, M. A. Adaptive Thermal Comfort and Sustainable Thermal Standards For Buildings. Energy and Buildings, v. 34, n. 6, p. 563-572, 2002. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/222402882_Adaptive_Thermal_Comfort_and_Sustainable_Thermal_Standards_for_Buildings Acesso em: 11 set. 2024.

NICO-RODRIGUES, Edna Aparecida; ALVAREZ, Cristina Engel de; SANTO, Amábeli Dell; PIDERIT, Maria Beatriz. Quando a janela define a condição de desempenho térmico em ambientes ventilados naturalmente: caso específico das edificações multifamiliares em vitória, es. Ambiente Construído, [S.L.], v. 15, n. 2, p. 7-23, jun. 2015. FapUNIFESP

(SciELO). Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212015000200011. Acesso em: 15 abr. 2024

OITICICA, M. L. G. R. **Desempenho acústico de diferentes tipologias de peitoril ventilado**. 2010. Tese de Doutorado. Tese de Doutorado, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, UNICAMP, Campinas. Disponível em: https://repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/773804 Acesso em: 07 ago 2024.

OLGYAY, V. **Arquitectura y clima:** manual de diseño para arquitectos y urbanistas. Barcelona: Gustavo Gili, 2008. Disponível em: http://biblioteca.univalle.edu.ni/files/original/e07494d1960b52e29fe01d42d50353938570eb09.pdf Acesso em: 16 mar. 2024.

ORGANIZAÇÃO METEOROLÓGICA MUNDIAL. WMO Global Annual to Decadal Climate Update Geneva: WMO, 2024. Disponível em: https://library.wmo.int/records/item/68910-wmo-global-annual-to-decadal-climate-update. Acesso em: 10 ago. 2024.

RAHAL, Mariana Silva. O Conforto Térmico nas Residências de Rino Levi. 2006. 137 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18141/tde-15062006-173810/pt-br.php. Acesso em: 01 set. 2024.

ROMERO, M. A. B. Princípios bioclimáticos para o desenho urbano. 2 Ed. São Paulo Pro Editores, 2000.Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/342851417_Principios_Bioclimaticos_para_o_Desenho_Urbano .Acesso em: 15 abril 2024

SADINENI, Suresh B.; MADALA, Srikanth; BOEHM, Robert F.. Passive building energy savings: a review of building envelope components. Renewable And Sustainable Energy Reviews, [S.L.], v. 15, n. 8, p. 3617-3631, out. 2011. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2011.07.014.

SCHERER, Minéia Johann. Cortinas Verdes na arquitetura: desempenho no controle solar e na eficiência energética de edificações. 2014. 187 f. TCC (Graduação) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

SCHMID, A. L. A ideia de corforto: reflexões sobre o ambiente construído. Curitiba: Pacto ambiental, 2005. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4247825/mod_resource/content/0/SCHMID%2C%20Alo%C3%ADsio.%20A%20Ideia%20de%20Conforto.%20Reflex%C3%B5es%20sobre%20o%20ambiente%20construido.%20Curitiba%2C%20Pacto%20Ambiental%2C%202005%20%28Cap.%201%29..pdf Acesso em: 29 set. 2024

SILVA, Ana; LIMA, Carlos. AVALIAÇÃO DE ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS APLICADAS EM HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL PÓS PANDEMIA. *Revista Projetar*, v. 5, n. 1, p. 25-40, 2023. Disponível em: https://periodicos.ufrn.br/revprojetar/article/view/27476. Acesso em: 25 set. 2024.

SILVA, João; PEREIRA, Maria. PESQUISA QUALITATIVA: Tipos fundamentais. *Revista de Administração*, v. 12, n. 3, p. 45-67, 2023. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rae/a/ZX4cTGrqYfVhr7LvVyDBgdb/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 08 jul. 2024.

SILVA, Paula Maciel ; Luna, R ; Lucena, A . Metodologia para análise do desempenho térmico de edificações residenciais verticais em regiões de clima quente e úmido. Exemplos da arquitetura moderna em Pernambuco. In: Fernando Diniz. (Org.). Arquiteura moderna no Norte e Nordeste do Brasil: universalidade e diversidade. 1ed.Recife: FASA, 2007, v. 1, p. 279-289.

UNEP. 2022 Global Status Report for Buildings and Construction. 09 nov. 2022. Disponível em:

https://www.unep.org/resources/publication/2022-global-status-report-buildings-and-construction. Acesso em: 17 set. 2024.

VALADARES, Pedro Henrique Cabral; BACHMANN, Isadora Melo Bradley Bachmann. UM DESCAMINHO ESTÉTICO: A ARQUITETURA DOS EDIFÍCIOS MULTIFAMILIARES NO RECIFE CONTEMPORÂNEO. **ARCHITECTON-Revista de Arquitetura e Urbanismo**, v. 7, n. 11, 2022. Disponível em: https://revistas.faculdadedamas.edu.br/index.php/arquitetura/article/view/2428 Acesso em: 15 jun. 2024.

WILDE, P. de; COLEY, D. The implications of a changing climate for buildings. Building and Environment, v.55, p.1–7, 2012.

CADERNO DE ISOMÉTRICAS

CADERNO DE ISOMÉTRICAS
Fonte: Realizada pela autora, 2024

01

02

03

04

CADERNO DE DESENHOS

Prancha: 01/07
Fonte: Realizada pela autora, 2024

1 PLANTA - BAIXA LOCAÇÃO E COBERTA

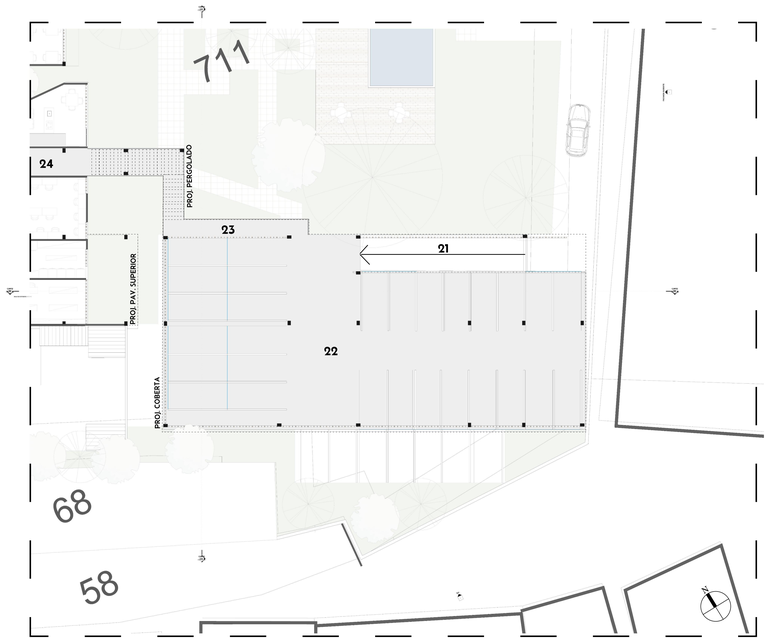
PERSPECTIVA FACHADA SUDESTE RECORTADA

LEGENDA:

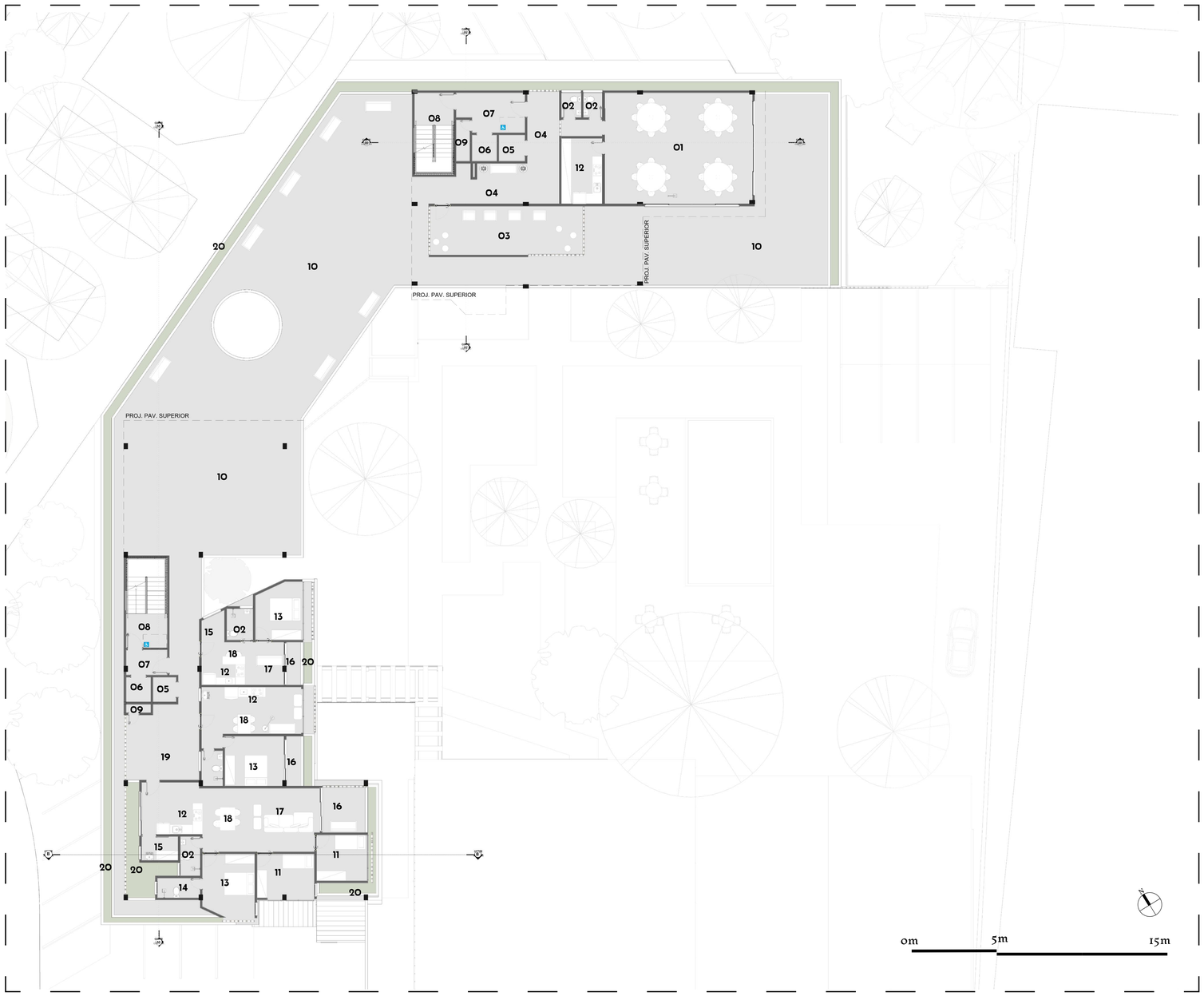
01 ACADEMIA
02 BANHEIROS
03 LIVRARIA
04 HALL DE ACESSO RESIDENCIAL
05 ELEVADOR SOCIAL
06 ELEVADOR SERVIÇO
07 ANTECÂMARA
08 ESCADA DE EMERGÊNCIA
09 CAFÉ
10 LOJA CONVENIÊNCIA
11 SALA DE ESTUDOS
12 LAVANDERIA
13 LANCHONETE
14 PORTARIA
15 ÁREA TÉCNICA
16 ALMOXARIFADO
17 ZELADORIA
18 CASA DE LIXO
19 ÁREA COMUM
20 ESTACIONAMENTO RESIDENCIAL
21 ESTACIONAMENTO COMERCIAL
22 CASA DE GÁS
23 PÁTIO COMERCIAL
24 LIXEIRA
25 PRAÇA PRINCIPAL
26 PRAÇA SECUNDÁRIA

2 PLANTA BAIXA PAVIMENTO TÉRREO

Prancha: 02/07
Fonte: Realizada pela autora, 2024



3 PLANTA - BAIXA 2° PAVIMENTO - GARAGEM



4 PLANTA - BAIXA 3° PAVIMENTO

LEGENDA:

01 SALÃO DE FESTAS
02 BANHEIROS COMUNS
03 ESPAÇO KIDS
04 HALL DE ACESSO
05 ELEVADOR SOCIAL
06 ELEVADOR SERVIÇO
07 ANTECÂMARA
08 ESCADA DE EMERGÊNCIA
09 LIXEIRA
10 ÁREA COMUM SUPERIOR RESIDENCIAL
11 QUARTO
12 COZINHA
13 SUÍTE
14 BWC SUÍTE
15 ÁREA DE SERVIÇO
16 VARANDA
17 SALA DE ESTAR
18 SALA DE JANTAR
19 CIRCULAÇÃO RESIDENCIAL
20 JARDEINEIRAS
21 RAMPA ACESSO CARRO
22 ESTACIONAMENTO
23 LAJE ACESSO TORRE 01
24 HALL SOCIAL TORRE 01

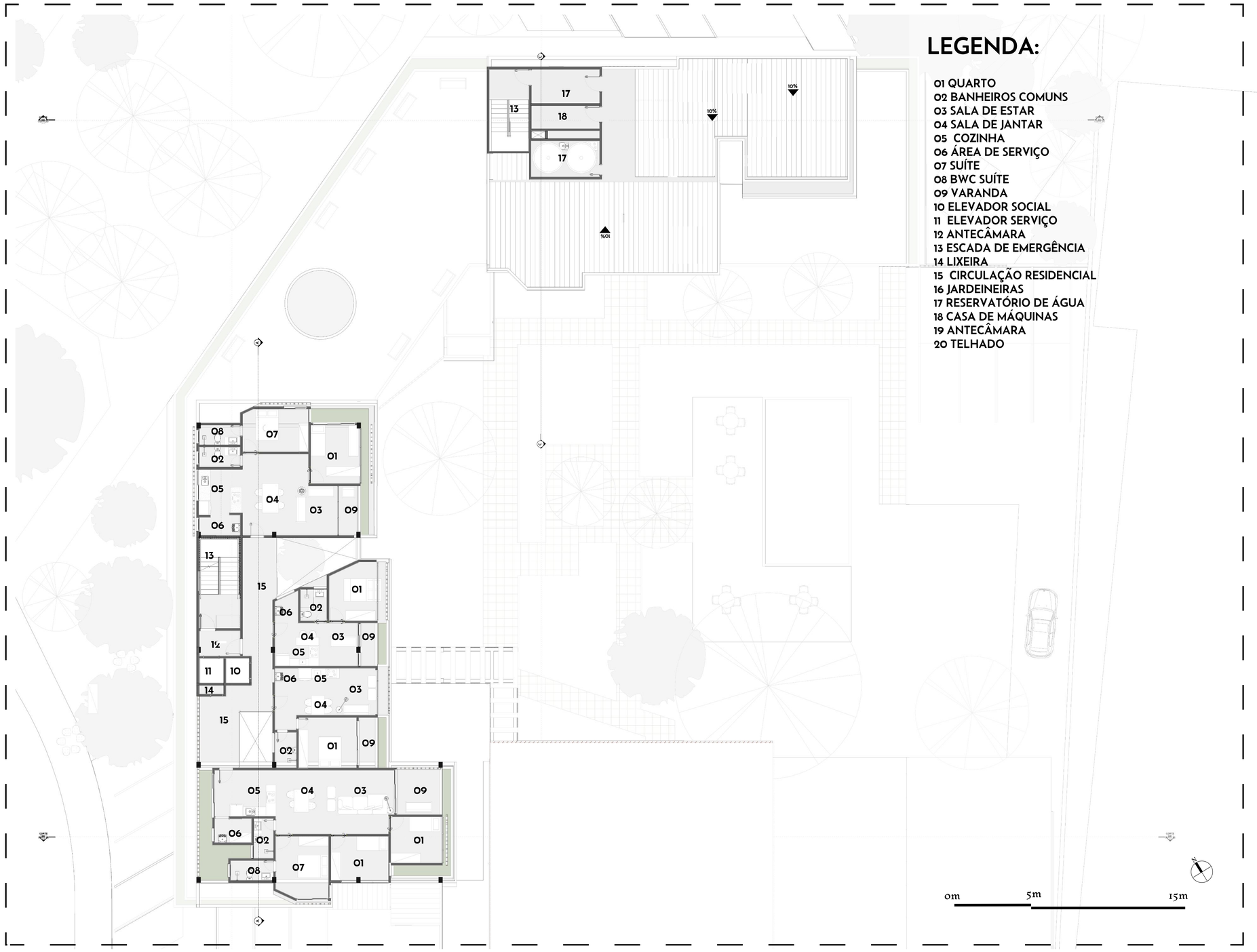
Prancha: 03/07
Fonte: Realizada pela autora, 2024

LEGENDA:

01 QUARTO
02 BANHEIROS COMUNS
03 SALA DE ESTAR
04 SALA DE JANTAR
05 COZINHA
06 ÁREA DE SERVIÇO
07 SUÍTE
08 BWC SUÍTE
09 VARANDA
10 ELEVADOR SOCIAL
11 ELEVADOR SERVIÇO
12 ANTECÂMARA
13 ESCADA DE EMERGÊNCIA
14 LIXEIRA
15 CIRCULAÇÃO RESIDENCIAL
16 JARDEINEIRAS

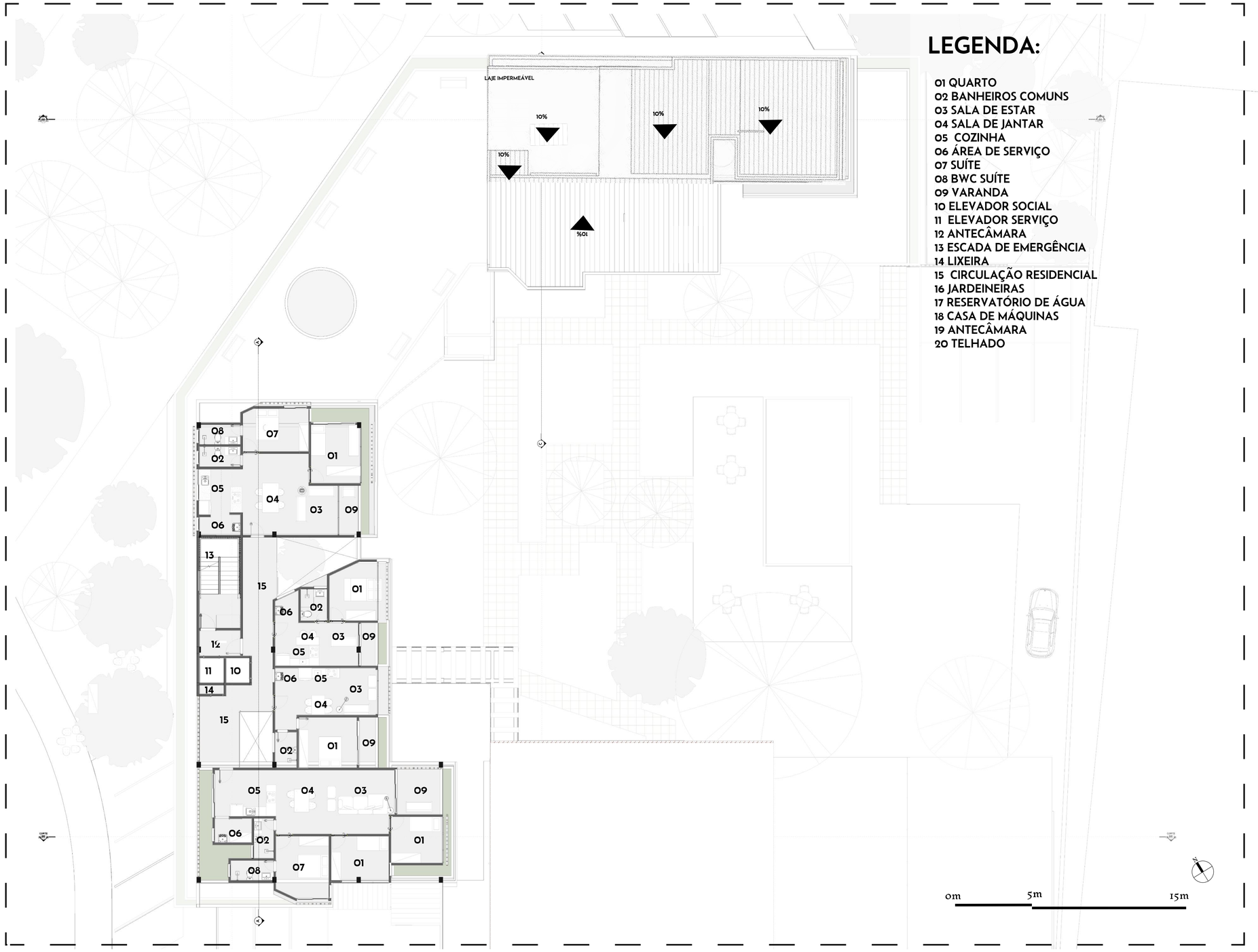
5 PLANTA - BAIXA 4° AO 9° PAVIMENTO

Prancha: 04/07
Fonte: Realizada pela autora, 2024



6 PLANTA - BAIXA 10° PAVIMENTO

Prancha: 05/07
Fonte: Realizada pela autora, 2024

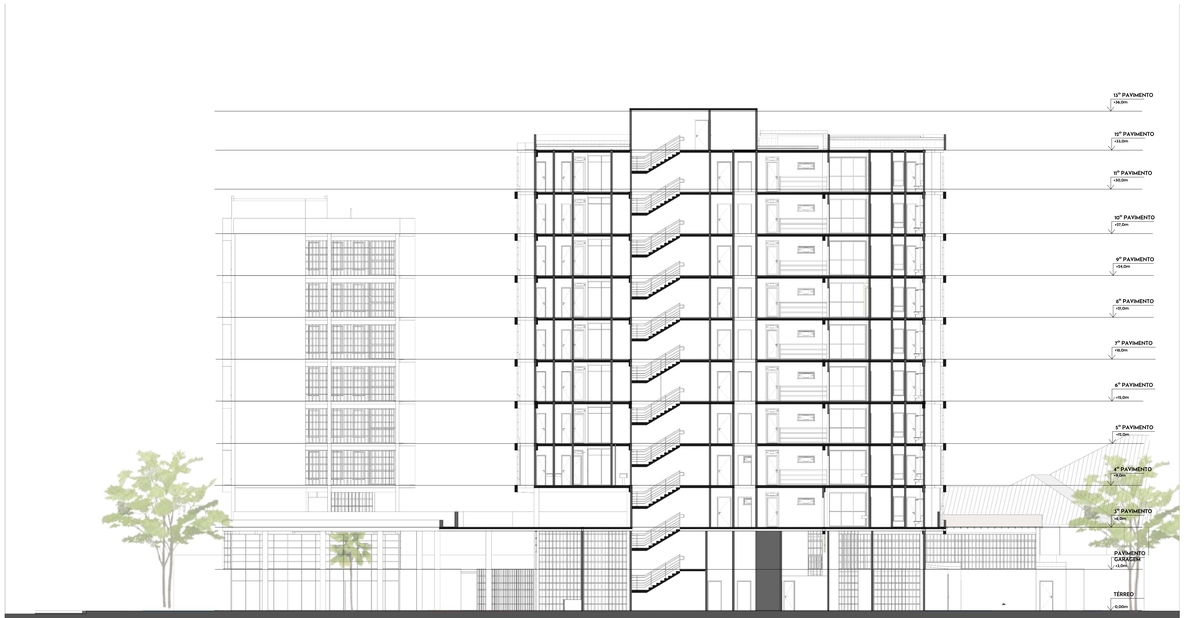


LEGENDA:

01 QUARTO
02 BANHEIROS COMUNS
03 SALA DE ESTAR
04 SALA DE JANTAR
05 COZINHA
06 ÁREA DE SERVIÇO
07 SUÍTE
08 BWC SUÍTE
09 VARANDA
10 ELEVADOR SOCIAL
11 ELEVADOR SERVIÇO
12 ANTECÂMARA
13 ESCADA DE EMERGÊNCIA
14 LIXEIRA
15 CIRCULAÇÃO RESIDENCIAL
16 JARDEINEIRAS
17 RESERVATÓRIO DE ÁGUA
18 CASA DE MÁQUINAS
19 ANTECÂMARA
20 TELHADO

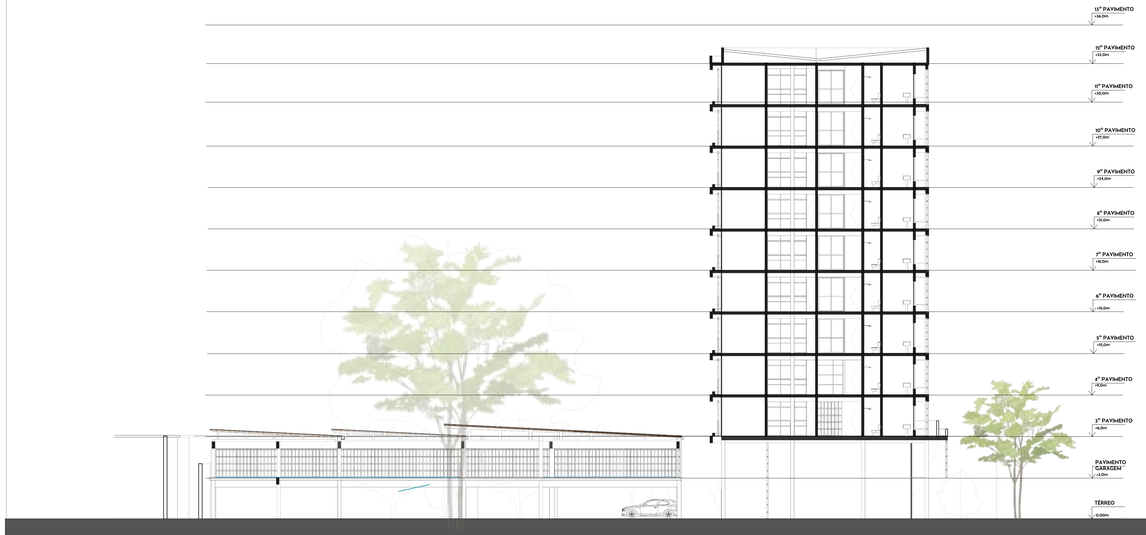
6 PLANTA - BAIXA 11 º PAVIMENTO

Prancha: 06/07
Fonte: Realizada pela autora, 2024



1 CORTE AA'

0m 5m 15m

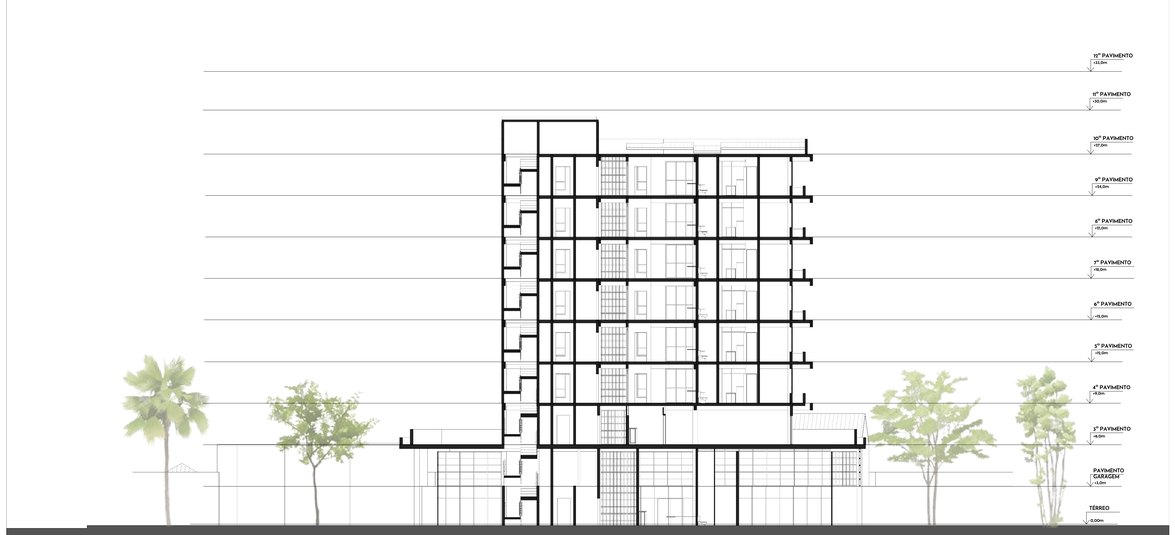


2 CORTE BB'

0m 5m 15m

3 CORTE CC'

0m 5m 15m

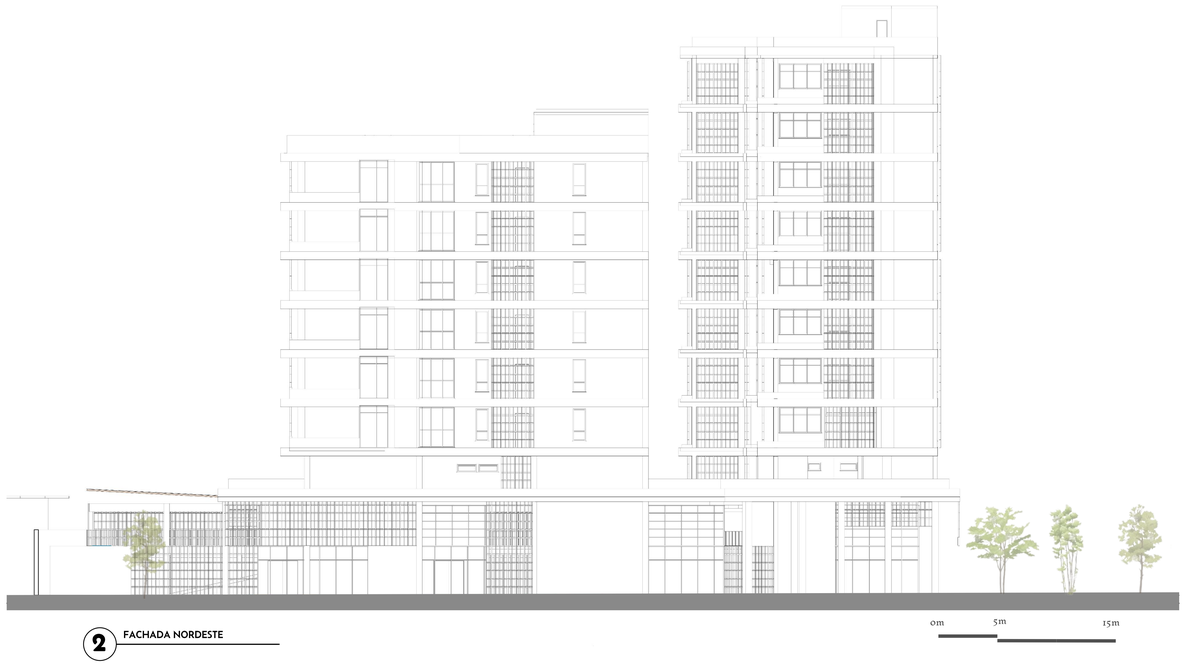


4 CORTE DD'

0m 5m 15m

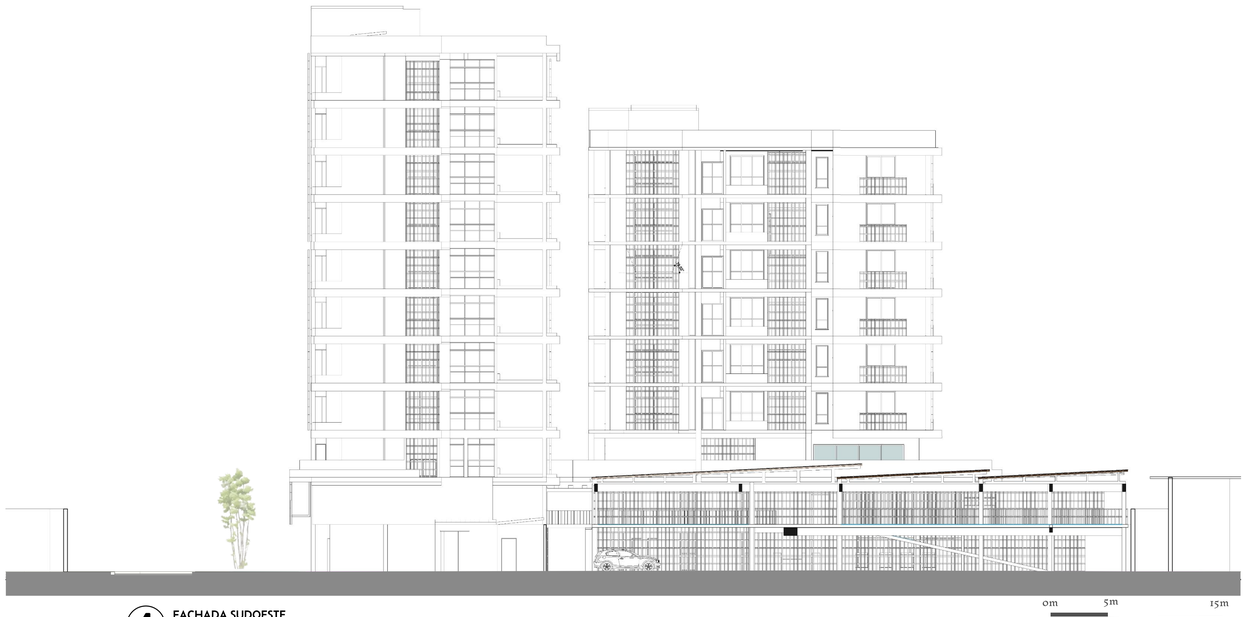
Prancha: 07/07
Fonte: Realizada pela autora, 2024

1 FACHADA SUDESTE



2 FACHADA NORDESTE

3 FACHADA NOROESTE



4 FACHADA SUDOESTE