

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA

FERNANDA FERNANDES

EDIFÍCIO IPÊ: verticalização sustentável no município de Taubaté

Taubaté - SP
2020

FERNANDA FERNANDES

EDIFÍCIO IPÊ: verticalização sustentável no município de Taubaté

Trabalho de conclusão de curso de Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Taubaté, elaborado sob como requisito de obtenção do título de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo.

Taubaté - SP

2020

FERNANDA FERNANDES

EDIFÍCIO IPÊ: verticalização sustentável no município de Taubaté

Trabalho de conclusão de curso de Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Taubaté, elaborado sob como requisito de obtenção do título de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo.

Taubaté, 10 de Dezembro de 2020

BANCA EXAMINADORA

Pro. Orientador Me. Gerson Geraldo Mendes Faria.
Universidade de Taubaté-UNITAU

Profa. Me. Anne Ketherine Zanetti Matarazzo
Universidade de Taubaté-UNITAU

Arquiteta Nilvana Araujo

AGRADECIMENTOS

A Deus por me permitir conseguir caminhar por toda essa trajetória e superar a mim mesma e todos os desafios.

Ao meu esposo por me conceder o privilégio de estudar por todos esses anos e concluir a minha graduação.

A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração.

Em especial ao professor orientador Me. Gerson Geraldo Mendes Faria e a professora Me. Anne Ketherine Zanetti Matarazzo.

A minha família que sempre me apoiou a persistir.

E por todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, e o meu muito obrigada.

“Só com a força de Deus você terá a coragem necessária para vencer qualquer desafio”.

RESUMO

O município de Taubaté revela em seu adensamento urbano, que não se desenvolve de forma harmônica tendo em vista que muitas construções estão sendo implantadas em locais distantes. As cidades tem buscado cada vez mais resolver seus problemas relativos ao seu adensamento. Este Trabalho tem o objetivo de apresentar a discussão sobre uma proposta de verticalização mista consciente sustentável proporcionando o aumento do adensamento no centro expandido da cidade. A metodologia do presente trabalho consiste no estudo do conceito de referentes a densidade urbana, tecnologias e materiais sustentáveis e sua aplicabilidade nos edifícios. E a aplicação destes conceitos no âmbito da verticalização foi feita mediante um levantamento de dados e fontes bibliográficas. Tal levantamento permitiu a direção de uma pesquisa de técnicas arquitetônicas e certificação sustentável, materiais, estudos de caso e etc.

Por fim, o trabalho evidencia que a cidade de Taubaté necessita de um maior adensamento urbano sustentável em seu centro urbano.

Palavras-chave: Densidade urbana, verticalização, sustentabilidade.

ABSTRACT

The municipality of Taubaté reflects on its urban density, which does not develop in a harmonious way, given that many buildings are being implemented in distant locations. Cities have increasingly sought to solve their problems related to their densification. This work has the objective of presenting the discussions on a proposal for a sustainable conscious mixed verticalization, increasing the density in the expanded center of the city. The methodology of this work consists of studying the concept of referring to urban density, sustainable technologies and materials and their applicability in buildings. And the application of these concepts in the scope of verticalization was done through a survey of data and bibliographic sources. Such survey allowed the direction of a research of architectural technique and sustainable certification, materials, case studies and etc.

Finally, the work shows that the city of Taubaté needs a greater sustainable urban density in its urban center..

Keywords: Urban density, verticalization,sustainability

TABELAS

Tabela 1 — Pontuação LEED	26
Tabela 2 — Desempenho LEED	26
Tabela 3 — Tabela 5 NBR 9050 de dimensionamento de rampas (NBR 9050, 2004)	32
Tabela 4 — Tabela 6 NBR 9050 de dimensionamento de rampas (NBR 9050, 2004)	33
Tabela 5 — Sistemas de Irrigação	46
Tabela 6 — Material com conteúdo reciclado	48
Tabela 7 — Soluções para controle de Iluminação	53
Tabela 8 — Comparação de lâmpadas	53
Tabela 9 — Pré-dimensionamento e programa escola Erich Walter Heine	62
Tabela 10 — Pré-dimensionamento e programa escola Erich Walter Heine	63
Tabela 11 — Resumo Técnicas Construtivas Sustentáveis	87
Tabela 12 — Cálculo para densidade urbana	90
Tabela 13 — Infraestrutura Urbana	92
Tabela 14 — Análise de áreas	93

FIGURAS

Figura 1 — Núcleo Cidades compactas	21
Figura 2 — Exemplo de arquitetura Biofílica	22
Figura 3 — Edifício com arquitetura biofílica	23
Figura 4 — Tipologias LEED	25
Figura 5 — Categorias certificação LEED	25
Figura 6 — Altura dos dispositivos (NBR 9050, 2004)	30
Figura 7 — Detalhe de uma escada (NBR 9050, 2004)	31
Figura 8 — Detalhe bocel e espelho (NBR 9050, 2004)	31
Figura 9 — Figura 4.6. Detalhe Corrimão (NBR 9050, 2004).....	34
Figura 10 — Vista do corrimão (NBR 9050, 2004)	34
Figura 11 — Detalhe do guarda-corpo (NBR 9050, 2004).	35
Figura 12 — Sinalização tátil elevadores	36
Figura 13 — Elevador sustentável	37
Figura 14 — Exemplo de box para cadeirantes (NBR 9050, 2004).....	38
Figura 15 — Exemplo de boxe convencional adequado ao portador de necessidade especial (NBR 9050, 2004)	38
Figura 16 — Exemplo de área permeável	39
Figura 17 — Pisos permeáveis, Intertravado.	40
Figura 18 — Pisos permeáveis, piso grama.....	41
Figura 19 — Exemplo de Deck de madeira.....	41
Figura 20 — Ecotelhado.....	43
Figura 21 — Exemplo de captação de água	45
Figura 22 — Categoria de Resíduos na Construção Civil	49
Figura 23 — Localização da escola Erich Walter Heine.....	56
Figura 24 — Uso e ocupação da escola Erich Walter Heine.....	57
Figura 25 — Implantação escola Erich Walter Heine	57
Figura 26 — Vista aérea da implantação da escola Erich Walter Heine	58
Figura 27 — Maquete eletrônica implantação da escola Erich Walter Heine.....	59
Figura 28 — Telhado verde.....	59
Figura 29 — Ecotelhado Instalado	60
Figura 30 — Fachada principal	61
Figura 31 — Quadra de esporte.....	61
Figura 32 — Planta baixa térreo da escola Erich Walter Heine.....	64
Figura 33 — Planta baixa pavimento superior da escola Erich Walter Heine	64
Figura 34 — Zoneamento térreo	65
Figura 35 — Planta baixa pavimento superior da escola Erich Walter Heine	65
Figura 36 — Localização edifício Pop Madalena	67
Figura 37 — uso e ocupação do entorno Edifício Pop Madalena.....	67
Figura 38 — Implantação Edifício Pop Madalena	68

Figura 39 — Exemplo de estrutura em concreto armado	69
Figura 40 — Fachada Edifício Pop Madalena	69
Figura 41 — Caixilharia de vidro/ interior do edifício Pop Madalena	70
Figura 42 — Corte esquemático ventilação e iluminação	71
Figura 43 — Programa de Necessidades	72
Figura 44 — Planta baixa subsolo 1 Edifício Pop Madalena	73
Figura 45 — Planta baixa subsolo 2 Edifício Pop Madalena	73
Figura 46 — Planta baixa térreo.....	74
Figura 47 — Planta baixa pavimento tipo 1º ao 4º Edifício Pop Madalena	74
Figura 48 — Planta baixa pavimento 5 cobertura inferior	75
Figura 49 — Planta baixa pavimento 5 cobertura duplex.....	75
Figura 50 — Planta baixa pavimento 5 cobertura superior	76
Figura 51 — corte transversal Edifício Pop Madalena	76
Figura 52 — corte longitudinal Edifício Pop Madalena.....	77
Figura 53 — Localização Edifício Jacarandá	78
Figura 54 — Uso e ocupação Edifício Jacarandá	78
Figura 55 — Implantação Edifício Jacaranda.....	79
Figura 56 — Corte da estrutura da fachada Edifício Jacarandá.....	82
Figura 57 — Fachada vidro de alta performance Edifício Jacarandá.....	83
Figura 58 — Interior do Edifício Jacarandá	83
Figura 59 — Planta subsolo 1	84
Figura 60 — Planta subsolo 2	84
Figura 61 — Planta subsolo 3	85
Figura 62 — Planta baixa térreo.....	85
Figura 63 — Planta baixa mezanino	86
Figura 64 — Planta pavimento tipo	86
Figura 65 — Planta baixa cobertura Edifício Jacarandá	87
Figura 66 — Localização da área da Proposta	88
Figura 67 — Delimitação do Centro expandido.....	89
Figura 68 — Equação para elaboração de densidade urbana	90
Figura 69 — Levantamento da área.....	91
Figura 70 — Áreas para a proposta	93
Figura 71 — Estudo de Uso e Ocupação	94
Figura 72 — Estudo das vias	95
Figura 73 — Localização da Área para a proposta	99
Figura 74 — Estudo de insolação e ventilação	99
Figura 75 — Levantamento fotográfico	100
Figura 76 — Levamento de Incidência Solar.....	101
Figura 77 — Programa de Necessidades	103
Figura 78 — Diretrizes Norteadoras da Proposta.....	104
Figura 79 — Primeira Proposta de Implantação Edifício Misto Sustentável.....	105
Figura 80 — Implantação Final	106

Figura 81 — Partido e evolução final da forma	107
Figura 82 — Circulação.....	108
Figura 83 — Setorização.....	109
Figura 84 — Acessos	110
Figura 85 — Implantação	111
Figura 86 — Planta de subsolo	112
Figura 87 — Planta baixa térreo.....	113
Figura 88 — Praça Interna Humanizada	114
Figura 89 — Planta Primeiro Pavimento	115
Figura 90 — Segundo pavimento.....	116
Figura 91 — Vista 1.....	117
Figura 92 — Vista 2.....	117
Figura 93 — Vista 3.....	118
Figura 94 — Vista 4.....	118
Figura 95 — Corte AA.....	119
Figura 96 — Corte BB	120
Figura 97 — Perspectiva	120
Figura 98 — Perspectiva humanizada	121

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LEED Leadership in Energy and Environmental Design

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	13
1.2	JUSTIFICATIVA	15
1.3	OBJETIVOS	17
1.3.1	Objetivo geral	17
1.3.2	Objetivos específicos	17
1.4	METODOLOGIA.....	18
2	DESENVOLVIMENTO	20
2.1	CIDADES COMPACTAS	20
2.2	ARQUITETURA BIOFÍLICA	22
2.3	CERTIFICAÇÃO LEED	24
2.4	TÉCNICAS SUSTENTÁVEIS, MATERIAIS E RESÍDUOS	27
2.4.1	Acessibilidade	27
2.4.1.1	Circulação	27
2.4.1.2	Sanitários	37
2.4.1.3	Conceito do desenho universal no apartamento	38
2.4.2	Permeabilidade do solo	39
2.4.2.1	Piso intertravado.....	40
2.4.2.2	Piso grama	41
2.4.2.3	Deck de madeira	41
2.4.3	Telhado	42
2.4.3.1	Cobertura Verde.....	42
2.4.4	Bicicletário	43
2.4.5	Uso racional de água	44
2.4.5.1	Águas pluviais	44
2.4.6	Irrigação Eficiente	45
2.4.7	Dispositivos Economizadores	46
2.4.8	Materiais	47
2.4.8.1	Material com conteúdo reciclado.....	47
2.4.8.2	Materiais rapidamente renováveis.....	47
2.4.8.3	Tintas ecológicas.....	48
2.4.9	Gerenciamento de Resíduos	48
2.5	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	52
2.5.1	Iluminação Artificial	52
2.5.2	Iluminação Natural	54
2.5.3	Fonte alternativa de energia – Painel fotovoltaico	55
2.6	ESTUDO DE CASO	55
2.6.1	Escola Estadual Erich Walter Heine	55
2.6.2	Edifício Pop Madalena	66

2.6.3	Edifício Corporativo Jacarandá	77
2.7	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA	88
2.7.1	Município de Taubaté	88
2.7.2	Centro Expandido	89
2.7.3	Densidade demográfica	89
2.7.4	Levantamento da Área	91
2.7.5	Escolha do Terreno para uma proposta	92
3	RESULTADOS	96
4	ESTUDO PRELIMINAR/LEVANTAMENTO ÁREA ESCOLHIDA	99
4.1	TOPOGRAFIA, ORIENTAÇÃO SOLAR E MICROCLIMA	99
4.2	LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO	100
4.3	CONDICIONANTES LEGAIS	102
4.4	DEFINIÇÃO DO PROGRAMA	103
4.5	DIRETRIZES PROJETUAIS	104
4.6	IMPLANTAÇÃO	104
4.7	ESTUDO VOLUMÉTRICO	106
5	PROJETO ARQUITETÔNICO	111
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	122
7	REFERENCIAS	123

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O adensamento urbano é o fenômeno de concentração populacional e/ou concentração de edificações em determinadas áreas das cidades. Esta ocorrência pode ser conduzida pelo poder público usando-se as leis urbanísticas, em especial o Plano Diretor. Desta maneira, pode-se permitir e incentivar o adensamento urbano em determinadas regiões das cidades e, por outro lado, pode-se também proibir e desestimular o aumento da ocupação de outras áreas.

Segundo dados da ONU, até 2050, 75% da população estará vivendo nas cidades. Para absorver o crescimento de forma compacta e densa, as áreas urbanas têm que crescer verticalmente (adensamento), ao invés de horizontalmente (espraiamento). O modelo de cidade compacta apresenta-se como o mais adequado.

Segundo Rueda (2002), o modelo compacto e diverso se aproxima muito mais de uma “cidade sustentável” do que o padrão anglo-saxão de conurbação difusa, que constituiu cidades com zoneamento de funções, segmentadas, que propiciam menor interação e maiores deslocamentos e segregação. Diferentes autores parecem acordar em eleger a cidade concentrada e densificada como mais viável (SOMEKH; LEITE, 2008; LEITE, 2010), em contraponto à cidade dispersa, do subúrbio americano, tributária das facilidades de locomoção permitidas pelo uso massivo de energia proveniente do petróleo.(SCUSSEL & SATTTLER, 2010 p. 3.

Contudo, o adensamento urbano, aliado a integração do transporte sustentável ao planejamento de uso do solo estimula uma ocupação mais compacta e com uso misto do solo, distâncias curtas a pé e próxima a pontos de ônibus.

Essa concentração de pessoas atrelado a um bom planejamento urbano, leva a ruas mais ativas, vibrantes, seguras e boas de se viver. Uma ocupação mais densa oferece às pessoas uma maior gama de serviços, estimulando o comércio local. Como mostram desejáveis bairros no mundo, a vida em áreas densas pode ser muito atraente.

Além disso, no aspecto ecológico do espaço urbano, uma cidade compacta pode gerar economia das fontes de energia, menor demanda no uso de recursos naturais, e menores taxas de poluição.

Segundo Rogers e Gumuchdjian (2001) o processo de transformação das cidades é inevitável e deve-se construir cidades com flexibilidade e honestidade trabalhando a favor desta transformação. Desta forma, ainda de acordo com os autores, investir na ideia de cidade compacta através de um planejamento integrado pode gerar aumento da eficiência energética, e diminuição do consumo de recursos e dos níveis de poluição, evitando sua expansão sobre a área rural.

Embora essa cidade compacta traga benefícios em diferentes aspectos, no entanto, a necessidade de mais construções será indispensável, um ponto importante e que será bem abordado nesse estudo no que se refere aos impactos ambientais da construção civil, é como um projeto sustentável poderá amenizar esses problemas.

Dentro desse contexto, o presente trabalho busca apresentar alternativas projetuais baseadas em estudos e pesquisas relevantes a esse tema, visando um adensamento eficiente como também um levantamento sobre aspectos e características de um edifício sustentável onde utilize menos recursos naturais, materiais e energia, e que proporcione conforto e recurso necessários para se viver e trabalhar.

A intenção foi de desenvolver uma pesquisa sobre as condicionantes viáveis sobre um edifício sustentável que atenda possíveis soluções urbanísticas, como também qualidades ambientais.

1.2 JUSTIFICATIVA

O município de Taubaté reflete em seu adensamento urbano, que não se desenvolve de forma harmônica tendo em vista que muitas construções estão sendo implantadas em locais distantes, que será objeto de pesquisa e desenvolvido e analisado no estudo. Essa falta de planejamento afetará tanto a mobilidade urbana como a falta de infraestrutura que esses locais possuem.

O adensamento urbano sendo ele sem planejamento poderá interferir negativamente em toda a cidade. Porém com as medidas e distribuições equilibradas o desenvolvimento de uma cidade poderá ter menos impactos negativos e criar muitos outros favoráveis. Para Johannes (2011) a densidade e a compactidade das cidades reduzem as necessidades energéticas para fins de aquecimento e mobilidade e oferecem possibilidades para uma melhor ocupação do solo.

A cidade compacta é sustentável e promove a equidade, abrigando atividades diversas e que ao mesmo tempo, se sobrepõem (ROGERS, 2001). Mas a consequência do adensamento urbano não planejado bem como a construção desvinculada a sustentabilidade, poderá refletir em aspectos negativos, gerados pelas construções de prédios e habitações verticalizadas, como, por exemplo: diminuição de exposição à luz solar; a maior dificuldade na circulação do ar e entre outras consequências.

No entanto também há benefícios de se juntar a população em uma área compacta, através de edifícios, por exemplo, do que em casas; ainda, colaborando com a diminuição considerável com os gastos da população e do poder público com

infraestrutura urbana. Cidade ideal é a cidade compacta, bem conectada, sendo ela multifuncional com vida, trabalho e lazer (Richard 2001).

Uma forma de se contribuir com o adensamento urbano positivo, seria com as escolhas de diretrizes projetuais aliadas a um bom plano diretor que favoreça a distribuição organizada da cidade, como também qualidade ambiental, tecnologias sustentáveis aplicadas aos edifícios de forma a contribuir com um adensamento adequado aliado a sustentabilidade.

Sobre esses aspectos o estudo sobre a arquitetura biofílica será abordado nesse trabalho, segundo Timothy Beatley (2010), aplica o termo biofilia às cidades que apresentam projetos que permitem aos habitantes desenvolverem atividades e um estilo de vida que os deixe aprender com a natureza e comprometer-se com seu cuidado.

Como também Leadership in Energy and Environmental Design ou LEED, é um sistema internacional de certificação e orientação ambiental para edificações utilizado em mais de 160 países, e possui o intuito de incentivar a transformação dos projetos, obra e operação das edificações, sempre com foco na sustentabilidade de suas atuações. Atualmente no Brasil essa certificação corresponde a aproximadamente 600 projetos (gbcbrasil 2020)

A importância do tema pode ser vista ao se considerar uma verticalização eficiente onde se favoreça o aumento do adensamento na cidade de Taubaté em área definida com parâmetros urbanísticos adequada ao que se foi mencionado, como também diretrizes projetuais que atinjam critérios de sustentabilidade no projeto influenciando no urbano como também no projeto do edifício misto sustentável

Deve-se lembrar que o aumento da população é inevitável, em função disso é preciso que o adensamento dos municípios seja de forma disposta a atender a demanda da cidade de forma ordenada e com a construção civil com qualidade ambiental.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 **Objetivo geral**

O objetivo do trabalho é realizar uma proposta de um edifício misto verticalizado com enfoque especial para a sustentabilidade que contribua para uma cidade mais compacta.

1.3.2 **Objetivos específicos**

1. Fazer o Levantamento sobre a área pretendida, dados sobre infraestrutura, densidade urbana e usos.

2. Obter conteúdo sobre cidades compacta;

3. Adquirir o conhecimento sobre edifícios sustentáveis, certificação Leed e Arquitetura Biofílica;

4. Referências de projeto sustentável;

5. Identificar área com potencial para ser implantado o edifício;

6. Propor diretrizes para um edifício misto que contribua para um adensamento urbano ordenado e sustentável;

7. Elaborar programa de necessidades para distribuição dos usos na área;
8. Desenvolver proposta de um projeto arquitetônico.

1.4 METODOLOGIA

1. Mapeamento da área usando o programa Qgis, autoCad, visitas in loco, visita na prefeitura e leitura de plano diretor;
2. Leitura de referências bibliográficas, revistas, artigos, monografias e livros;
3. Estudo de Caso sobre construções sustentáveis;
4. Desenvolver em tópicos as diretrizes projetuais buscando todo o conhecimento adquirido através das etapas anteriores;
5. Elaboração de um programa de necessidade que seja funcional com base nos estudos de caso.
6. Análise sob consulta do primeiro levantamento de dados agora com foco em um terreno na área estudada;
7. Desenvolvimento de desenhos, croquis, projeto arquitetônico contendo plantas cortes, fachadas e implantação.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 CIDADES COMPACTAS

O conceito de cidade compacta tem como base duas grandes características: densidades elevadas e uso de solo diversificado. Estas duas características traduzem-se numa intensificação de usos do solo, de população e de tráfego. Deste modo a cidade procura resolver os seus problemas dentro dos seus próprios limites, evitando o urban sprawl (expansão sem organização) e o consumo de mais áreas.

Newman (2005) resume as características da cidade compacta em treze itens:

- Densidades residenciais e de postos de trabalho elevadas;
- Diversidade de usos de solo, de modo a que as necessidades básicas da população estejam a uma distância percorrida a pé desde a sua residência;
- Divisão do uso do solo em pequenas áreas, de modo a garantir a sua diversidade, evitando os grandes dormitórios e os espaços mono funcionais;
- Crescimento urbano contido e delimitado por limites legíveis, de modo a evitar que a cidade aumente o seu perímetro;
- Sistema de transporte multimodal, privilegiando-se o uso de transportes não motorizados, assim como o investimento em grandes estruturas de transportes públicos;
- Acessibilidades altas, tanto em termos regional como local;
- Alta conectividade nas ruas, através de passeios largos e ciclovias, incentivando a população a circular a pé ou em transportes não motorizados;
- Poucos espaços sem utilização, de modo a maximizar a capacidade da cidade, e a evitando a expansão da cidade para fora dos seus limites quando existe espaço urbano útil sem função dentro dela;
- Controlo coordenado do planeamento e desenvolvimento urbano;
- Capacidade governamental para financiar as infra-estruturas e equipamentos urbanos;

De acordo com Roger (1997) as cidades compactas sustentáveis recolocam a cidade como o habitat ideal para uma sociedade baseada na comunidade. É um tipo de estrutura urbana estabelecida que pode ser interpretada de todas as maneiras em respostas a todas as culturas. as cidades devem estar próximas de seus habitantes, propiciando o contato olho a olho, dispostas a agirem como o fermento da atividade humana, da geração e da expressão de uma cultura local. Independente do clima ser agradável ou não e a sociedade, rica ou pobre o objetivo a longo prazo da busca de um desenvolvimento sustentável é criar a estrutura flexível para comunidade forte, dentro de um ambiente saudável e limpo

Alguns aspectos podem melhorar de forma radical a qualidade do ar e de vida na cidade compacta proximidade, espaços, paisagem natural e exploração de novas tecnologias urbanas. Outra vantagem da cidade compacta é que sua área rural fica protegida contra a invasão advinda do desenvolvimento urbano. A cidade compacta pode criar um ambiente tão bonito quanto ao da área rural.

Figura 1 — Núcleo Cidades compactas



Fonte: Rogers, 1997, p.39

Branco (2009) descreve que esta estrutura, ao procurar por um lado diminuir as distâncias entre a origem e o destino dos deslocamentos, e por outro proporcionar um sistema de transportes públicos eficaz e de alta capacidade, potenciará uma menor dependência do automóvel, o que condicionará menor consumo de energia e menos poluição atmosférica. Para além da redução da dependência do automóvel, são facilitados: o aumento da acessibilidade, o

rejuvenescimento das áreas centrais, a preocupação na manutenção e qualidade dos espaços verdes e a qualidade dos espaços públicos. Estes aspectos aumentam a qualidade de vida global das populações, através da promoção da saúde pública, do aumento da interação social e da facilitação das deslocações e acessibilidade a serviços.

2.2 ARQUITETURA BIOFÍLICA

A arquitetura biofílica é definida como uma forma de design de ambientes inovadora, que utiliza elementos da natureza para transformar espaços que tragam benefício à saúde e ao bem-estar. O termo biofilia é oriundo do grego, o qual bios que significa “vida” e philia “amor”, que significa “amor pela vida” e foi utilizado pela primeira vez nos anos 80, pelo biólogo americano Edward Wilson, que acredita que os seres humanos possuem uma forte ligação emocional com a natureza.

Figura 2 — Exemplo de arquitetura Biofílica



Fonte: Baldwin (2020)

Nós, humanos, somos seres da natureza e nosso cérebro comprovadamente responde melhor a elementos naturais ou que, ao menos, revivam itens naturais, ou seja, mais fluidos, vivos e com mais movimento.

Osborne Wilson (1990) em seu livro Biofilia, menciona que somos seres da natureza e nosso cérebro comprovadamente responde melhor a elementos naturais

ou que, ao menos, revivam itens naturais, ou seja, mais fluidos, vivos e com mais movimento. Atração por tudo que é vivo e vital.

Figura 3 — Edifício com arquitetura biofílica



Fonte: Ecotelhado 2020

Benefícios do design biofílico nos ambientes

Além disso, a arquitetura biofílica é capaz de reduzir o estresse e a frequência cardíaca e estimula a criatividade e a produtividade. A natureza em harmonia com ambientes construídos pode gerar diversos benefícios para quem convive com estes espaços, como:

- Incorporada em prédios e salas, proporciona calma, estimula o aprendizado e a curiosidade. Além de melhorar o desempenho nas atividades;

- O contato com a natureza influencia no desenvolvimento das crianças, incitando a imaginação e a interação social. Também é capaz de diminuir distúrbios de déficit de atenção em crianças.

– De acordo com um relatório divulgado pelo Human Spaces no Impacto Global de Design Biofílico no local de trabalho, 15% das pessoas que trabalham em espaços que possuem elementos naturais apresentam um nível de bem-estar maior em relação aquelas que não possuem nenhum contato com a natureza no local de trabalho. A introdução do design biofílico nos ambientes pode ser obtida por meio do telhado verde, do jardim vertical, muro vegetado, lagos e piscinas naturais.

Essa ligação, segundo seus estudos, tornou-se hereditária. É provável que seja pelo fato de que em 99% da nossa história não vivíamos em centros urbanos, e sim convivendo intimamente com a natureza. A Biofilia é a necessidade que sentimos de estar em contato, interagir e nos relacionarmos com a natureza. Ou seja, o design Biofílico propõe trazer a natureza para dentro dos ambientes. Afinal, 90% do nosso tempo passamos em ambientes fechados. A biofilia pode influenciar no rendimento dos trabalhadores.

É muito importante Integrar a vegetação com a arquitetura e trazer o verde para dentro dos nossos ambientes pode ser muito benéfico para o nosso bem-estar. Além disso, as plantas são purificadoras naturais do ar, melhorando a qualidade do ar interno.

2.3 CERTIFICAÇÃO LEED

LEED é a sigla para Leadership in Energy and Environmental Design que, traduzindo para o português, é Liderança em Energia e Design Ambiental. Já a certificação LEED é uma documentação internacional criada pelo United States Green Building Council (USGBC), em 1993, que visa guiar as construções civis para um caminho mais sustentável. Segundo denomina a própria USGBC, LEED é o sistema de classificação de edifícios verdes mais utilizado no mundo. Está presente em mais de 165 países e territórios.

A certificação LEED fornece uma estrutura para criar edifícios verdes altamente eficientes e com economia de custos. A documentação avalia o desempenho ambiental das construções. De forma resumida, para você certificar um projeto você precisa atingir uma pontuação mínima. Essa pontuação está relacionada à satisfação de diversos requisitos de Construção Verde, divididos nas seguintes 8 categorias de Crédito como podemos ver abaixo.

Figura 4 — Tipologias LEED



Fonte: GbcBrasil (2020)

Cada categoria possui pré-requisitos e créditos. Pré-requisitos são obrigatórios para que possa obter a certificação. Já os créditos são onde o projeto pode realmente obter pontuações que irão contribuir para o nível de certificação almejado. Somando todas essas otimizações na edificação, que podem chegar até a 70 estratégias, os edifícios são certificados da seguinte forma:

Figura 5 — Categorias certificação LEED



Fonte: Giuliano 2015.

A certificação vai muito além de apenas valorizar um imóvel, ele também favorece às práticas sustentáveis que vão desde a consciência do edifício estando ele na cidade, no bairro e em um terreno. Um projeto sendo margeado por um tipo de uma certificação dessa, ajudará a seguir diretrizes projetuais que possibilitam uma melhor assertividade na questão de um edifício sustentável.

2.4 TÉCNICAS SUSTENTÁVEIS, MATERIAIS E RESÍDUOS

Nesse levantamento buscou dados sobre técnicas e materiais que estão sendo aplicadas no mercado.

2.4.1 **Acessibilidade**

De acordo com o censo demográfico de 2000 exibiu que 24,5 milhões de pessoas apresentam algum tipo de deficiência. Contudo, são poucas as medidas na infraestrutura da cidade e em obras para receber essas pessoas, e muita das vezes são ineficazes, pois não atendem a real necessidade do portador de necessidades.

A seguir serão apresentados, resumidamente, alguns conceitos extraídos da NBR 9050 (2004) -Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos, os quais foram apontados os indispensáveis para o conforto dessas pessoas. Para que um projeto esteja completamente acessível, a norma deve ser atendida integralmente.

2.4.1.1 Circulação

Segundo os itens 4.3 da NBR 9050 (2004) as áreas definidas para circulação (como corredores e acessos a banheiros) devem estar ausentes de espaço mínimo para cadeirantes. Todas as áreas, inclusive áreas de serviço, devem ser acessíveis, uma vez que todos podem ter uma necessidade especial permanente ou temporária.

Os pisos devem ser firmes, regulares, antiderrapantes e com ausência de vãos. Sua largura deve ser maior do que 1,5 metros, para evitar acidentes com muletas ou bengalas. Evitar pisos como pedra portuguesa em calçadas e caminhos, por terem tamanhos e cortes diferente e eventualmente formarem vãos pelo descolamento das pedras.

O projeto deve prever além do espaço mínimo de circulação, espaços onde haja possibilidade para que o cadeirante possa ter livre rotação.

As áreas de circulação são fundamentais para a inclusão dos portadores de necessidades especiais e são indispensáveis em qualquer construção. A implantação desses espaços não acarretam em custos em execução se planejados e projetados previamente.

Pisos táteis: direcionáveis e de alerta

Os pisos táteis são fundamentais para a circulação dos deficientes visuais. Os itens 6.1.2 e 6.1.3 da NBR 9050 (2004) tratam do piso que deve ser utilizado para que seja possível a circulação.

O piso tátil é utilizado em espaços públicos para a orientação de deficientes visuais. Existem dois modelos de piso tátil: o direcional, que orienta o percurso; e o de alerta para avisar mudança de direção ou algum perigo.

Sinalização tátil de Alerta

A textura da sinalização constitui em um conjunto de relevos tronco-cônicos. A modulação do piso deve garantir a continuidade de textura e o padrão de informação. A sinalização de alerta deve ser instalada perpendicularmente ao sentido de deslocamento (NBR 9050, 2004).

Sinalização tátil direcional

A sinalização deve ter textura com seção trapezoidal, ser instalada no sentido de deslocamento, ter largura entre 20 e 60 cm, ser cromo diferenciada ao piso adjacente (NBR 9050, 2004). Em muitas cidades os pisos táteis já são uma realidade urbanística.

Corredores e áreas externas

Para que um empreendimento possa receber os portadores de necessidades especiais a área comum deve ser pensada acessivelmente, segundo o item 6.9.1 da NBR 9050 (2004):

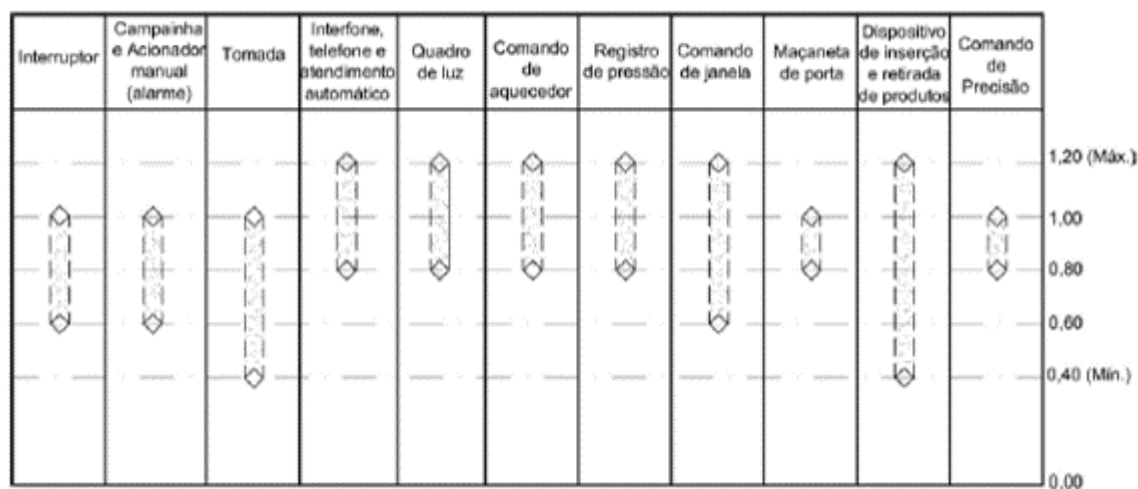
A largura dos corredores deve prever um espaço mínimo para a circulação de uma cadeira de rodas (90 cm), porém para ser possível a cadeira girar é necessário um espaço mínimo de 120 cm.

É preciso evitar colocar obstáculos nos corredores e passagens. Todas as placas e cartazes devem ser colocados acima de 2,1 m. Caso seja indispensável a colocação de objetos abaixo dessa altura mínima a projeção desse objeto deve ser sinalizada no piso com uma faixa de alerta com cores e texturas diferenciados, Figuras 1 e 2, segundo a NBR 9050 (2004), para evitar acidentes com deficientes visuais.

Dispositivos

As alturas convencionais dos dispositivos são um problema para os cadeirantes. Para atender os itens 4.6.6 e 4.6.7 da NBR 9050 (2004) estipulam-se alturas mínimas e máximas de dispositivos de acionamento, conforme Figura 3.

Figura 6 — Altura dos dispositivos (NBR 9050, 2004)



Fonte: NBR 9050, 2004.

Comandos como interfones, porteiros eletrônicos, interruptores de luz, campainhas, tomadas, acionadores de alarme entre outros devem estar entre 80 e 120 cm para que um cadeirante possa utilizá-los.

Escadas e Rampas

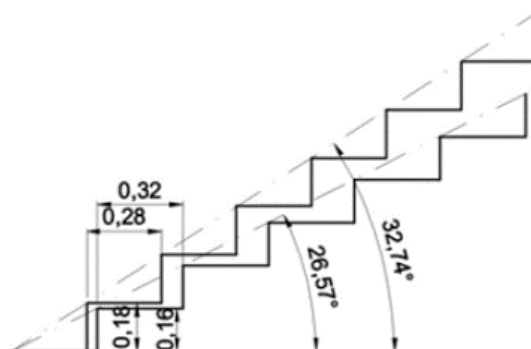
Grande parte das medidas adotadas hoje em dia para a inclusão dos deficientes físicos são as rampas, mas em sua grande maioria estas são projetadas sem nenhum critério e não atendem o estipulado pelos itens 6.5 e 6.6 da NBR 9050 (2004) dispostos a seguir.

Escadas

A área destinada à escada deve ser muito bem iluminada, tanto natural como artificialmente. O piso da escada deve ser antiderrapante e estável para evitar acidentes com idosos e pessoas com mobilidade reduzida. Segundo a NBR 9050 (2004) os pisos e espelhos devem ser constantes em toda a escada e atenderem as condições descritas a seguir.

- pisos (p): $0,28 \text{ m} < p < 0,32 \text{ m}$;
- espelhos (e) $0,16 \text{ m} < e < 0,18 \text{ m}$;
- $0,63 \text{ m} < p + 2e < 0,65 \text{ m}$.

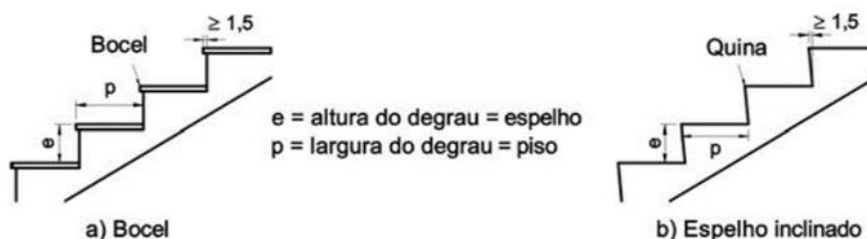
Figura 7 — Detalhe de uma escada (NBR 9050, 2004)



Fonte: Fonte: NBR 9050 (2004).

Em caso de uso de bocel ou espelho inclinado, Figura 5, a projeção da aresta não deve exceder 1,5 cm.

Figura 8 — Detalhe bocel e espelho (NBR 9050, 2004)



Fonte: NBR 9050 (2004)

Devem-se evitar escadas com espelhos vazados ou em curva, para evitar acidentes com bengalas ou muletas. A área inferior da escada deve ser superior a 2,1 metros para evitar acidentes de deficientes visuais. Caso a altura seja menor que a recomendada a área deve ser isolada ou sinalizada com piso tátil, assim como todo início de escada deve ser sinalizado.

Rampas

A inclinação das rampas varia de acordo com sua altura. Quanto maior for a rampa, menor deve ser a inclinação, para evitar esforços excessivos dos cadeirantes, respeitando sempre a inclinação máxima. Para calcular a inclinação da rampa, utiliza-se a fórmula do item 6.5.1.1 da NBR 9050 (2004):

$$i = \frac{h}{c} * 100$$

Quanto maior for a rampa em comprimento maior será o número de patamares para aumentar o conforto dos cadeirantes. A inclinação máxima deve ser 8,33% e para casos excepcionais de 12,5%.

Para o dimensionamento das rampas devem-se usar as tabelas 5 e 6 dos itens 6.5.1.2 e 6.5.1.3 da NBR 9050 (2004), respectivamente apresentadas nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3 — Tabela 5 NBR 9050 de dimensionamento de rampas (NBR 9050, 2004)

Inclinação admissível em cada segmento de rampa i %	Desníveis máximos de cada segmento de rampa h m	Número máximo de segmentos de rampa
5,00 (1:20)	1,50	sem limite
5,00 (1:20) < i ≤ 6,25 (1:16)	1,00	sem limite
6,25 (1:16) < i ≤ 8,33 (1:12)	0,80	15

Fonte: NBR 9050 (2004)

Tabela 4 — Tabela 6 NBR 9050 de dimensionamento de rampas (NBR 9050, 2004)

Inclinação admissível em cada segmento de rampa i %	Desníveis máximos de cada segmento de rampa h m	Número máximo de segmentos de rampa
$8,33 (1:12) \leq i < 10,00 (1:10)$	0,20	4
$10,00 (1:10) \leq i \leq 12,5 (1:8)$	0,08	1

Fonte: NBR 9050 (2004).

Em resumo se a altura da rampa for maior que 1,50 m, então serão necessárias duas ou mais rampas utilizando-se de patamares de descanso de no mínimo 1,2 m entre os lances da rampa.

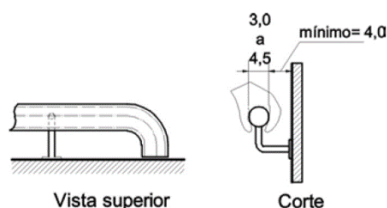
Corrimãos e Guarda-Corpos

Vale lembrar que todos os tipos de portadores de necessidades especiais devem ser atendidos, então uma rampa, por exemplo, não é projetada para atender somente um cadeirante, mas também idosos ou pessoas obesas com dificuldade de locomoção sendo assim o item 6.7 da NBR 9050 (2004) estipula os seguintes itens de corrimão e guarda-corpo.

Corrimão

Os corrimãos devem ser instalados em ambos os lados dos degraus isolados, das escadas fixas e das rampas. Percebe-se pela Figura 6 que devem ter largura entre 3,0 cm e 4,5 cm, sem arestas vivas. Deve ser deixado um espaço livre de no mínimo 4,0 cm entre a parede e o corrimão. Devem permitir boa empunhadura e deslizamento, sendo preferencialmente de seção circular.

Figura 9 — Figura 4.6. Detalhe Corrimão (NBR 9050, 2004)

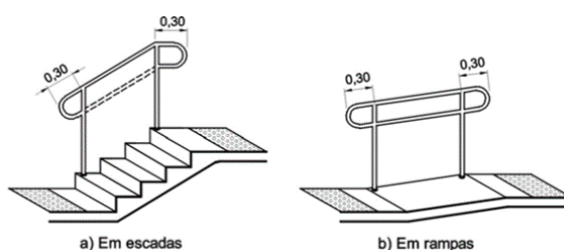


Fonte: NBR 9050 (2004).

Quando embutidos na parede, os corrimãos devem estar afastados 4,0 cm da parede de fundo e 15,0 cm da face superior da reentrância.

Os corrimãos laterais devem prolongar-se pelo menos 30 cm antes do início e após o término da rampa ou escada, sem interferir com áreas de circulação ou prejudicar a vazão. Em edificações existentes, onde for impraticável promover o prolongamento do corrimão no sentido do caminhamento, este pode ser feito ao longo da área de circulação ou fixado na parede adjacente. A Figura 7 demonstra como devem ser feitos corrimãos em escadas e rampas.

Figura 10 — Vista do corrimão (NBR 9050, 2004)



Fonte: NBR 9050 (2004).

As extremidades dos corrimãos devem ter acabamento recurvado, ser fixadas ou justapostas à parede ou piso, ou ainda ter desenho contínuo, sem protuberâncias.

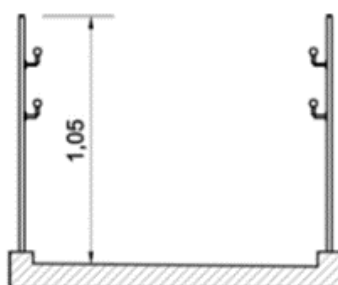
Os corrimãos laterais devem ser contínuos, sem interrupção nos patamares das escadas ou rampas. Quando se tratar de escadas ou rampas com largura superior a 2,40 m é necessária a instalação de corrimão intermediário. Os corrimãos intermediários somente devem ser interrompidos quando o comprimento do patamar

for superior a 1,40 m, garantindo o espaçamento mínimo de 0,80 m entre o término de um segmento e o início do seguinte.

Guarda-corpo

As escadas e rampas que não forem isoladas das áreas adjacentes por paredes devem dispor de guarda corpo associado ao corrimão, conforme Figura 8.

Figura 11 — Detalhe do guarda-corpo (NBR 9050, 2004).



Fonte: NBR 9050 (2004).

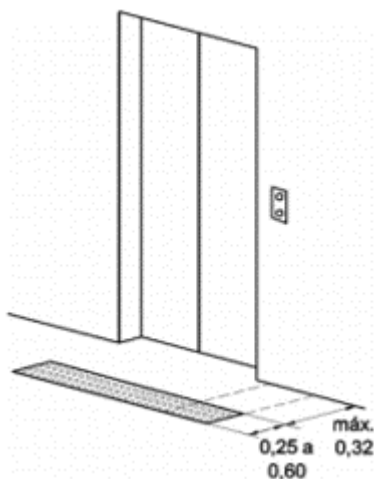
Elevadores

O respeito pela igualdade entre todas as pessoas, quer estejam com a mobilidade condicionada, sejam mais idosos ou em cadeiras de rodas, é dos princípios mais nobres a que esta regulamentação vem responder. Para além disso, os elevadores em prédio são de utilidade comum a todos os habitantes de um espaço.

O transporte de pequenas cargas, carrinhos de bebé, sacos de compras são algumas das inúmeras necessidades que os elevadores podem fornecer além de estar prescrito no código de obras de Taubaté que é obrigatória a instalação de elevadores de passageiros nos edifícios que apresentarem piso de pavimento a uma distância vertical maior que 10,00m (dez metros), contada a partir do nível da soleira do andar térreo. A sinalização adequada para junto às portas dos elevadores, em

cor contrastante com a do piso, com largura entre 0,25 m a 0,60 m, afastada de 0,32 m no máximo da alvenaria, conforme exemplifica a figura 13 64 NBR 9050.

Figura 12 — Sinalização tátil elevadores



Fonte: NBR 9050, 2004.

Elevadores sustentáveis são novas tecnologias e sistemas inteligentes que facilitam a mobilidade como também economizam energia

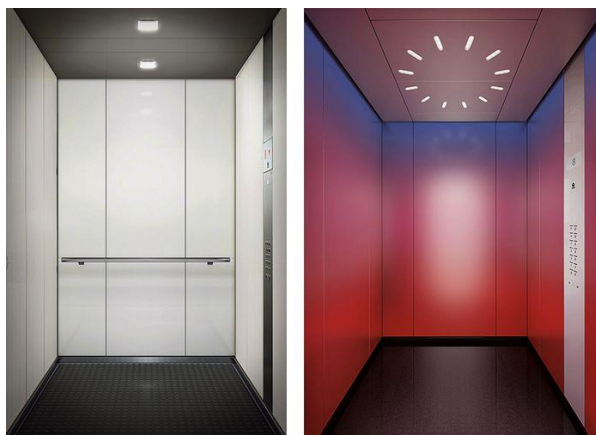
O sistema regenerativo filtra a energia produzida pelo elevador em movimentação e a devolve à rede do próprio condomínio, para movimentar outros elevadores ou para a utilização no próprio prédio – iluminação, ar-condicionado, entre outros.

A tecnologia está disponível em todos os elevadores de alta velocidade e que têm mais de 40 KW de potência da marca, ou seja, capazes de transportar mais de 14 pessoas. Em São Paulo, os edifícios Eldorado Business Tower e da Torre São Paulo já possuem essa tecnologia. No Rio de Janeiro, os elevadores do Ventura Corporate Towers contam com esse sistema.

Modelo 5500 da Atlas Schindler

O Schindler 5500 é apontado como um elevador sustentável devido à sua eficiência energética – que possibilita classificação A e reduz a pegada de carbono – sendo capaz de economizar até 70% de energia elétrica em comparação com elevadores convencionais. Além disso, também regenera a energia, oferece diferentes modelos de teto com botoeiras e lâmpadas de LED e utiliza materiais cuidadosamente selecionados e novos elementos de tração.

Figura 13 — Elevador sustentável



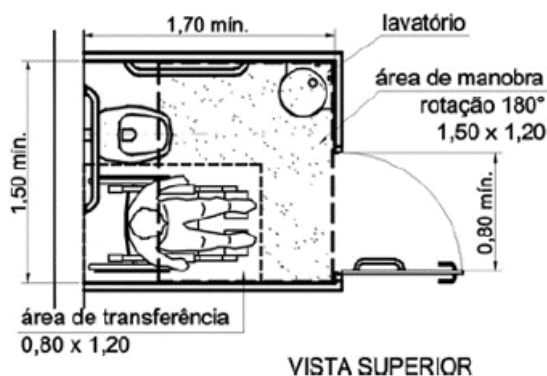
Fonte: Tem sustentável (2020)

2.4.1.2 Sanitários

As especificações de dimensões, equipamentos localização das barras de apoio estão todas descritas no capítulo 7 da NBR 9050 (2004). A seguir serão apresentados apenas os aspectos mais importantes a serem considerados.

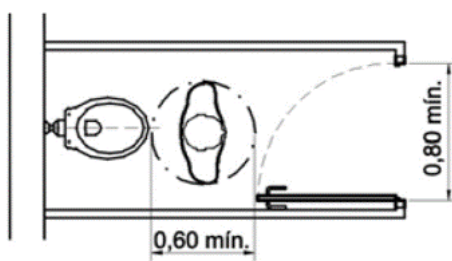
Todos os banheiros devem estar de acordo com a norma, e não só as cabines com barras para cadeirantes são necessárias, todas as cabines devem estar projetadas para receber portadores de necessidades especiais e no caso de alguma eventualidade seja possível o resgate dessa pessoa. As Figuras 9 e 10 exemplificam as dimensões mínimas de um banheiro.

Figura 14 — Exemplo de box para cadeirantes (NBR 9050, 2004).



Fonte: NBR 9050 (2004).

Figura 15 — Exemplo de boxe convencional adequado ao portador de necessidade especial (NBR 9050, 2004)



Fonte: NBR 9050 (2004).

2.4.1.3 Conceito do desenho universal no apartamento

O design de interiores pode ser uma sugestão apresentada ao cliente através de um apartamento modelo e de um guia.

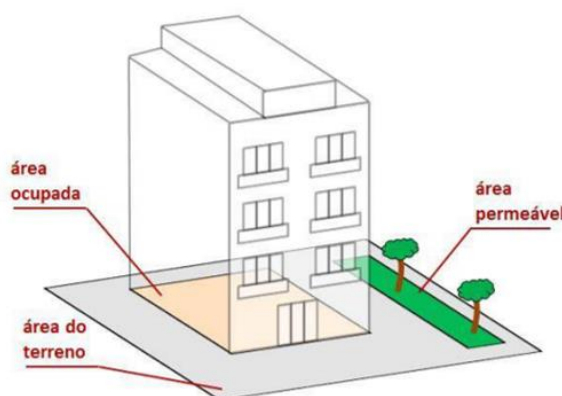
Para a realização do projeto de apresentação, a disposição do mobiliário é feita de forma que não haja muitas quinas, excesso de móveis congestionando o ambiente, tapetes em todos os cantos, entre outros. Segundo a norma NBR 9050, é preciso ter, no mínimo, espaços como portas e corredores com 0,80 m de largura para a passagem de uma cadeira de rodas, por exemplo. Uma casa com espaços de

circulação adequados possibilita que crianças passem sem riscos, que idosos possam circular com autonomia e até receber alguém que seja portador de necessidades especiais. Os 80 cm de vão são o mínimo estabelecido, mas em alguns pontos, o ideal é que existam áreas de rotação, com espaços livres de 1,50 por 1,50 metros – dessa forma, o cadeirante poderá se virar com facilidade e se locomover com mais segurança.

2.4.2 Permeabilidade do solo

Cada município estabelece a partir de seu plano diretor qual a quantidade de área permeável que deverá ser destinada no terreno. Como exemplo de Taubaté, o plano diretor da cidade define cada área da cidade de com percentual diferente, na área em questão a ser estudada esta na Zona de adensamento Preferencial cujo uso será misto será de 15%. A Figura 12 representa a área permeável de um edifício misto.

Figura 16 — Exemplo de área permeável



Fonte: Total Construção (2020)

Porém com o objetivo de uma obra sustentável a área permeável deve ser maximizada, porque seu aumento reduz a vazão drenada superficialmente, melhora

a qualidade da água e contribui para a recarga de água subterrânea (ARAÚJO et. al., 2000).

Uma boa solução para drenagem da água são os pisos drenantes ou permeáveis são aqueles que permitem a passagem da água. Ao invés de formarem uma barreira que faz a água das chuvas escorrer, precisando ir para o esgoto, os pisos drenantes permitem que ela escoe diretamente para o solo. Pisos Permeáveis nas figuras 12, 13 e 14.

Figura 17 — Pisos permeáveis, Intertravado.



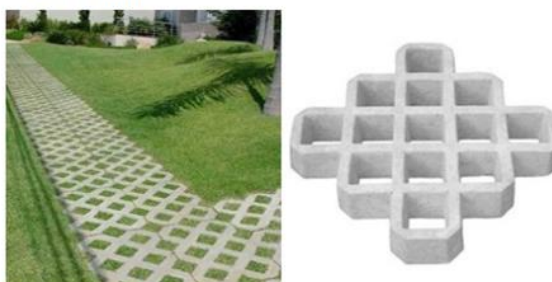
Fonte: Eco Verde (2020)

2.4.2.1 Piso intertravado

também é feito em concreto, mas o escoamento da água nesse caso é feito pelas juntas entre as peças. Pode ser usado em áreas de circulação de pedestres ou estacionamentos. É preciso apenas tomar o cuidado de usar as peças de medidas maiores se for usá-las para suportar o tráfego de veículos.

Figura 18 — Pisos permeáveis, piso grama.

- Piso grama



Fonte: Eco Verde (2020)

2.4.2.2 Piso grama

O piso grama é uma mistura de piso com áreas vazadas permeáveis, preenchidas apenas por grama. É uma forma de ter uma área gramada mais regular, onde seja mais fácil de circular com calçados, ou então para pavimentar estacionamentos. A presença do gramado oferece não só permeabilidade, mas também a redução do calor, deixando os espaços mais agradáveis. As peças podem ser facilmente retiradas de cima do gramado e usadas em outro local, se preciso.

Figura 19 — Exemplo de Deck de madeira



Fonte: Eco Verde (2020)

2.4.2.3 Deck de madeira

O deck de madeira pode ser de madeira ou de plástico com aparência de madeira. Ele é composto por pelas soltas, que podem ser conectadas umas às outras formando um piso contínuo ou dispostas com uma certa distância, formando caminhos no jardim. De ambas as formas ele fica permeável, pois as tábuas de cada módulo não são totalmente encostadas umas nas outras. E só pode ser usado para circulação de pedestres, não de veículos

2.4.3 Telhado

2.4.3.1 Cobertura Verde

A cobertura verde consiste num sistema artificial de construção de coberturas de edifícios, habitações ou mesmo estruturas de apoio, sobre as quais são aplicados diversos tipos de vegetação, que permitem o correto funcionamento do mesmo além de tirar partido das suas enormes vantagens ao nível arquitetônico e ambiental (HENEINE, 2008).

O primeiro benefício de coberturas verdes é o fator motivador da redução das temperaturas em climas quentes tropicais. O aproveitamento de água de chuva é um item fundamental para uma construção sustentável, independentemente do porte da obra. Essa capacidade de absorver água da chuva que cai sobre ele, atrasa o escoamento para o sistema de drenagem. A inércia ao escoamento da água da chuva faz com que o telhado verde seja uma opção atraente em regiões urbanas, pois se usado em grande escala pode reduzir também a probabilidade de enchentes. Na figura 15 podemos entender a estrutura de uma cobertura verde e na figura 16 um exemplo de seu uso.

Figura 20 — Ecotelhado



Fonte: Poletto (2020)

2.4.4 Bicicletário

A busca de meios de transportes ecologicamente viáveis é um dos temas mais discutidos. No caso de bicicletas, além de seu uso não gerar nenhuma emissão de poluentes, é um meio de transporte saudável. A falta de ciclovias e locais seguros para estacioná-las é o motivo principal pelo qual as pessoas são desencorajadas de usar esse meio de transporte.

Bicicletário é o conjunto de suportes (para o travamento das bicicletas) soldados em uma mesma base ou colocados em intervalos regulares em uma área demarcada. As dimensões mínimas segundo a Association of Pedestrian and Bicycle Professional são de:

- Corredor mínimo de 1,2 m;
- Espaçamento entre os suportes de 75 cm;
- Comprimento da vaga de 1,8 m;
- Espaçamentos dos suportes ao limite demarcado de 60 cm.

Segundo o Manual da Sustentabilidade (CIC, 2008), a instalação de bicicletários e vestiários em uma área inadequada para o trânsito de bicicletas representaria um gasto ao empreendedor, que não gerará necessariamente um benefício socioambiental. É importante ser feito um estudo de viabilidade de qualquer ação sustentável e verificar se realmente ela tem um objetivo socialmente responsável ou se é apenas um marketing extra ao empreendimento.

2.4.5 Uso racional de água

Segundo RITS (1994), a água é um recurso limitado e a cada vez mais vem sendo assunto de diversos debates. Estaremos nos deparando com um futuro incerto, fruto do desperdício e do crescimento desordenado da população e conseqüentemente dos recursos naturais.

A seguir, serão apresentadas as inovações e melhorias que vem sendo aplicadas para reduzir o consumo da água potável.

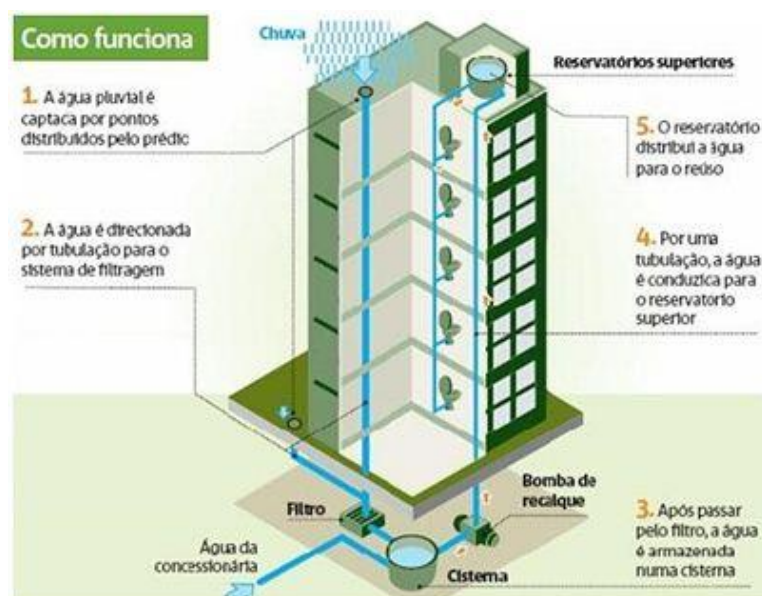
2.4.5.1 Águas pluviais

Uma prática cada vez mais frequente em empreendimentos imobiliários, o uso de água pluvial para usos não potáveis consiste na captação, tratamento, armazenamento e distribuição do escoamento superficial das precipitações pluviométricas.

Cabe ressaltar, no entanto, que a utilização de águas pluviais, como fonte alternativa ao abastecimento de água requer, da mesma forma que nos casos anteriores, a gestão da qualidade e quantidade.

A Figura 18 demonstra simplificada o sistema de reuso de águas pluviais.

Figura 21 — Exemplo de captação de água



Fonte: Condominium (2015)

A água de chuva pode ser utilizada desde que haja controle de sua qualidade e verificação da necessidade de tratamento específico, de forma que não comprometa a saúde de seu usuário, nem a vida útil dos sistemas envolvidos (KITAMURA, 2004).

A captação deve ser realizada em superfícies que apresentem menor contaminação possível. Deve ser analisado o sistema de drenagem para segmentar a captação de água (KITAMURA, 2004).

2.4.6 Irrigação Eficiente

Um sistema de irrigação eficiente poderá contribuir para a conservação de recursos hídricos e promover redução de custos.

Na tabela 3 a seguir podemos descrever alguns sistemas de irrigação (resumo a partir de vários sites sobre irrigação).

Tabela 5 — Sistemas de Irrigação

Sistema	Descrição	Benefícios	Local de aplicação	Considerações	Investimento
Irrigação por gotejamento	Sistema onde a água é vagorosamente fornecida a uma área específica, próxima às raízes da planta, por gotejadores	Reduz entre 30% e 50% o consumo de água para irrigação	Jardins e floreiras	Deve ser observado pelo projetista se as espécies permitem este tipo de irrigação	Sistema de irrigação e tubulação
Irrigação por aspersores eficientes	Sistema onde a água é aspergida com maior precisão na vegetação reduzindo as perdas e economizando água	Reduz cerca de 30% o consumo de água	Áreas vegetadas que precisem de irrigação	.	Sistema de irrigação e tubulação
Sensores de chuva	Sistema de se interligados a sistema de controle inibem a irrigação se houve precipitação	Reduz entre 15% a 20% o consumo de água	Áreas vegetadas	O sistema precisa ser instalado e interligado a alguma sistema de controle	Sensor. Cabeamento. Controladora. Válvulas
Sensores de umidade do solo	Sistema que controla o volume de água a ser aplicado de acordo com a necessidade real do solo	Reduz entre 15% e 20% o consumo de água	Áreas vegetadas	O sistema precisa ser instalado e interligado a algum sistema de controle capaz de controlar o volume de água a ser fornecido por determinada áreas. É preciso estudar com detalhes a necessidade hídrica de cada local para não comprometer o fornecimento de água de algumas espécies	Sensor. Cabeamento. Controladora. Válvulas
Centrais controladoras	Sistema capaz de controlar toda a irrigação, permitindo que cada área seja irrigada com periodicidade e volumes pré-determinados suficientes para atender a demanda das espécies ali plantadas.	Dependendo das opções do sistema é possível reduzir entre 5% e 30% do consumo de água.	Áreas vegetadas	A escolha do sistema deverá ser feita de acordo com os sistemas e complementos as serem instalados (ex. sensores de chuva).	Controladora. Válvulas . Cabeamento
Mini- estações meteorológicas	Sistemas capazes de analisar as condições climáticas e alterar as configurações de irrigação, garantindo maior controle do consumo de água.	Dependendo das opções do sistema é possível reduzir entre 5% e 30% do consumo de água.	Áreas vegetadas	A estação deve ser interligada às centrais controladoras e os sistemas de controle devem ser instalados	Controladora. Válvulas . Cabeamento

Fonte: O autor (2020)

2.4.7 Dispositivos Economizadores

O uso de equipamentos com dispositivos economizadores de água tem sido muito empregado ultimamente. Seu emprego não tem apenas caráter ambiental, esses dispositivos representam uma economia significativa nas contas de água, ou até mesmo energia elétrica.

Estudos mostram que é no banheiro onde ocorre o maior consumo de água para fins de higiene pessoal, que está entre 65% a 75% (VIMIEIRO e PÁDUA, 2005) do total de água utilizada no domicílio. Alguns dos equipamentos para economizar água são:

- Torneiras com sensor ou fechamento automático;
- Duchas com registro de vazão constante;
- Mictórios c/ sensor ou fechamento automático;
- Válvulas de descarga e caixa acoplada com vazão regulável.

2.4.8 Materiais

2.4.8.1 Material com conteúdo reciclado

Produtos com porcentagem de conteúdo reciclado além de reduzir a necessidade de extração de materiais virgens, têm influência na diminuição do volume de resíduos gerados, por reaproveitar materiais de entulho por exemplo.

2.4.8.2 Materiais rapidamente renováveis

Deve-se buscar reduzir o uso de matérias-primas finitas e de materiais com longo ciclo de renovação mediante a substituição por materiais de rápida renovação. Por exemplo, materiais feitos de plantas colhidas num ciclo de 10 anos ou menos.

Tabela 6 — Material com conteúdo reciclado

Sistema	Descrição	Benefícios	Local de aplicação	Considerações
Cimento CPII	Cimento que agrega grande conteúdo de escória de alto forno em sua composição	Redução de extração de matéria prima virgem. Aproveitamento de resíduos	Estrutura e acabamentos	Uso apenas onde os cálculos estruturais permitam
Porcelanato Ecológico	Contém cerca de 70% de conteúdo reciclado	Redução de extração de matéria prima virgem. Aproveitamento de resíduos	Pisos	-
Pisos internos com conteúdo reciclado	Apresentam entre 10% e 20% de conteúdo reciclado	Redução de extração de matéria prima virgem. Aproveitamento de resíduos	Pisos internos	A aplicação depende do tipo de ocupação
Pisos externos com borracha atóxica reciclada	Apresentam entre 10% e 20% de conteúdo reciclado	Redução de extração de matéria prima virgem. Aproveitamento de resíduos	Playgrounds, pisos de academia	-
Pastilhas de vidro recicladas	Feita 100% de vidro reciclado	Redução de extração de matéria prima virgem. Aproveitamento de resíduos	Paredes internas e externas	-

Fonte: O autor (2020)

2.4.8.3 Tintas ecológicas

Tintas ecológicas têm se tornado uma ótima alternativa no mercado para revestir superfícies. São feitas com matérias-primas naturais que não possuem componentes sintéticos ou substâncias derivadas do petróleo.

As tintas ecológicas podem ser divididas em três tipos: minerais, vegetais e com insumos de animais. Para ser ecológica, a tinta necessita ter seu ciclo de vida avaliado, como, por exemplo, o prejuízo energético que pode causar, consumo de água, fluídos gerados em embalagens, descarte e reciclagem de materiais

2.4.9 Gerenciamento de Resíduos

Os resíduos da construção civil são um dos maiores responsáveis pela produção de lixo no mundo. Esse fator pode se tornar um problema ambiental sério quando não existe um gerenciamento de resíduos adequado.

Os entulhos ou sobras de construções como são conhecidos e envolvem desde pedregulho, aço e areia, até argamassa e fragmentos de madeira ou tijolos. O gerenciamento de resíduos é uma etapa fundamental do planejamento.

No Brasil, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) é o órgão responsável pela resolução 307, de 05 de julho de 2002. Esse documento estabelece obrigações legais relacionadas à gestão de materiais excedentes, voltadas para construtoras e municípios. A legislação estabelece diretrizes, critérios e processos para o gerenciamento de resíduos da construção civil e sofreu alterações nos anos de 2004, 2011, 2012 e mais recentemente 2015.

Existem dois tipos de classificação de entulhos resultantes das obras. Uma, da Resolução 307/2002 e suas variações, que organiza os resíduos da construção civil de acordo com sua composição em classes A, B, C e D. Outra, da norma ABNT NBR 10004:2004, que separa os materiais de acordo com a sua periculosidade em classes I, II, II A e II B.

Figura 22 — Categoria de Resíduos na Construção Civil



Fonte: Resíduo All (2020)

Classes pela Resolução 307/2002

Classe A: resíduos reutilizáveis ou recicláveis, como os de construção, reformas e reparos de pavimentação, obras de infraestrutura, edificações, processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto.

Classe B: resíduos reutilizáveis ou recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso.

Classe C: resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação.

Classe D: resíduos perigosos, contaminados ou prejudiciais à saúde, tais como tintas, solventes, óleos, itens radiológicos, materiais que contenham amianto, entre outros.

Pela Norma ABNT NBR

Classe I: materiais que sejam perigosos, inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos, patogênicos ou que constem nos anexos A ou B da norma.

Classe II: entulhos que não se enquadram na classe I, no entanto que podem ser combustíveis, biodegradáveis, solúveis em água e cujos códigos constam no anexo H da norma.

Classe II A: materiais não perigosos ou fixos, com propriedades biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

Classe II B: entulhos que, quando amostrados de forma representativa e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Os processos de reutilização e reciclagem

A classificação dos resíduos da construção civil dita quais são os tipos de cuidados específicos que devemos ter com esses materiais.

Classe A

Os resíduos vistos como Classe A, oriundos das etapas de fundação, estrutura, vedação e acabamento, devem ser reutilizados ou reciclados como agregados. Também podem ser encaminhados a aterros, destinados à recepção desses itens especificamente e guardados para uso futuro.

A organização inicial geralmente é feita em pilhas que ficam próximas aos pontos de partida do transporte interno, nos pavimentos respectivos.

Classe B

Os da Classe B, de acordo com informações do próprio CONAMA, podem ser segregados na obra, para então serem encaminhados a áreas de armazenamento temporário até seu destino final.

Dependendo da tipologia dos elementos, que podem ser madeira, gesso, vidro, plástico, papel, papelão ou metal, o acondicionamento inicial pode ser feito em bombonas, pilhas ou fardos, preferencialmente em recipientes que permitam o transporte verticalizado.

Classe C

Entulhos que fazem parte da Classe C exigem condições adequadas até o momento do transporte. O intuito depende de normas técnicas e legislações ambientais específicas.

Os resíduos da construção civil como serragem, isopor, solos e telas são acomodados em sacos de rafia ou nas próprias embalagens, dependendo do volume.

Classe D

Já os materiais da Classe D, assim como os da Classe C, precisam de logística apropriada até o momento da coleta, também com destinação definida de acordo com as leis.

Materiais perigosos em embalagens, instrumentos, materiais auxiliares, uniformes e acessórios de proteção pessoal — como luvas, botas e tecidos — devem ser manuseados com cuidado e armazenados em recipientes separados.

2.5 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

A Eficiência energética constitui-se na forma com que desempenhamos um serviço ou atividade utilizando a menor quantidade de energia possível, ou seja, consiste na relação entre a quantidade de energia empregada e aquela disponibilizada para sua realização. A seguir serão apresentadas algumas formas de se aumentar a eficiência energética dos empreendimentos.

2.5.1 Iluminação Artificial

A iluminação será responsável por uma grande parcela do consumo total de energia do empreendimento. O projeto de iluminação deve buscar, antes de tudo, a integração entre luz natural e artificial, com foco na eficiência energética do empreendimento. O planejamento dessa integração deve avaliar o balanço da carga térmica nos espaços, com o controle do ofuscamento e com a adequação às variações da disponibilidade de luz natural nos diversos horários do dia e épocas do ano. Existem algumas soluções eficientes de iluminação como mostra a tabela abaixo.

Tabela 7 — Soluções para controle de Iluminação

Soluções para controle de Iluminação			
setorização	Interruptores Independentes	Benefícios	Locais
		Eles tornam possível o desligamento de lâmpadas em alguns locais, mantendo outros iluminados	Qualquer ambiente
Dimerização	Aparelho instalado no interruptor	Benefícios	Locais
		Controle da intensidade de iluminação no ambiente, deixando-os mais claros ou mais escuros	Qualquer ambiente
Sensor de Presença	Aparelho instalado no ambiente	Benefícios	Locais
		A luz ficará acessa so enquanto alguma pessoa permanecer no ambiente	Locais de pouca permanência como corredores, hall e escadas.
Interruptores Minueta	Aparelho instalado no interruptor	Benefícios	Locais
		Permite manter as luzes acessas por um determinado tempo	Corredores, hall e escadas.

Fonte: O autor (2020)

Lâmpadas eficientes

De acordo com o manual de iluminação da Procel, a eficiência dos sistemas de iluminação artificial está associada, basicamente, as características técnicas, eficiência e ao rendimento do conjunto de elementos.

Tabela 8 — Comparação de lâmpadas

				
	Incandescentes	Halógenas	Fluorescentes (CFLs)	LEDs
Consumo	Alto	Alto	Baixo	Baixíssimo
Vida útil (horas)	1.000	2.000	6.000	25.000
Eficiência luminosa	1600	100 w	75 w	20 w
Quantidade de luz que a lâmpada produz por segundo, em lumens.	1100	75 w	55 w	15 w
	800	60 w	45 w	12 w
	450	40 w	30 w	8 w
	210	25 w	19 w	5 w

Potência
Quanto a lâmpada consome de energia para "produzir" luz, medida em **Watts (w)**

Fonte: Abreu (2017)

As lâmpadas LED são produzidas a mesma quantidade de luz que as demais, a LED é 80% mais econômica que as lâmpadas incandescentes e 30% mais

econômica que a fluorescentes, são mais sustentáveis, baixa emissão de calor, funciona em pouca voltagem e possui uma variedade de cores.

2.5.2 Iluminação Natural

Iluminação Zenital

Esse tipo de iluminação é obtida através da luz solar, existem alguns tipos desse tipo de aberturas listadas a seguir (UFSC, 2010):

Sheds: Caracteriza-se por telhados em forma de dentes de serra (faces de pouca inclinação alternadas com outras quase verticais). São envidraçadas;

Lanternins: São aberturas na parte superior do telhado, ideal para se conseguir boa ventilação, já que permite a renovação contínua do ar pelo processo de termossifão resultando em ambiente confortável;

Teto de dupla inclinação: Teto de inclinação dupla que contém superfícies iluminantes possui quase a mesma eficiência de um teto horizontal com superfícies envidraçadas, é da ordem de 90% de eficiência, todavia, normalmente está associado a grandes ganhos térmicos;

Claraboias: São domos com tubos reflexivos que conduzem a luz natural da cobertura até o ambiente a ser iluminado. Recomenda-se usar em áreas que possuem a cobertura com certa profundidade e em retrofits e espaços existentes.

Átrio: É o espaço central de uma edificação, aberto na cobertura muito utilizado como estratégia de iluminação para captação de luz em edifícios com múltiplos andares.

Cúpula (ou domo): É uma abóbada hemisférica ou esferóide. Se a base é obtida paralelamente ao menor diâmetro da elipse, resulta-se em uma cúpula alta,

dando as ensaço de um alcance maior da estrutura. Se a seção é feita pelo maior diâmetro o resultado é uma cúpula baixa.

2.5.3 Fonte alternativa de energia – Painel fotovoltaico

Painéis solares fotovoltaicos são dispositivos utilizados para converter a energia da luz do sol em energia elétrica, compostos por células solares que captam a luz do sol e criam uma diferença de potencial elétrico por ação da luz. O sistema é silencioso, estático e sem nenhuma depleção de materiais, que converte diretamente a energia do sol em energia elétrica (CRESESSEB, 2010).

Alguns benefícios são notórios nesse equipamento como a economia que ele pode proporcionar uma redução de 50 a 95% na conta de luz, valorização do edifício, compromisso com o meio ambiente sendo ela obtida de forma natural. Como também o compartilhamento de energia entre 2 ou mais usuários por um único sistema e sua manutenção se resume na limpeza periódica dos painéis.

2.6 ESTUDO DE CASO

2.6.1 Escola Estadual Erich Walter Heine

Informações gerais do Projeto

Escola Estadual Erich Walter Heine

Área terreno: 7.388,00 m²

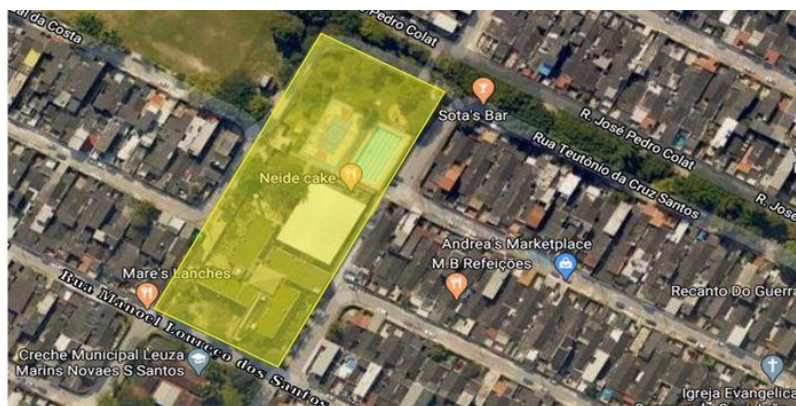
Área construída :1.346,48 m²

Ano do Projeto:2011

Certificação : LEED Prata

Localização: Rua Vitorino Pereira, Santa Cruz, Rio de Janeiro

Figura 23 — Localização da escola Erich Walter Heine



Fonte: Google Earth (Editado pelo autor, 2020).

Contexto

A escola foi construída em modelo de parceria pública-privada pela ThyssenKrupp CSA, o governo estadual e prefeitura do Rio de Janeiro, em um dos bairros com pior índice de desenvolvimento humano da cidade, Santa Cruz, situado na zona oeste. Enfatiza o efeito positivo repercutido pela sua reestruturação, instigando os alunos e a sociedade a adotarem um estilo de vida sustentável.

Relação do entorno

Figura 24 — Uso e ocupação da escola Erich Walter Heine



Fonte: Google Earth (Editado pelo autor, 2020).

A escola está localizada em uma área de grande predominância de edificações de uso misto, possuindo ainda no seu entorno uma massiva área verde, nos lotes próximos ao entorno é possível encontrar edificações institucionais, e lotes de edificações de uso residencial.

Implantação

Figura 25 — Implantação escola Erich Walter Heine



Fonte: O autor (2020)

A escola foi planejada de forma a facilitar, incluir e dar acesso fácil a todos, não somente a alunos especiais, mas a idosos, obesos, grávidas, pessoas com mobilidade reduzida. Nas áreas de circulação não há degraus, o ingresso ocorre por rampas, as salas estão em nível zero e possuem identificação com comunicação visual e em braile. A área de lazer é composta pela quadra poliesportiva, e a piscina

semiolímpica tem corrimãos e rampa de transpasse para que qualquer um possa entrar e sair com independência (OKADA, 2012).

Figura 26 — Vista aérea da implantação da escola Erich Walter Heine



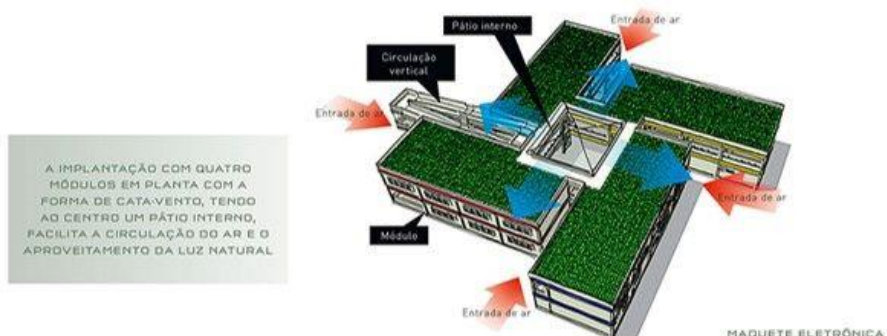
Fonte: Arcoweb (Editado pelo autor, 2020).

A única relação entre os pavimentos, inclusive a ligação até a cobertura, é realizada através da rampa, com dimensões de acordo com as normas de Acessibilidade. Segundo Okada (2012) as portas que dão acesso às salas e demais repartições medem 90cm de largura no mínimo, também atendendo à NBR 9050.

Estrutura e materiais utilizados

Os arquitetos utilizam como partido a forma de cata-vento para melhor ventilação, este recurso facilita a passagem do ar pelos corredores entre os volumes, resfriando as circulações internas e, por exaustão mecânica, saindo pela claraboia, instalada no pátio interno. A escola possui telhado verde figura 22, com vegetação que absorve o calor e sistema de captação da água da chuva, que é destinada para as descargas dos banheiros, jardins e limpeza.

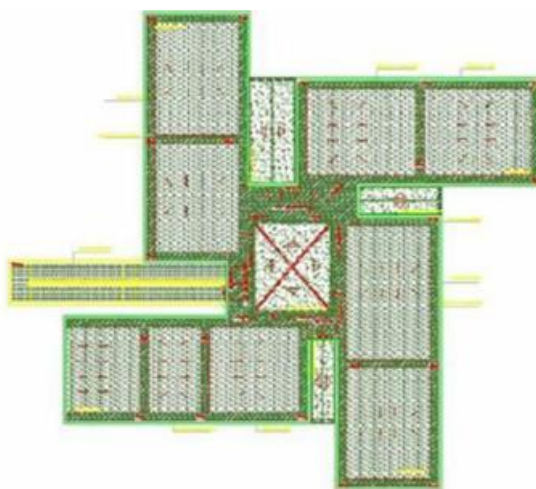
Figura 27 — Maquete eletrônica implantação da escola Erich Walter Heine



Fonte: Arcoweb (Editado pelo autor, 2020).

O telhado verde (Figura 30 e 31) colabora com a redução da velocidade de escoamento da água da chuva e com o aumento da retenção dessa água, aproveitada em vasos sanitários, lavagem de pátios e irrigação de jardins. Esse recurso levou à economia de 40% no uso de água potável.

Figura 28 — Telhado verde



Fonte: Pro Acustica (2017)

Figura 29 — Ecotelhado Instalado



Fonte: Pro Acustica (2017)

Benefícios

- Retenção da água das chuvas, minimizando as enchentes;
 - Diminuição do efeito “ilha de calor”, e temperaturas urbanas;
 - Absorção da poluição sonora, melhorando o sono das pessoas;
 - Filtragem das partículas suspensas no ar, como a fuligem expelida pela queima de combustíveis fósseis;
 - Criação de espaços verdes agradáveis para o convívio da comunidade local;
 - Novas áreas para o cultivo de alimentos orgânicos, através de hortas e pomares;
 - Reciclagem dos gases tóxicos do ar através da fotossíntese;
 - Umidificação do ar nos meses secos, facilitando a respiração;
 - Abrigo da avifauna nativa, que ajuda também no controle de pragas urbanas como baratas e cupins;
 - Possibilidade de reutilizar a água da chuva ou irrigação, economizando recursos;
 - Aumento da durabilidade da impermeabilização com a estabilidade térmica da cobertura;
 - Economia na energia gasta para o ar-condicionado no último andar;
 - Possibilidade de aumentar as áreas com vegetação nativa regional e a biodiversidade.
- Criar áreas verdes adaptáveis a prédios já existentes, com baixa espessura, peso e de tecnologia orgânica, sem estruturas derivadas do petróleo.

Conforto Ambiental

O sistema de ventilação cruzada estende-se para as salas de aulas e áreas administrativas, que possuem janelas maxim-ar para a circulação dos ventos, baixando a temperatura em dias de temperatura elevada. Grandes janelas nas salas e áreas de circulação aumentam a iluminação natural. Vidros verdes com película interna reflexiva promovem a redução de calor. A fachada norte recebeu brises verticais que, além do sombreamento, protegem a fachada com vegetações regionais.

Figura 30 — Fachada principal



Fonte: Horizonte Geográfico (2020)

Para evitar a formação de ilhas de calor, os quatro blocos têm tetos-jardins e a quadra é protegida por cobertura branca, que evita a emissão de calor figura 26.

Figura 31 — Quadra de esporte



Fonte: Arcoweb (2020).

Programa e dimensionamento

Tabela 9 — Pré-dimensionamento e programa escola Erich Walter Heine

AMBIENTES	QUANT.	ÁREA (M²)	ÁREA TOTAL
Sala de aula	15	+ ou – 37,80m ²	567,00m ²
Depósitos	06	+ ou – 03,90m ²	23,40m ²
Grémio	01	+ ou – 15,70m ²	15,70m ²
Laboratório de ciências	01	+ ou – 40,00m ²	40,00m ²
Sala de artes	01	+ ou – 40,00m ²	40,00m ²
Sala de informática	01	+ ou – 40,00m ²	40,00m ²
Biblioteca	01	+ ou – 40,00m ²	40,00m ²
Sala de leitura	01	+ ou – 46,00m ²	46,00m ²
Sala de recursos	01	+ ou – 40,00m ²	40,00m ²
Sala múltiplo uso	01	+ ou – 80,00m ²	80,00m ²
Camarám	01	+ ou – 06,20m ²	06,20m ²

Fonte: O autor (2020)

Tabela 10 — Pré-dimensionamento e programa escola Erich Walter Heine

Banheiro em sala múltiplo uso	01	+ ou – 03,00m ²	03,00m ²
Sanitário masculino	02	+ ou – 19,00m ²	38,00m ²
Sanitário feminino	02	+ ou – 19,00m ²	38,00m ²
Secretaria	01	+ ou – 32,00m ²	32,00m ²
Banheiro na secretária	01	+ ou – 03,40m ²	03,40m ²
Direção	01	+ ou – 16,00m ²	16,00m ²
Banheiro na direção	01	+ ou – 03,40m ²	03,40m ²
Sala dos professores	01	+ ou – 27,00m ²	27,00m ²
Copa	01	+ ou – 03,70m ²	03,70m ²
Banheiro na sala dos professores	01	+ ou – 03,80m ²	03,80m ²
Coordenação	01	+ ou – 12,00m ²	12,00m ²
Sala de administração	01	+ ou – 40,00m ²	40,00m ²
Deposito de mobiliário	01	+ ou – 09,70m ²	09,70m ²
Pátio Interno	01	+ ou – 72,00m ²	72,00m ²
Refeitório	01	+ ou – 100,00m ²	100,00m ²
Cozinha	01	+ ou – 23,70m ²	23,70m ²
Dispensa	01	+ ou – 15,80m ²	15,80m ²
Vestário feminino	01	+ ou -08,40m ²	08,40m ²
Vestário masculino	01	+ ou – 08,40m ²	08,40m ²
Sala de lataria	01	+ ou – 11,50m ²	11,50m ²
Área de serviço	01	+ ou – 12,70m ²	12,70m ²
DML	01	+ ou – 04,00m ²	04,00m ²
Depósito de lixo	01	+ ou – 08,80m ²	08,80m ²
Gás	01	+ ou – 01,60m ²	01,60m ²
Guaritas	02	+ ou – 04,00m ²	08,00m ²
Vagas de estacionamento	08	Não identificado	Não identificado
Horta	01	Não identificado	Não identificado
Sala de atividades	01	+ ou – 25,40m ²	25,40m ²
Sala de educação física	01	+ ou – 09,75m ²	09,75m ²
Banheiro sala de educação física	01	+ ou – 03,60m ²	03,60m ²
Casa de bombas	01	+ ou – 09,50m ²	09,50m ²
ÁREAS DESTINADA AO PÚBLICO EXTERNO			
Quadra poliesportiva coberta	01	+ ou – 545,00m ²	545,00m ²
Quadra poliesportiva descoberta	01	+ ou – 549,00m ²	549,00m ²
Piscina semiolímpica	01	312,50m ²	312,50m ²
BWC masculino, sendo uma peça acessível	01	+ ou – 37,70m ²	37,70m ²
BWC feminino, sendo uma peça acessível	01	+ ou – 37,70m ²	37,70m ²
AREA TOTAL CONSTRUIDA		+ ou – 3.772,00m²	

Fonte: O autor (2020)

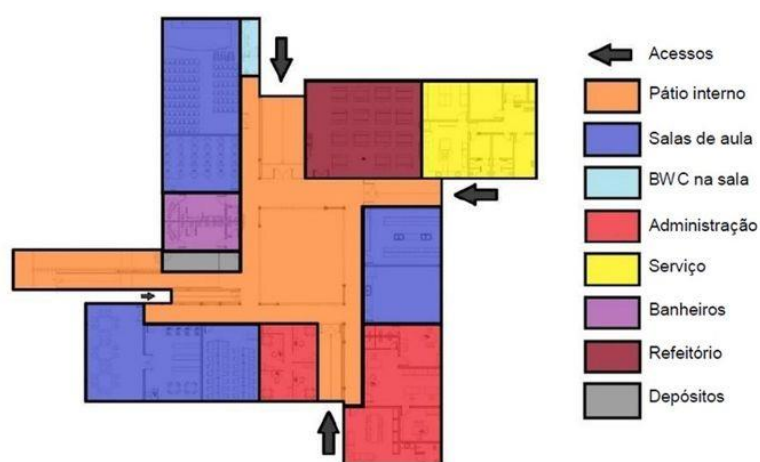
Plantas

No Pavimento Térreo estão locados a sala de professores, área administrativa, a biblioteca, o laboratório, a sala multiuso, a sala de informática, os sanitários, o refeitório, a cozinha e a área de serviço (figura 27)

Alguns espaços são abertos à comunidade como a piscina, as quadras, o auditório, a biblioteca, a sala de leitura, os laboratórios de informática, a horta orgânica, as praças de convivência e a sala de educação ambiental.

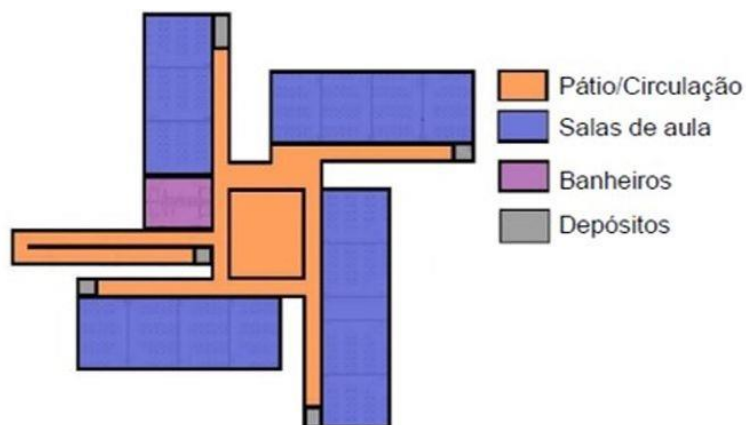
O zoneamento da Escola Erich Walter Heine, é possível observar a locação de diferentes setores. No pavimento térreo foram locados ao norte os setores de serviço, administrativo e salas de aula, ao sul foram dispostas as salas de aula, no centro a edificação um vasto pátio interno (figura 36).

Figura 34 — Zoneamento térreo



Fonte: Odorcyk (2020).

Figura 35 — Planta baixa pavimento superior da escola Erich Walter Heine



Fonte: Odorcyk (2020).

O estudo de caso da Escola Estadual Erich Walter Heine no Rio de Janeiro foi importante para análise de uma edificação de uso educacional com uso de sistemas sustentáveis, principalmente por possuir o certificado Leed, que é selo de reconhecimento e qualidade para o empreendimento.

2.6.2 Edifício Pop Madalena

Informações gerais do Projeto

Escola Estadual Erich Walter Heine

Arquiteto: Andrade Morettin Arquitetos Associados

Área do terreno 1.533m²

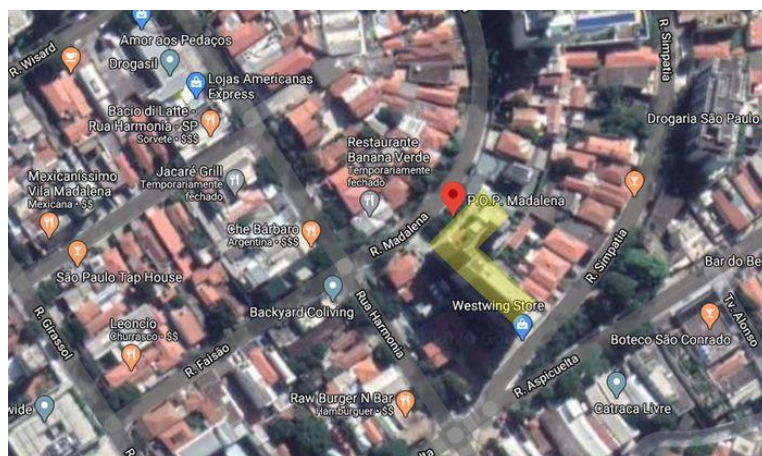
Área construída :7682 m²

Ano do Projeto:2015

Certificação : LEED

Localização: R. Madalena, 48 - Vila Madalena, São Paulo - SP, 05434-010

Figura 36 — Localização edifício Pop Madalena



Fonte: Google Earth (Editado pelo autor, 2020).

Contextualização

O edifício fica localizado na vila Madalena, um bairro boêmio de São Paulo, é um dos lugares mais tradicionais da cidade. Congregando edifícios residenciais, lojas, restaurantes e escritórios, é um bom exemplo de bairro de uso misto com uma vida urbana múltipla e intensa.

Entorno

Figura 37 — uso e ocupação do entorno Edifício Pop Madalena

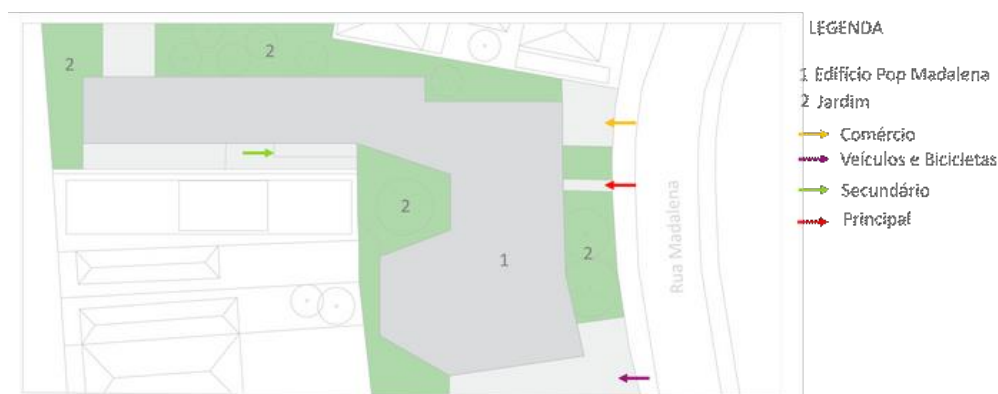


Fonte: Google Earth (Editado pelo autor, 2020).

Implantação

Sua implantação enfrenta o desafio particular de comunicar duas ruas com diferença de cota de aproximadamente 18 metros. Este considerável desnível faz com que o edifício se destaque de seu entorno imediato, por um lado propiciando boas vistas e grande visibilidade ao conjunto, por outro lado fazendo com que seu volume avance agressivamente sobre a paisagem local.

Figura 38 — Implantação Edifício Pop Madalena



Fonte: O autor (2020)

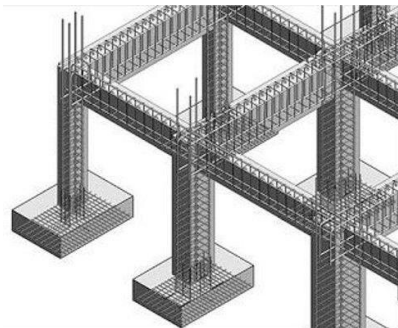
A implantação proposta visa, a um só tempo, tirar o melhor proveito das vistas e suavizar o impacto do edifício sobre sua vizinhança. Esta suavização se dá por meio da fragmentação de sua volumetria, o que leva o edifício a ser composto por blocos articulados e sobrepostos, sendo que o acesso principal ocorre na cota superior do terreno, ou seja: entre os dois blocos principais. Nesta cota estão dispostos os espaços coletivos, contando com uma praça de entrada, piscina, salão multiuso, bem como uma loja, aberta para a Rua Madalena. Na cota inferior do terreno há uma entrada secundária, associada a um generoso espaço com pé direito duplo destinado ao uso comercial.

Estrutura e materiais utilizados

O edifício conta com 30 apartamentos, sendo 6 desses com dois andares, todos providos de infraestrutura em prumadas de forma a permitir grande flexibilidade na definição de seus espaços internos. Estruturado por um sistema

convencional de pilares e vigas em concreto armado, o edifício tem as bordas de suas lajes liberadas.

Figura 39 — Exemplo de estrutura em concreto armado



Fonte: Pinterest (2020).

Essa matriz pode ser ocupada com grande liberdade, o que se reflete tanto na flexibilidade do uso dos espaços internos quanto na diversidade de composições em sua fachada, marcada por seus painéis coloridos deslizantes.

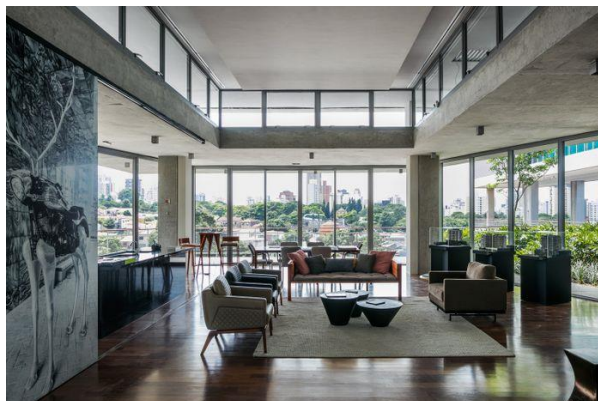
Figura 40 — Fachada Edifício Pop Madalena



Fonte: Archdaily (2020).

A partir desse grid estrutural o edifício foi realizado como uma montagem seca, com amplo uso de materiais pré-fabricados e industrializados. Fazem parte desse repertório os sistemas de caixilharia de vidro, painéis de telhas metálicas termo acústicas de diversos perfis e acabamentos e guarda-corpos em alambrados galvanizados.

Figura 41 — Caixilharia de vidro interior do edifício Pop Madalena

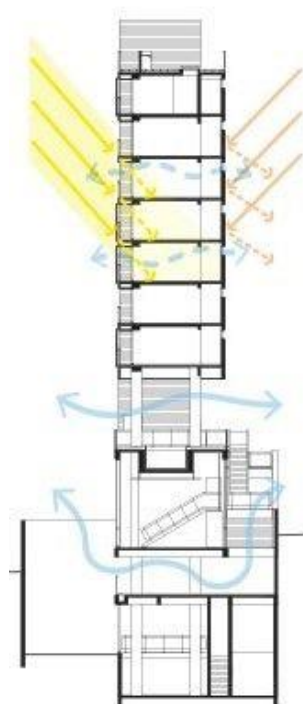


Fonte: Odorcyk (2020).

Conforto Ambiental

Ao se apropriar do terreno com topografia acidentada, o edifício recebe maior iluminação natural, que nem sempre é bem vinda em todos os momentos do dia, com a vedação predominante em vidro, a incidência solar foi solucionada recuando as fachadas, transformando beirais e varandas em brises horizontais, destaque na fachada por chapas metálicas perfuradas coloridas.

Figura 42 — Corte esquemático ventilação e iluminação



Fonte: Prezi (2020).

Na outra fachada, foram colocadas janelas tipo basculante na parte superior dos panos de vidro para garantir a ventilação cruzada. Porém essa abertura é pequena, seria muito mais eficiente se a parede ficasse vazada ao invés de utilizar vidro. Há também dificuldade de ventilação e iluminação natural na lavanderia, enclausurada no centro da edificação. O pé direito duplo e os pilotis e o piso vazado do mirante garantem maior ventilação ao edifício. Quanto aos brises inseridos em sacadas, que não tem mais do que 1 m de largura, poderiam ser substituídos por fachadas ventiladas, com estruturas metálicas onde seriam inseridos esses brises. Além de ocupar melhor a área do apartamento, garantiria maior ventilação no edifício.

Programa de Necessidades

Figura 43 — Programa de Necessidades

Programa de Necessidades	
Subsolo	Térreo
Academia	Piscina
Área técnica	Jardim
Lavanderia	Lojas
Sauna	Coworking
Estacionamento	
Sala comercial	
Apartamento 1° ao 4°	
Varanda	
Sala de Jantar/ Estar	
2 dormitórios	
1 suites	
Banheiro	
Cozinha	
Área de serviço	

Fonte: O autor (2020)

Plantas

Figura 44 — Planta baixa subsolo 1 Edifício Pop Madalena



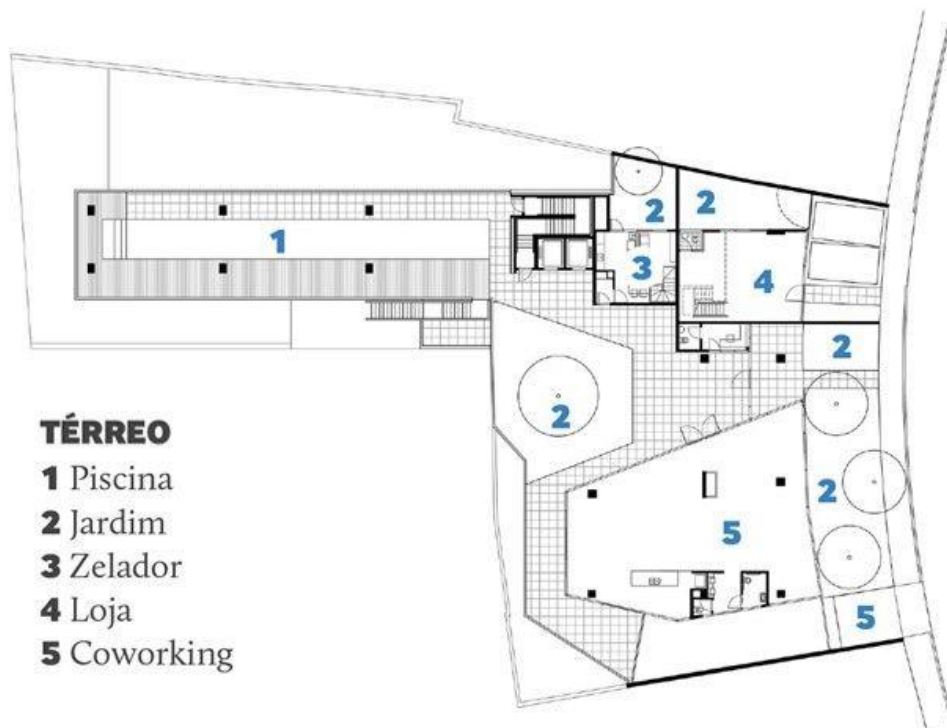
Fonte: Correia (2018).

Figura 45 — Planta baixa subsolo 2 Edifício Pop Madalena



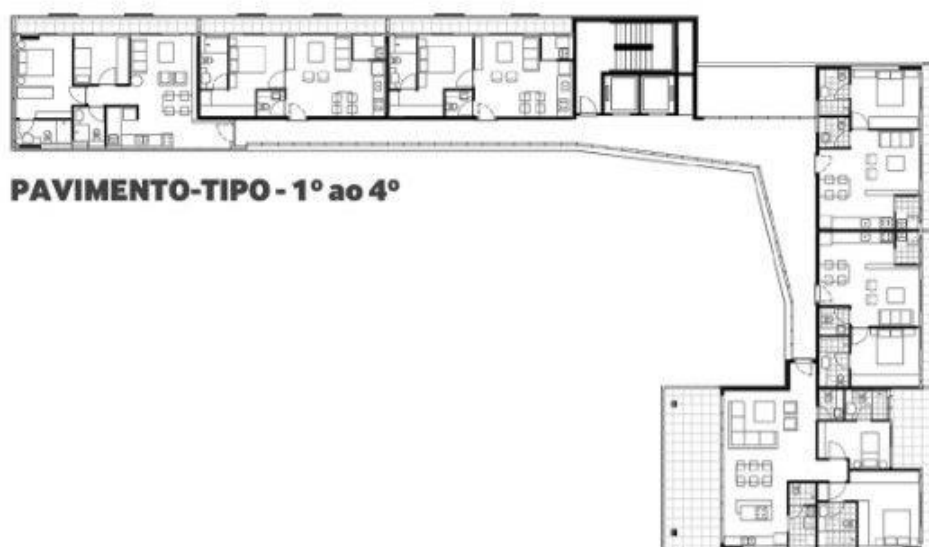
Fonte: Correia (2018).

Figura 46 — Planta baixa térreo



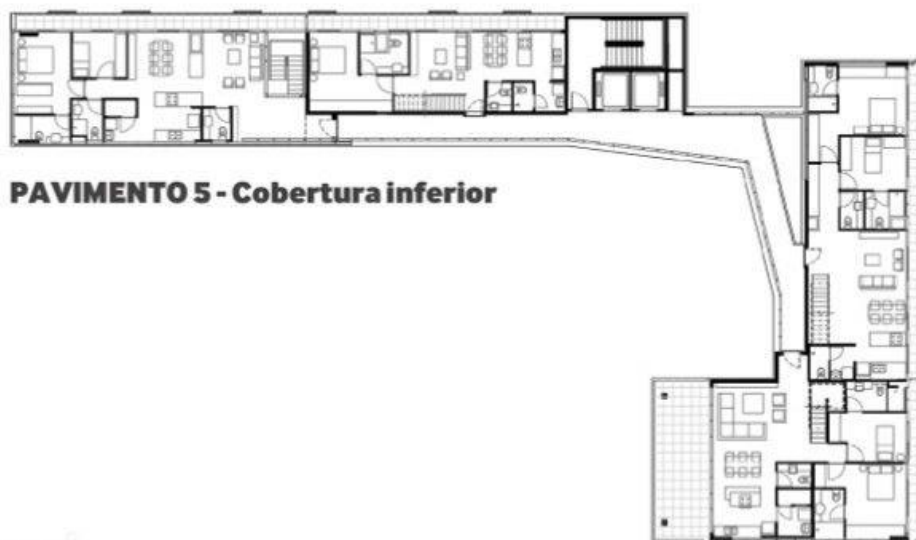
Fonte: Correia (2018).

Figura 47 — Planta baixa pavimento tipo 1º ao 4º Edifício Pop Madalena



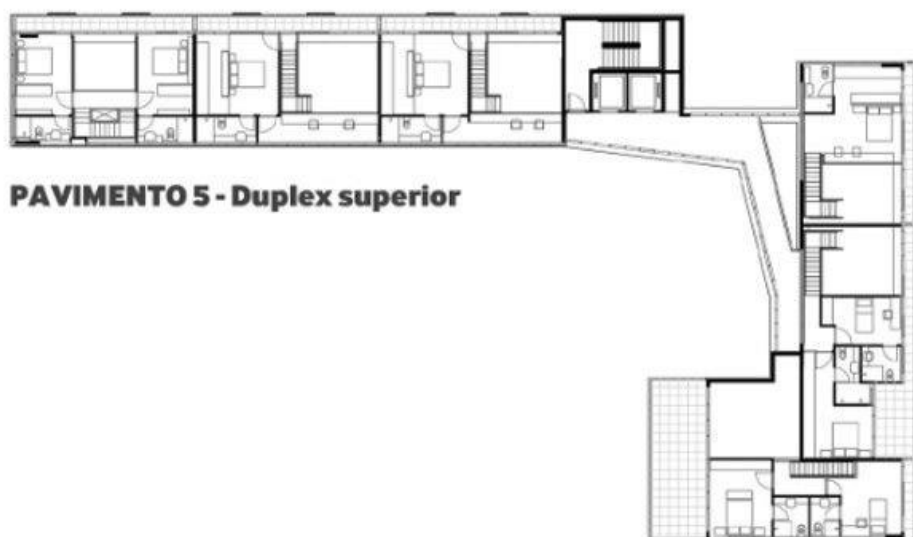
Fonte: Correia (2018).

Figura 48 — Planta baixa pavimento 5 cobertura inferior



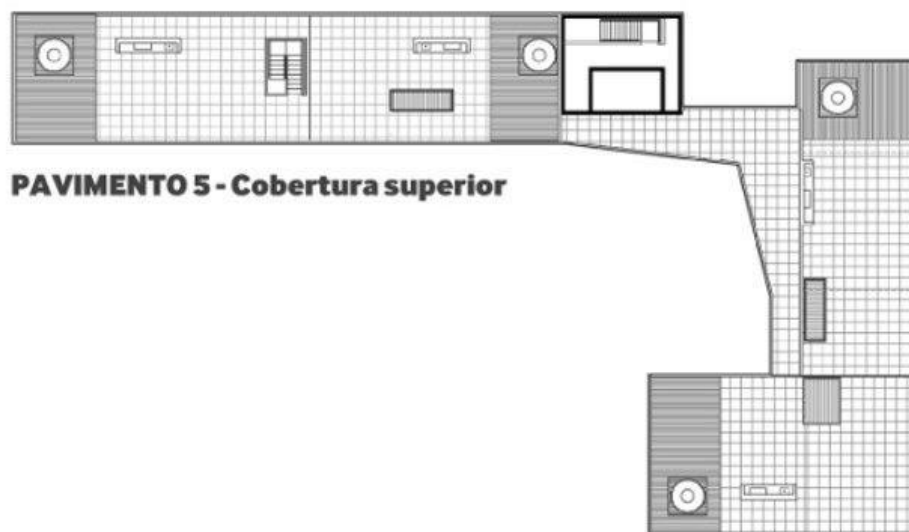
Fonte: Correia (2018).

Figura 49 — Planta baixa pavimento 5 cobertura duplex



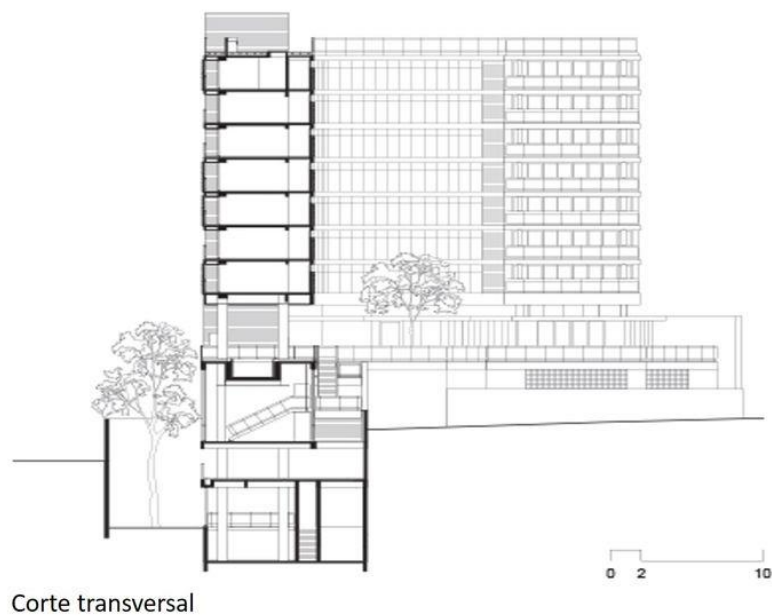
Fonte: Correia (2018).

Figura 50 — Planta baixa pavimento 5 cobertura superior



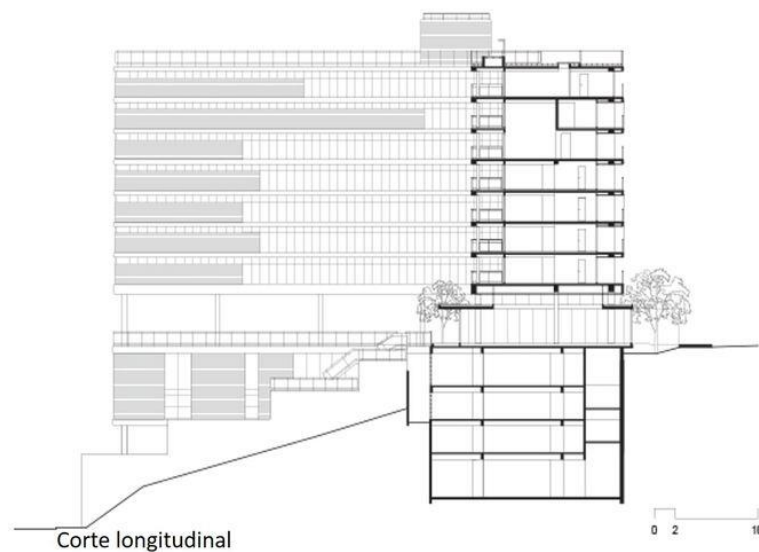
Fonte: Correia (2018).

Figura 51 — corte transversal Edifício Pop Madalena



Fonte: Correia (2018).

Figura 52 — corte longitudinal Edifício Pop Madalena



Fonte: Correia (2018).

2.6.3 Edifício Corporativo Jacarandá

Informações gerais do Projeto

Projeto: Edifício Corporativo Jacarandá

Arquiteto: Carlos Bratke

Área do terreno: 5.827,25 m²

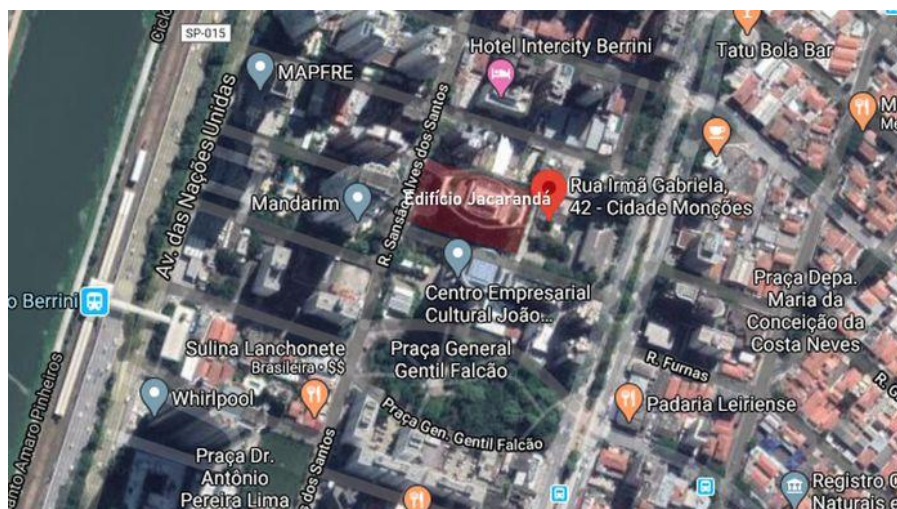
Área construída : 27.927,89 m²

Ano do Projeto: 2012

Certificação : LEED Platina

Localização: R. Sansão Alves dos Santos, 373-355 - Cidade Monções- São Paulo

Figura 53 — Localização Edifício Jacarandá



Fonte: Google Eath (editado pelo autor 2020).

Contextualização

Situado no coração das principais intervenções de transportes coletivos que estão sendo implementadas na cidade, o Edifício Jacarandá conhecido também como Edifício Arquiteto Carlos Bratke está estrategicamente localizado nas imediações da Berrini, o mais contemporâneo centro de tecnologia, finanças e telecomunicações de São Paulo.

Entorno

Figura 54 — Uso e ocupação Edifício Jacarandá



Fonte: Google Earth (editado pelo autor 2020)

Essa área é predominada por uso misto, muita oferta de serviços como também áreas residenciais.

Implantação

O edifício está inserido de forma central no terreno, contornado por duas vias sendo a principal Rua Sansão Alves dos Santos. Apresenta um grande espelho d'água e envolta um jardim com árvores de médio porte, a entrada de carros e de pedestre é feita pela rua principal.

Figura 55 — Implantação Edifício Jacaranda



Fonte: O autor (2020)

Estrutura e materiais utilizados

Todo esse conjunto está abraçado pelas empenas curvas laterais, dispostas ao norte e ao sul, com 62,50 metros de extensão e 32,40 metros de altura. Elas avançam do corpo do edifício em quatro metros, no embasamento e na cobertura, enquanto nas extremidades estão em balanço de sete metros. “Por uma questão estética, no centro dessas fachadas foi adotada uma reentrância com 3,78 metros de largura e 1,15 metro de profundidade para quebrar a linha muito longa da curvatura. Ao centro dessa reentrância há um pilar revestido com painéis de

alumínio composto”, explica o arquiteto Carlos Bratke, autor do projeto de arquitetura.

A caixilharia dessas fachadas curvas está ancorada na estrutura metálica, as fachadas possuem estrutura metálica do tipo grelha vertical formada por perfis tubulares, nas faces inferior e superior, engastados nas vigas de concreto na periferia do edifício, e lajes de borda, permitindo os balanços. Graças à solução de grelha com nós rígidos, que absorvem as deformações e os esforços de flexão, não foi necessário utilizar contraventamentos em toda a área de fachada. Porém nas extremidades, devido à necessidade de restringir os deslocamentos dos balanços laterais, foram posicionados tirantes de ferro maciço formando elementos de tração”. É através dos nós rígidos e dos tirantes de tração que se dá o travamento da estrutura.

Vidros Coloridos

A modulação do vidro nas fachadas curvas, concebida pelo arquiteto, é composta por uma variação de tons verde, amarelo e cinza, feita com a consultoria da artista plástica Lúcia Koch. Apesar de a combinação de cor ser apenas estética, foram também avaliados os aspectos térmico, de luminosidade e reflexão dos vidros. De acordo com a diretora de marketing da GlassecViracon, Cláudia Mitne, “todos os vidros das fachadas tinham como meta o desempenho energético, apesar de terem aparências diferentes. As múltiplas cores se devem a componentes distintos: algumas são do vidro revestido e outras resultam da combinação de PVBs coloridos. Para chegar a determinados tons, algumas configurações utilizaram três películas de PVB”.

Como o projeto do edifício já previa a certificação Leed, “a primeira exigência foi atender ao desempenho energético com vidros de alta eficiência, laminados de controle solar. Os vidros, que deviam oferecer equilíbrio entre as cores propostas, foram definidos após a execução de uma série de mockups para a avaliação estética, no local da obra. Para a envoltória foram especificados, processados e

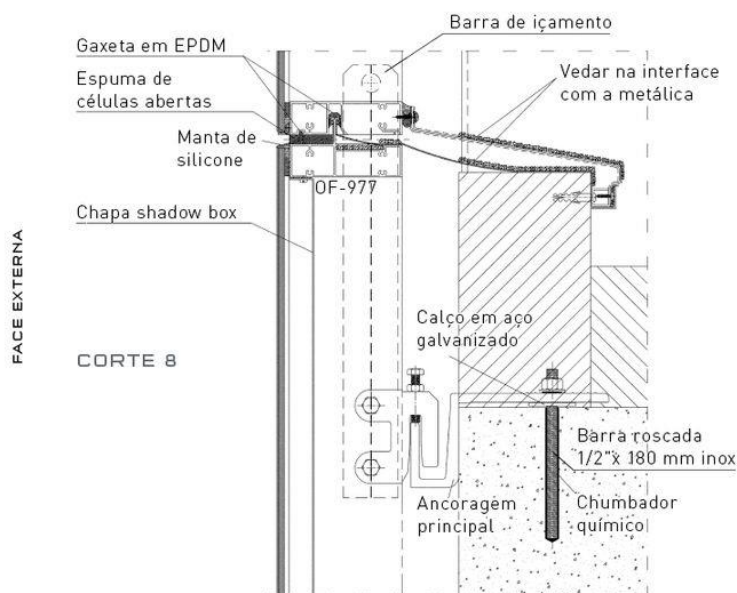
fornecidos seis tipos de vidro de dez e 12 milímetros de espessura, num total de 7,3 mil quadrados”, lembra Cláudia.

No vão-luz foram usados laminados de controle solar na cor prata acinzentada GL8 com transmissão luminosa de 21%, fator solar de 28% e coeficiente de sombreamento de 0,32; e GL 55m com transmissão luminosa de 43%, fator solar de 39% e coeficiente de sombreamento de 0,45. Na frente de laje e shadow box foram aplicados os vidros de controle solar coloridos GL1, GL2 e GL3, em tonalidades diferentes de amarelo e verde. No térreo utilizaram-se laminados incolores. “O desempenho acústico é um ponto forte do vidro laminado e foi valorizado por uma massa maior de PVBs, devido à combinação utilizada para o design escolhido”, completa Cláudia.

Sistemas de fachadas

A estrutura de concreto é envolvida por estruturas metálicas, promovendo a sensação de fachadas soltas nos trechos laterais, superior e inferior. O conjunto de vidro com shadow box forma uma espécie de mosaico em toda a extensão do pano formado por quatro cores distintas de vidros aliadas a mais duas tonalidades diferentes de shadow box desenvolvidas especialmente para o empreendimento a fim de atingir fielmente os resultados esperados pela arquitetura. .

Figura 56 — Corte da estrutura da fachada Edifício Jacarandá



Fonte: Correia (2018).

A obra consumiu 60 toneladas de alumínio e 7,3 mil metros quadrados de vidro laminado. Nas faces frontal e posterior encontram-se os terraços de três metros de profundidade e 16,80 metros de comprimento, protegidos por guarda-corpos de vidro laminado. Nas fachadas curvas, os vidros laminados de dez milímetros foram colados com silicone estrutural nos perfis de alumínio. Os perfis de alumínio com bitola de receberam pintura eletrostática. Para garantir a estanqueidade da pele de vidro, as juntas verticais e horizontais foram vedadas com silicone estrutura.

Conforto ambiental

Para o conforto térmico, além de fachada ventilada composta por concreto e estrutura metálica, que utiliza módulos e vidros de alto desempenho energético, com absorção de energia, fator solar e transmissão e reflexão luminosa, o empreendimento teve calculada a carga térmica adequada pelo zoneamento das áreas e previsão da setorização das áreas de uso eventual.

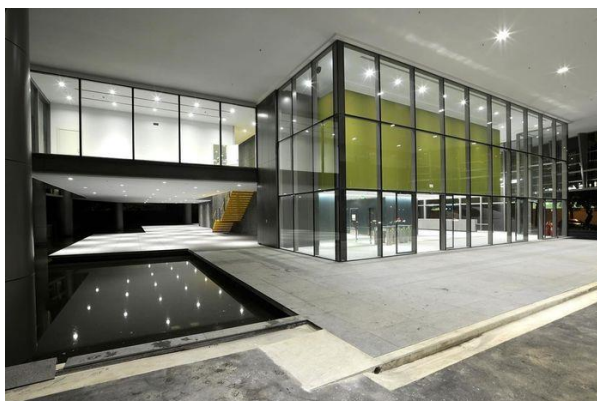
Figura 57 — Fachada vidro de alta performance Edifício Jacarandá



Fonte: Victoriano (2020).

A iluminação tem predominância de lâmpadas LED, com circuitos independentes por zona-automação, além de desligamento automático a cada 250 m².

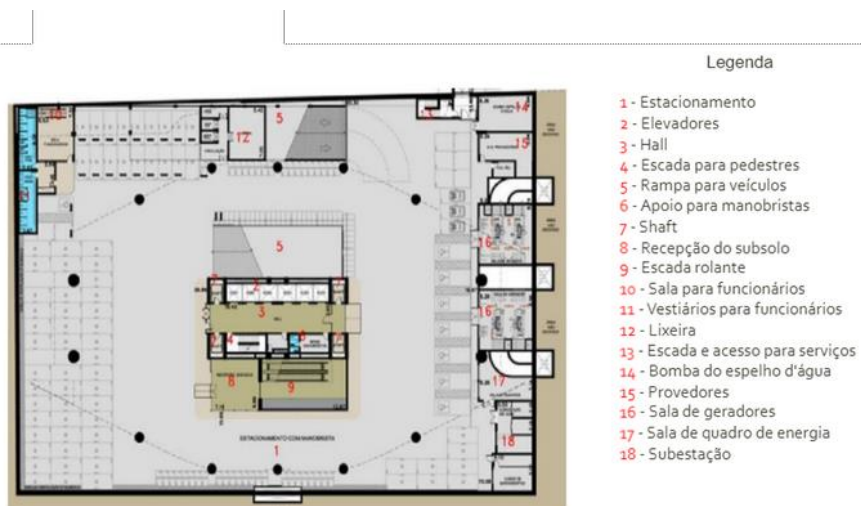
Figura 58 — Interior do Edifício Jacarandá



Fonte: Victoriano (2020).

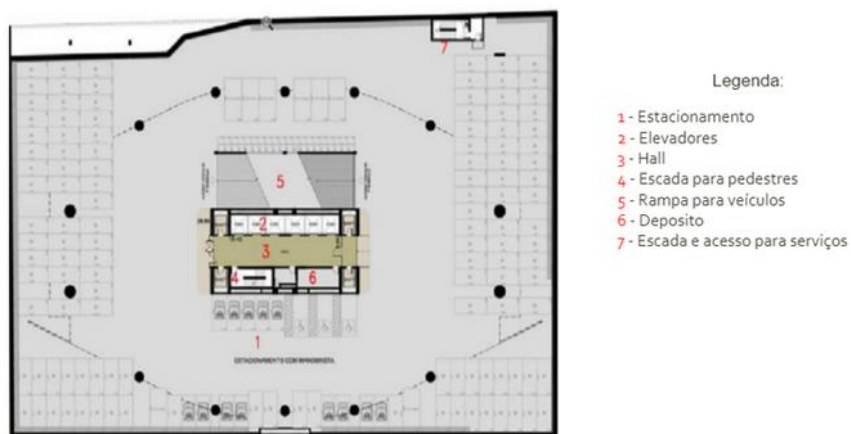
Plantas

Figura 59 — Planta subsolo 1



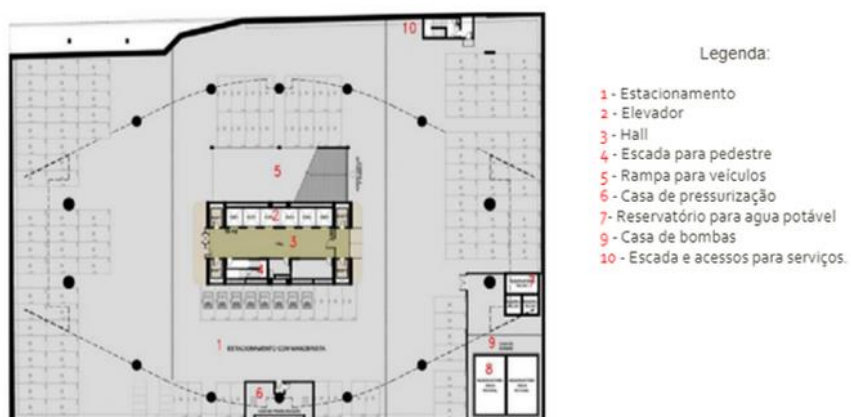
Fonte: O autor (2020)

Figura 60 — Planta subsolo 2



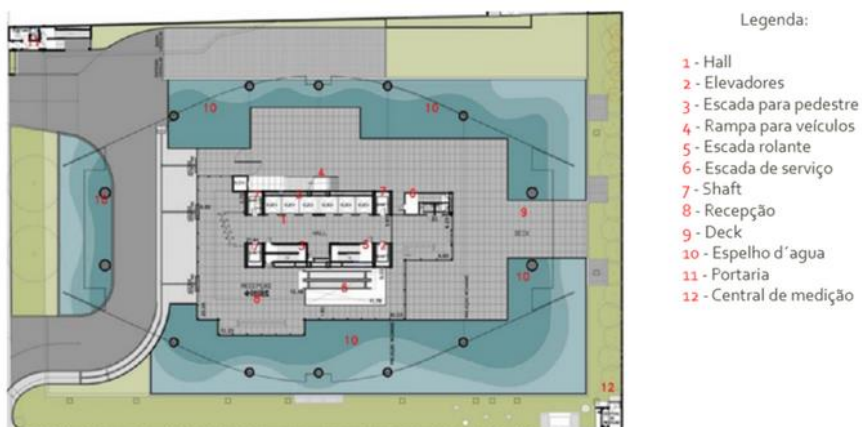
Fonte: O autor (2020)

Figura 61 — Planta subsolo 3



Fonte: O autor (2020)

Figura 62 — Planta baixa térreo



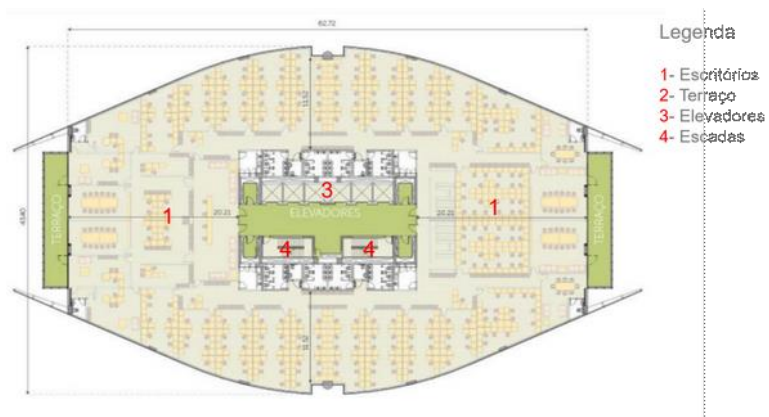
Fonte: O autor (2020)

Figura 63 — Planta baixa mezanino



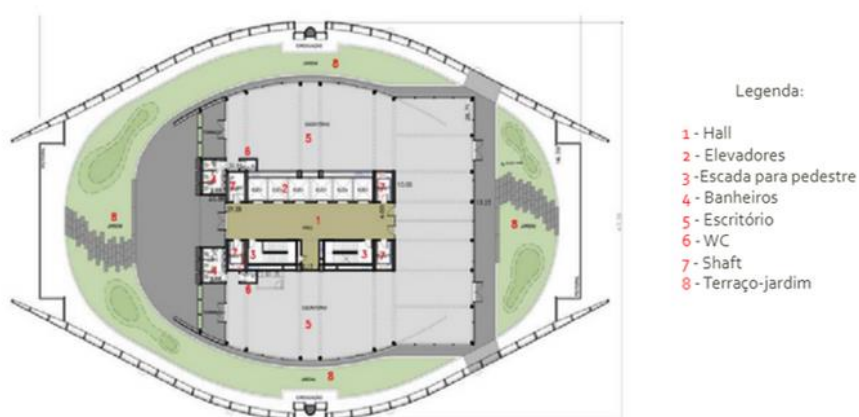
Fonte: Victoriano (2020).(modificado pelo autor)

Figura 64 — Planta pavimento tipo



Fonte: Victoriano (2020).(modificado pelo autor)


Figura 65 — Planta baixa cobertura Edifício Jacarandá



Fonte: Victoriano (2020).(modificado pelo autor)

Para melhor compreensão dos estudos de caso, foi elaborado uma tabela sobre as técnicas de construção sustentável utilizadas nesses edifícios.

Tabela 11 — Resumo Técnicas Construtivas Sustentáveis

Técnicas Construtivas Sustentáveis Usadas nos Edifícios do Estudo de Caso	
Edifícios inseridos em locais com usos mistos	
Implantação de áreas verdes	
Concreto armado, estrutura livres para liberdade de modificação para usos futuros	
Sistema de montagem a seco	
Pé direto duplo e pilotis	
Uso de estrutura metálica para grandes aberturas	
Cobertura de cor branca para evitar a emissão de calor	
Grandes aberturas para maior iluminação natural	
Vidros com alta eficiência Energética e desempenho acústico	
Iluminação de led e desligamento automático	
Reuso de água	
Telhado verde com horta	
Ventilação cruzada	

Fonte: O autor (2020)

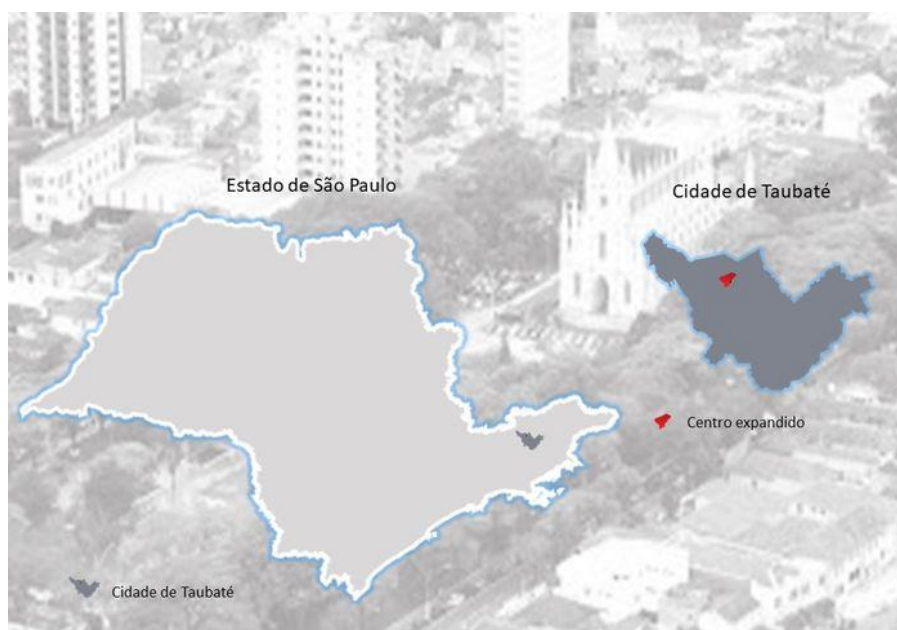
2.7 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

2.7.1 Município de Taubaté

Município de Taubaté foi fundado no ano de 1640, quando as primeiras famílias de povoadores chegaram a se fixaram nas proximidades de uma aldeia de índios Guainá, cujo nome era Tabaibaté. Fundada por Jacques Felix, foi o primeiro núcleo oficial de povoamento do Vale do Paraíba.

O Município fica a $23^{\circ} 01'30''$ de Latitude Sul e $45^{\circ}33'31''$ de longitude Oeste, localizado na região do Vale do Paraíba, a 130 km da capital do estado de São Paulo.

Figura 66 — Localização da área da Proposta



Fonte: O autor (2020)

A população de Taubaté, apresenta até essa data do levantamento segundo estimativa do IBGE de 2010 é de 278.686 habitantes. O município ocupa a décima posição dentre os mais populosos do interior de São Paulo, sendo o 23º mais populoso do estado é considerada uma cidade de grande importância para a região

do Vale do Paraíba, situa-se em uma localização estratégica, onde concentram os maiores territórios de grande empresas, indústrias e serviços.

2.7.2 Centro Expandido

O centro expandido é uma área envolta do centro do histórico da cidade, se intitula assim pelo fato de apresentar características de grande oferta de serviço e comércio. Podemos ver sua localização na imagem 67 anteriormente mostrada.

Para base do estudo o centro expandido foi delimitado nas seguintes vias como mostra abaixo a imagem 57.

Figura 67 — Delimitação do Centro expandido



Fonte: O autor (2020)

2.7.3 Densidade demográfica

Densidade demográfica, também chamada de densidade populacional, é um termo usado na geografia para apontar quantas pessoas vivem por quilômetro quadrado.

É pela densidade demográfica que podemos saber se uma área é muito ou pouco povoada.

Na análise foi feito um cálculo de densidade urbana, no estudo foram calculados s seguintes dados, 3 pessoas por pavimentos residencial . No caso dos edifícios foram calculados 3 para cada unidade de apartamento. A equação para o resultado é bem simples, divide-se o número de habitantes pelo número da área em km².Na imagem abaixo mostra o cálculo que foi feito e seu resultado. Os dados coletados p estão mais detalhado no APÊNDICE B.

Figura 68 — Equação para elaboração de densidade urbana

$$\frac{10.512 \text{ hab}}{2.013 \text{ km}^2} = 5 \text{ hab/ km}^2$$

Fonte: O autor (2020)

Para análise foi encontrado esse valor de 5 habitantes por Km² como mostra a tabela 12, o centro expandido favorece o melhor acesso de infraestrutura urbana diante de toda a cidade

Tabela 12 — Cálculo para densidade urbana

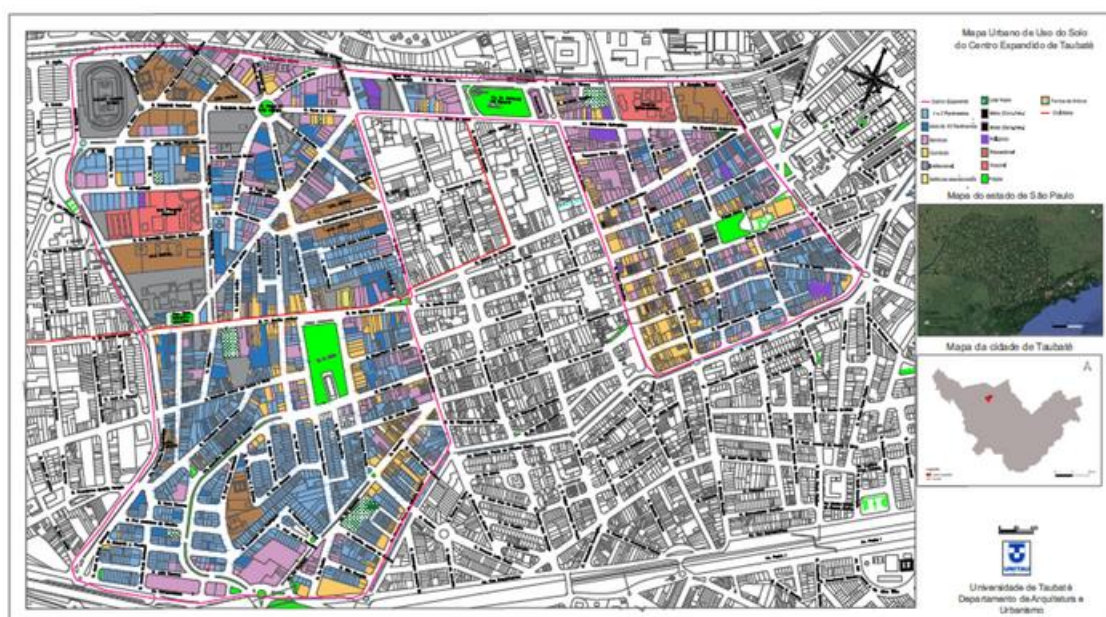
Levantamento Usado para Cálculo de Densidade Urbana				
Levantamento de Apartamentos				
Quantidade de Prédios Residenciais Encontrados: 65				
Quantidade de apartamentos por Edifício				
14	40	4	24	48
32	36	6	16	
42	24	4	14	
36	36	8	44	
48	44	12	44	
32	18	12	28	
28	20	20	32	
48	16	36	8	
36	48	14	20	
80	22	42	14	
64	4	6	52	
60	76	36	14	
3	4	8	10	
28	128	48	28	
16	15	12	14	
16	4	14	10	
Total:1.814				
Levantamento Casas				
Casas encontradas : 1.690				
Total: 1.690				
Cálculo de Densidade Urbana				
Multiplicar cada casa ou apartameto por 3 (quantidade de pessoas por domicílio)				
Apartamentos:		1.814 x 3	5.442 hab	
Casas		1.690 x 3	5.070 hab	
Total=10.512 hab				
Área em km2:		2.013 Km ²		
$\text{DENSIDADE DEMOGRÁFICA} = \frac{\text{TOTAL DE HABITANTES}}{\text{ÁREA}}$				
10.512 hab/2.013		Total= 5 hab/km ²		

Fonte: O autor (2020)

2.7.4 Levantamento da Área

O levantamento avaliou a área sendo ela caracterizada como uso misto, serviços, comércios e residências. Abaixo no mapa 1, serviu de base para todo o estudo de uso e ocupação e análise de habitantes.

Figura 69 — Levantamento da área



Fonte: O autor (2020)

Na tabela 11, foram coletadas as informações sobre a infraestrutura presente na área. Foi possível observar que o centro urbano apresenta todos os serviços de subsistemas técnicos e serviços básicos como podemos ver na tabela.

Tabela 13 — Infraestrutura Urbana

INFRAESTRUTURA URBANA		
SUBSISTEMAS TÉCNICOS		
VIÁRIO	RUAS	X
	DRENAGEM PLUVIAL	X
SANITÁRIO	ESGOTO	X
	AGUA	X
	COLETA DE LIXO	X
ENERGÉTICO	ELETRICIDADE	X
	GAS ENCANADO	X
COMUNICAÇÃO	INTERNET	X
	CELULAR	X
	TELEFONE FIXO	X
	TV	X
SERVICOS BÁSICOS		
TRABALHO		X
SAÚDE		X
EDUCAÇÃO		X
MORADIA		X
SEGURANÇA		X
COMERCIO		X
INSTITUCIONAL		X
TRANSPORTE		X

Fonte: O autor (2020)

2.7.5 Escolha do Terreno para uma proposta

A proposta visa um edifício verticalizado de uso misto, então, foram pré-estabelecidos alguns critérios para escolha. Como a proposta necessita de uma área considerada ampla foram encontradas 3 terreno no centro expandidos.

Figura 70 — Áreas para a proposta



Fonte: Google Earth (Editado pelo autor, 2020).

Em uma análise mais detalhada foram avaliados alguns critérios como áreas verdes, pontos de ônibus, ciclofaixas, condições de terrenos e serviços e comércios próximos como mostra a tabela 13.

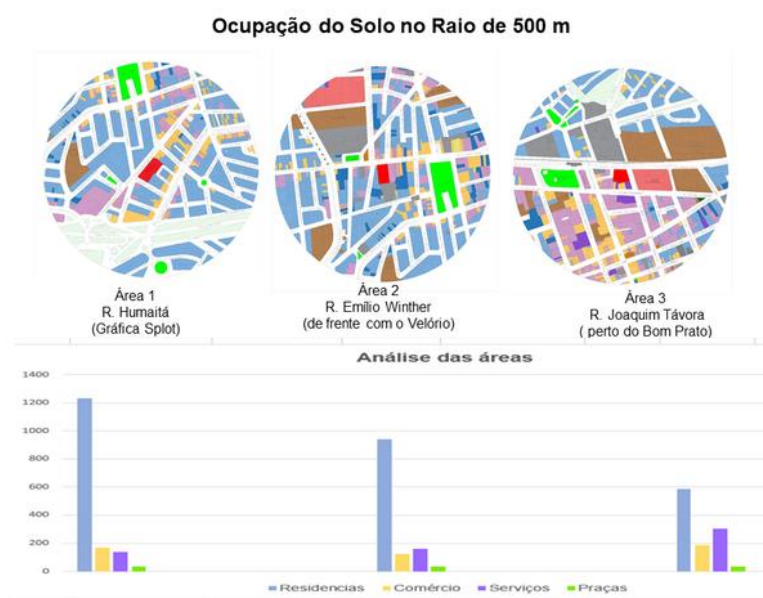
Tabela 14 — Análise de áreas

Análise de Áreas para Proposta de Edifício Misto					
Área 1		Área 2		Área 3	
Localização	Av. Da Saudade	Localização	Rua: Dr. Emílio Winther	Localização	Rua: Joaquim Távora
Área m2	6.587 m ²	Área m2	6.360 m ²	Área m2	2.476 m ²
Usos		Usos		Usos	
Residências	1231	Residências	941	Residências	586
Comércio	167	Comércio	126	Comércio	185
Serviços	137	Serviços	158	Serviços	304
Praças	4	Praças	3	Praças	6
Potencialidades	Acesso para via local	Potencialidades	Bem próximo da maior praça da cidade	Potencialidades	Maior número de praças
	Supermercados Próximos		Supermercado próximos		Terreno com boa topografia
	residências próximas		pontos de onibus próximos		Acesso para rua local
	Predominância Residencial		Maior Terreno		Bem próximo do terminal urbano
			terreno com boa topografia		Próximo de uma grande praça
			presença de ciclofaixa		Presença de ciclofaixa
Problemáticas	Terreno com declive acentuado	Problemáticas	Acesso para via coletora	Problemáticas	Ruídos causados pelo trem
	apresenta muito lixo de construção				Residências afastadas
					Supermercado afastado
					Menor terreno

Fonte: O autor (2020)

Posteriormente, foram avaliados a quantidade de residências, serviços e comércio em um raio de 500 m². Na tabela também foi avaliado as potencialidades e problemáticas dessas áreas, a área 3 foi descartada pelo fato do ruído causado pelo trem, como também a área 1 que apresenta muita declividade e muitos resíduos de lixo dificultado o solo para uma edificação verticalizada. A escolha final foi para a área 2, topografia adequada, grande quantidade de pontos de ônibus, bem próxima da maior praça da cidade que apresenta diversidade de usos, presença de ciclofaixas e maior terreno.

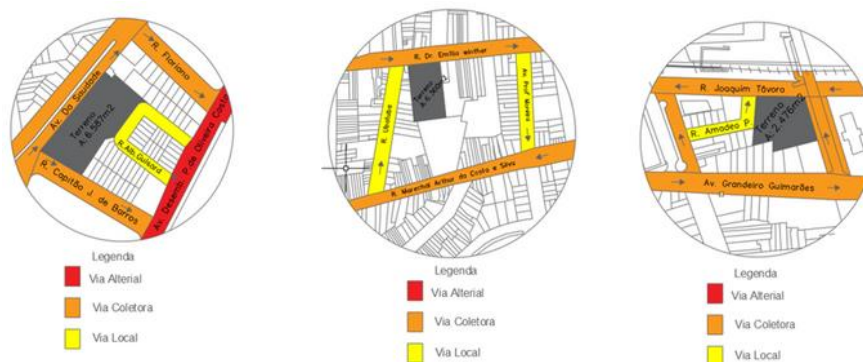
Figura 71 — Estudo de Uso e Ocupação



Fonte: O autor (2020)

Antes de análise completa foi feito o estudo de vias de cada área para composição da tabela 10 mostrada anteriormente.

Figura 72 — Estudo das vias



Fonte: O autor (2020), Mapa sem escala.

3 RESULTADOS

De acordo com todo o levantamento sobre as cidades compactas, pode-se obter uma visão de como seria esse tipo de cidade. Segundo Newman (2005), foram listados algumas características desse conceito como densidades residenciais e de postos de trabalho elevadas, diversidade de usos de solo, de modo a que as necessidades básicas da população estejam a uma distância percorrida a pé desde a sua residência. Toda esse embasamento serviu como referência para a leitura da área tendo em vista que o centro expandido seria ideal para uma proposta que aumentasse a densidade urbana.

A inserção da natureza em ambientes mostrou através da pesquisa do biólogo Edward Osborne Wilson que a produção pode aumentar em ambientes de trabalho assim como o bem estar de quem ocupa locais com elementos naturais mais conhecimento como arquitetura biofílica.

Uma certificação internacional de sustentabilidade pode ir muito além do que um simples selo para um edifício, ele poderá seguir parâmetros que trabalham com vários aspectos em conjunto. Os projetos que atingem a certificação seguem uma linha com características de sustentabilidade norteadoras, visando o edifício e seu entorno. A certificação LEED é uma delas que servirá de base projetual nesse trabalho.

A sustentabilidade envolve o ambiente e as pessoas que estão inseridas nele, sendo assim, a inclusão de dados sobre a acessibilidade será fundamental para o sucesso da proposta vista na técnica da norma NBR 9050.

Os cuidados com o solo mostram que se houver a possibilidade de áreas permeáveis possibilitará a drenagem do fluxo de águas pluviais, evitando assim alagamentos. O telhado verde também pode favorecer esse escoamento e até favorecer na diminuição de temperatura do edifício, além de proporcionar uma área que normalmente é subutilizada para o telhado.

A coleta da água da chuva tem sido incorporada nos projetos sustentáveis, essa água armazenada poderá ser reutilizada em determinados locais e influenciando na economia de uso da água que é um bem tão precioso para humanidade. Alguns recursos poderão ser usados para essa intenção, como é o caso dos irrigadores eficientes que utilizam o necessário de água para a rega. Os tipos de plantas que não precisam de muita quantidade de água também podem ser trabalhada no paisagismo.

Os dispositivos economizadores, como torneiras que desligam sozinhas, vasos sanitários que possuem seu volume de água de descarga reduzido são exemplos que poderão ajudar na diminuição do desperdício de água.

Toda obra vai gerar algum tipo de resíduo, seu reaproveitamento ou o seu descarte definitivo deverá ter todo o cuidado, ele tem sido algo que tem poluído o meio ambiente. O CONAMA estabelece diretrizes para o gerenciamento de resíduos de construção civil. A NBR 10004:2004 classificada em categorias esses materiais de acordo com sua periculosidade.

Todo edifício deverá ter em suas diretrizes projetuais medidas que possibilitem sua eficiência energética, estratégias que envolvam a luz natural nos ambientes em maior parte do dia, dispositivos de luz com sensor de presença, como também painéis solares que geram energia.

Foram levantados 3 estudos de caso, apresentando conceitos de sustentabilidade e certificações LEED. O primeiro foi uma escola que recebeu a certificação LEED Prata, no segundo caso um edifício misto e o terceiro um prédio corporativo que atingiu o selo maior selo o de platina. Foram encontrados diretrizes, como a implantação de telhado verde, ventilação cruzada, educação ambiental e muitos dos recursos já mencionados anteriormente no resultado.

De acordo com os levantamentos de densidade urbana do centro expandido de Taubaté, pode se concluir que apresenta um número muito reduzido por área em

km² sendo necessário seu aumento, tendo em vista que essa área possui infraestrutura urbana adequada para comportar um número maior de pessoas.

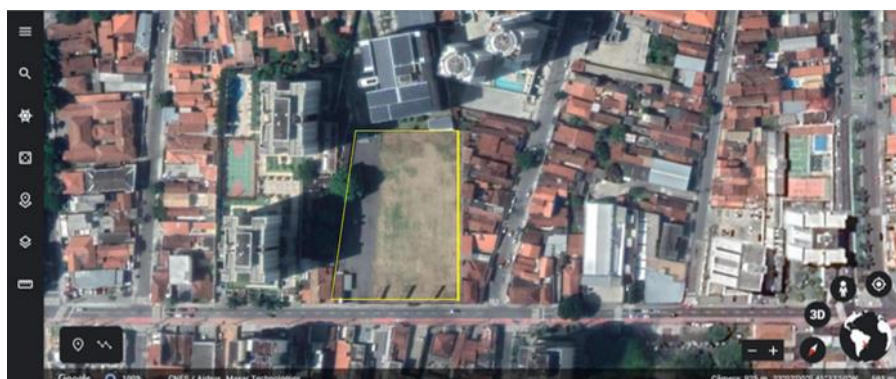
Foram encontradas três áreas no Município dentro do centro expandido, ambos com tamanho em potencial já que a proposta visa um grande empreendimento. A área escolhida definitiva apresentou boa topografia, maior quantidade de pontos de ônibus, clico-faixa, grande proximidade com áreas verdes, entre outros aspectos. Essa área tem grande potencial construtivo e ela está localizada na Rua DR. Emílio Winther, hoje sob a posse da Irmandade da Misericórdia de Taubaté.

Todas as etapas feitas até aqui servirão de medidas que nortearam toda a proposta e facilitando a elaboração de diretrizes e soluções projetuais.

4 ESTUDO PRELIMINAR/LEVANTAMENTO ÁREA ESCOLHIDA

A área fica a 23°01'54" de latitude Sul 45°33'50" de longitude oeste, localizada centro expandido da cidade de Taubaté-SP. Possui 6.360 m² de área.

Figura 73 — Localização da Área para a proposta

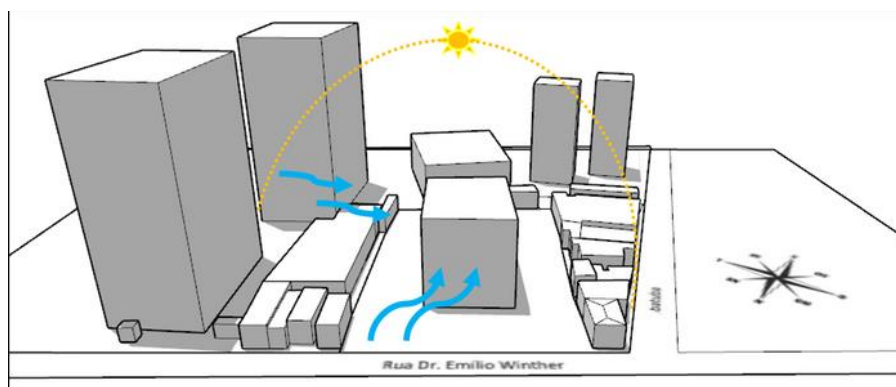


Fonte: Google Earth (Editado pelo autor, 2020).

4.1 TOPOGRAFIA, ORIENTAÇÃO SOLAR E MICROCLIMA

O terreno é consideravelmente plano, um estudo mais aprofundado poderia apontar um o clima exato desse local, como base para a proposta foi usado como o clima da cidade que seria o tropical de altitude, classificado como subtropical úmido, invernos amenos e secos, em geral a temperatura varia de 12 °C a 31 °C.

Figura 74 — Estudo de insolação e ventilação

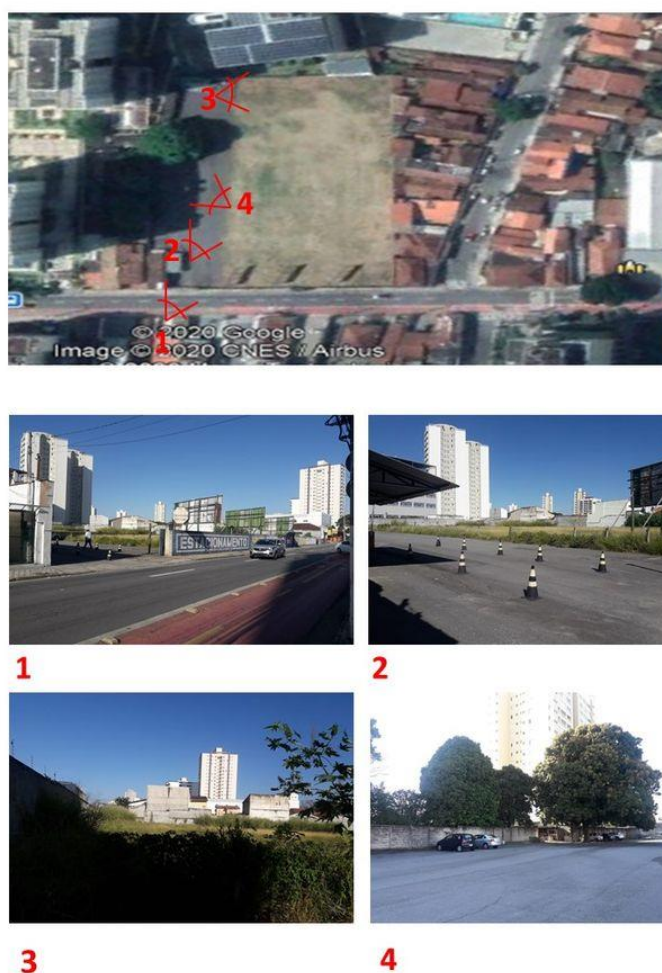


Fonte: O autor (2020)

4.2 LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO

Um levantamento fotográfico, bem eficiente e completo, é a maneira simples de responder algumas questões sobre a insolação e registros do entorno e evitar retornos ao local da obra. Foram tiradas fotos do terreno para esse estudo como mostra as imagens abaixo. Uma imagem aérea do google foi utilizada para marcação da posição das fotos no local.

Figura 75 — Levantamento fotográfico

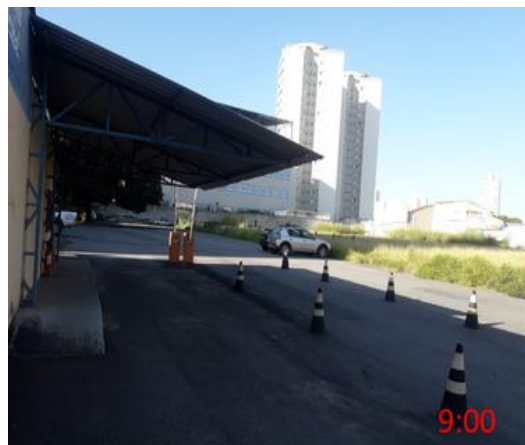


Fonte: O autor (2020)

Foram registradas três fotos do local, pela manhã as nove horas, no período da tarde ao meio-dia e as quinze horas. Esses levantamentos servem para confirmação

da posição do terreno em relação ao sol, facilitando assim a observação de quais áreas vão precisar de sombreamento, dentre outros aspectos.

Figura 76 — Levamento de Incidência Solar



Fonte: O autor (2020)

4.3 CONDICIONANTES LEGAIS

Plano Diretor

Área do Terreno: 6.587 m²

To: 70% = 4.610

CA: Máximo: 6 = 27.665 m² 6 Pav. Básico 3= 13.832 m² 3 Pav

TP: 15%: 900 M²

Afastamentos:

Frente: 5 m

Fundo: 1.5 se tiver aberturas

4.4 DEFINIÇÃO DO PROGRAMA

Figura 77 — Programa de Necessidades

PROGRAMA DE NECESSIDADES					
SETOR	SUB SETOR/COMPARTIMENTOS	NÚMERO	ÁREA M ²	MOBILIÁRIO	
GALERIA	SERVIÇO	SALÃO DE BELEZA	1	84	PRATELEIRAS,CADEIRAS, ARMARIOS, ESPELHOS
		LIVRARIA	2	84	EXPOSITORES, PRATELEIRAS,CADEIRAS, ARMARIOS, CAIXA
	COMÉRCIO	HORTIFRUT	1	168	ESTANTES, EXPOSITORES, GONDOLAS, GELADEIRA,CAIXA, DEPOSITO.
		CAFETERIA	1	84	MESAS, CADEIRAS, GELADEIRA, FOGÃO, BALCÃO, COZINHA, CAIXA.
	APOIO	PRAÇA INTERNA	1	513	MESAS, CADEIRAS E VASOS
		ESPAÇO FUNCIONÁRIOS	1	32	BALCÃO
		SANITÁRIO FEMININO	1	15	4 VASOS SANITÁRIOS, 3 PIAS
		SANITÁRIO MASCULINO	1	15	5 VASOS SANITÁRIOS, 3 PIAS
		SANITÁRIO FEM. FUNCIONÁRIOS	1	10	3 VASOS SANITÁRIOS, 2 PIAS, 1 CHUVEIRO
		SANITÁRIO MASC. FUNCIONÁRIOS	1	10	3 VASOS SANITÁRIOS, 2 PIAS, 1 CHUVEIRO
	Total=		1015		
BIBLIOTECA	ARES COMUNS	HALL/RECEPÇÃO	1	14	POLTRONAS, BALCÃO
		ACERVO	1	36,15	ESTANTES
		ÁREA DE LEITURA	1	18,16	MESAS E CADEIRAS
		ÁREA DE LEITURA INDIVIDUAL	1	7,3	MESAS, CADEIRAS E DIVISÓRIAS
		BIBLIOTECA DIGITAL	1	8,39	MESA, CADEIRA, ARMARIO, COMPUTADOR
	Total=		84		
ESCRITÓRIOS	ARES COMUNS	RECEPÇÃO	1	11	MESA, CADEIRAS E COMPUTADOR
		SALA	1	11	POLTRONAS E VASOS
		SALA DE REUNIÕES	1	18,85	MESAS, CADEIRAS, ARMARIOS E TV.
		CONWORKING	1	56	MESAS E CADEIRA
		ESCRITÓRIO 01	1	18,85	MESAS, CADEIRAS E ARMARIOS
		ESCRITÓRIO 02	1	22	MESAS, CADEIRAS E ARMARIOS
		ESCRITÓRIO 03	1	22	MESAS, CADEIRAS E ARMARIOS
	Total=		159,7		
ÁREA RESIDENCIAL	ARES COMUNS	APART. TIPO 01 DORM 1/42M2	5	210	Sala de estar, cozinha, 1 dormitório, banheiro e varanda
		APART. TIPO 02 DORM 1 /45 M2	5	225	Sala de estar, cozinha, 1 dormitório, banheiro e varanda
		APART. TIPO 03 DORM 1 /36 M2	2	72	Sala de estar, cozinha, 1 dormitório, banheiro e varanda
		APART. TIPO 04 DORM 1 /36 M2	4	144	Sala de estar, cozinha, 1 dormitório, banheiro e varanda
		APART. TIPO 05 DORM 1/56 M ²	10	560	Sala de estar, cozinha, 2 dormitório, 1 suite, closet, banheiro e varanda
		APART. TIPO 06 DORM 3/150 M ²	5	900	Sala de estar, cozinha, 2 dormitório, 1 suite, closet, banheiro e varanda
		APART. TIPO 07 DORM 2/62 M ²	4	248	Sala de estar, cozinha, 2 dormitório, escritório, banheiro e varanda
		APART. TIPO 08 DORM 2/55 M ²	8	440	Sala de estar, cozinha, 2 dormitório, banheiro e varanda
		APART. TIPO 09 DORM 3/140 M ²	8	1120	Sala de estar, cozinha, 3 dormitório, banheiro e varanda
		APART. TIPO 10 DORM 2/100 ²	8	801	Sala de estar, cozinha, 2 dormitório, banheiro e varanda
ÁREA DE LAZER	1	500	Piscina, academia, salão de festas, cinema e área jogos.		
	TOTAL		5220		
ESPAÇO DOGOS	ARES COMUNS	SALA DE JOGOS	1	64	MESAS COM CADEIRAS E TV
		ACADEMIA	1	80	EQUIPAMENTOS PARA GINASTICA
		CONSULTÓRIO MÉDICO	1	11,6	MESA, CADEIRA, ARMÁRIO E COMPUTADOR
		SALA DE TERAPIA	1	18	MESA, CADEIRA, ARMÁRIO E COMPUTADOR, MACA
		ENFERMARIA	1	18	MESA, CADEIRA, ARMÁRIO E COMPUTADOR, MACA
		ARTESANATO	1	15	
	TOTAL=		206,6		
ESTACIONAMENTO	ARES COMUNS	ÁREA SUBSOLO MORADORES	1	2579	VAGAS
		ÁREA VISITANTES 2729 m ²	2	0	VAGAS
		CAPELA/CONSTRUÇÃO	1	37	BANCOS, ALTAR
		PRAÇA 163 m ²	1	163	BANCOS ARVORES DE MÉDIO PORTE
	TOTAL=		2779		
PRAÇA EXTERNA	ARES COMUNS	PRAÇA 351m ²	1	0	ÁRVORES DE GRANDE PORTE, BANCOS E PONTO DE ONIBUS
		ÁREA LIVRE 450 m ²	1	0	PARQUINHO, BANCOS, ACADEMIA AO AR LIVRE, ARVORES
	TOTAL: 885 M²		TOTAL	0	

*ÁREA TOTAL DO PROJETO= 9.465 M²

Fonte: O autor (2020)

4.5 DIRETRIZES PROJETUAIS

Figura 78 — Diretrizes Norteadoras da Proposta



Fonte: O autor (2020)

4.6 IMPLANTAÇÃO

A proposta visa ter em seus espaços, locais que propiciem a interação das pessoas com a natureza, na implantação foram inseridas essas áreas intituladas como áreas verdes. A circulação de veículos está na lateral esquerda do terreno como mostra na figura 79 indicado pela seta vermelha, facilitando a visualização do motorista em relação à rua, a entrada de pedestres no edifício foi pensada de forma que todos entrem pelo mesmo local, mas preservando saídas de emergência em outras áreas.

Figura 79 — Primeira Proposta de Implantação Edifício Misto Sustentável



Fonte: O autor (2020)

Figura 80 — Implantação Final

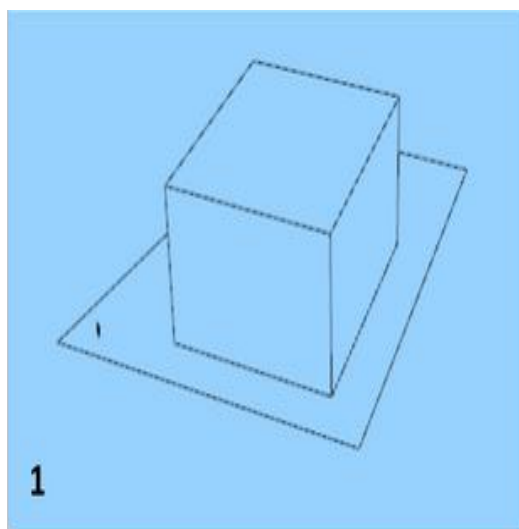


Fonte: O autor (2020)

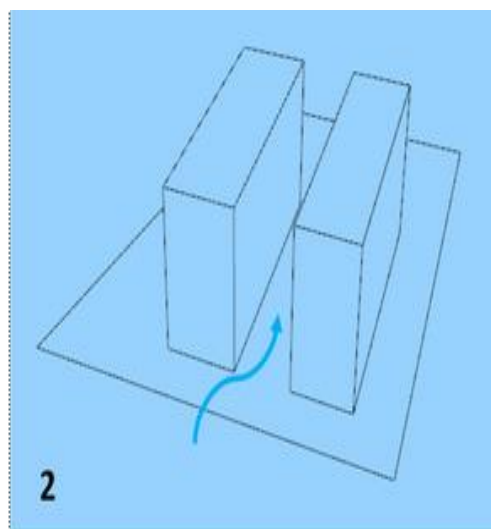
4.7 ESTUDO VOLUMÉTRICO

De acordo com a implantação, respeitando os recuos e seguindo a Taxa de ocupação, esse volume inicialmente foi criado. Tendo em vista a proposta de se trabalhar com um edifício com baixo gabarito e atender o programa de necessidades se obteve o subsolo, térreo, 5 pavimentos e cobertura.

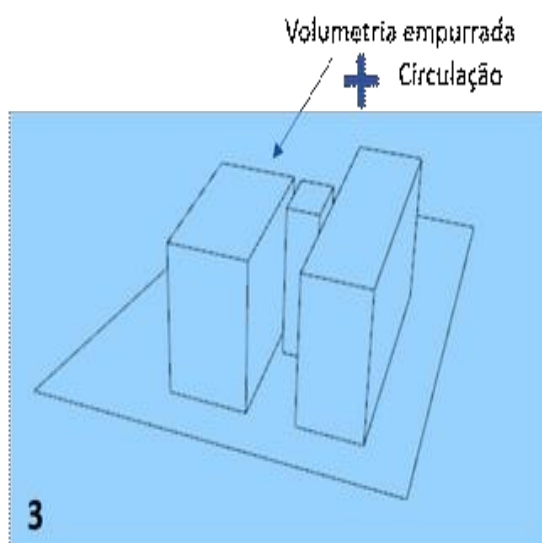
Figura 81 — Partido e evolução final da forma



Volúmetria única que aproveitasse a maior parte possível do terreno



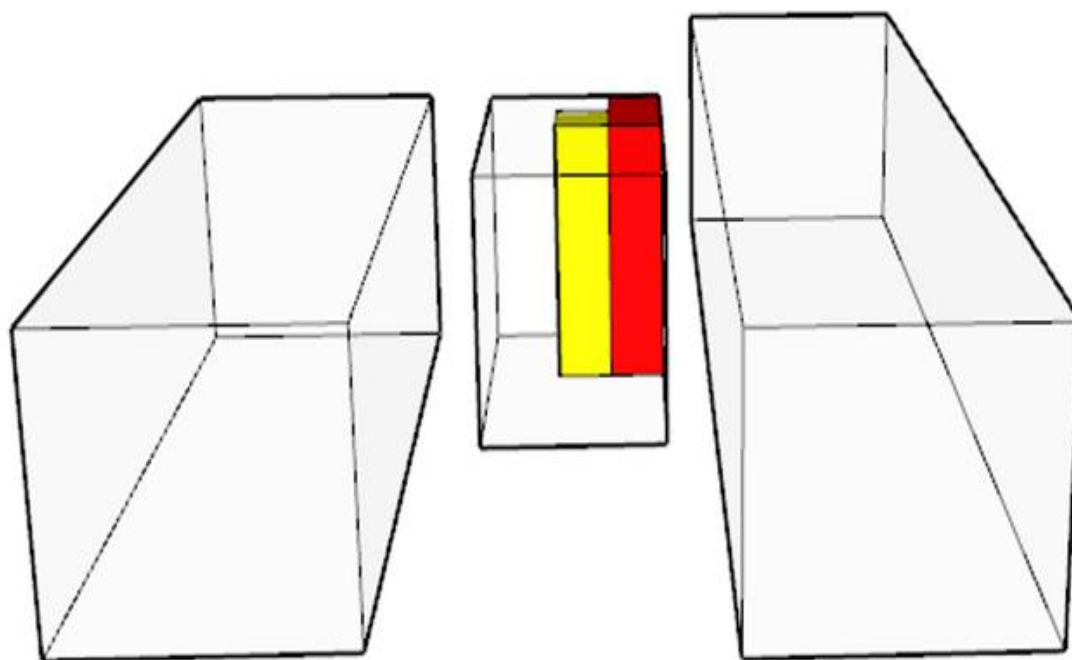
Divisão do edifício para facilitar a penetração dos ventos e também possibilitou criação de uma grande praça



Acréscimo de mais um volume para a circulação e uma das volumetrias para criação de estacionamento

Fonte: O autor (2020)

Figura 82 — Circulação



Circulação vertical



Circulação Horizontal

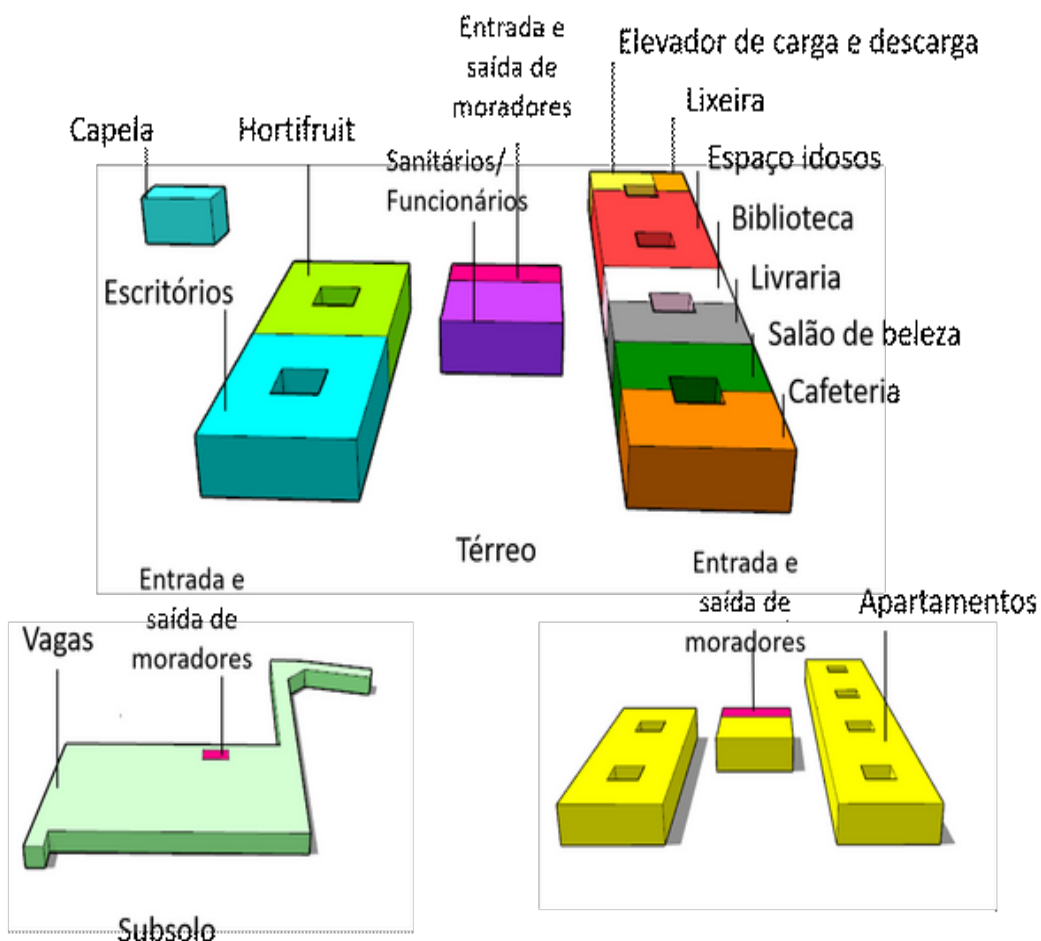
Fonte: O autor (2020)

Para facilitar os acessos foi proposto uma circulação única e estratégica de escadas e elevadores em um mesmo eixo.

O acesso as escadas e elevadores estão disponíveis apenas para pessoas autorizadas e moradores do edifício. O projeto foi pensado em resguardar a segurança dos moradores, contudo foi criado um espaço onde apresenta uma guarita de vigilância com portão.

setorização

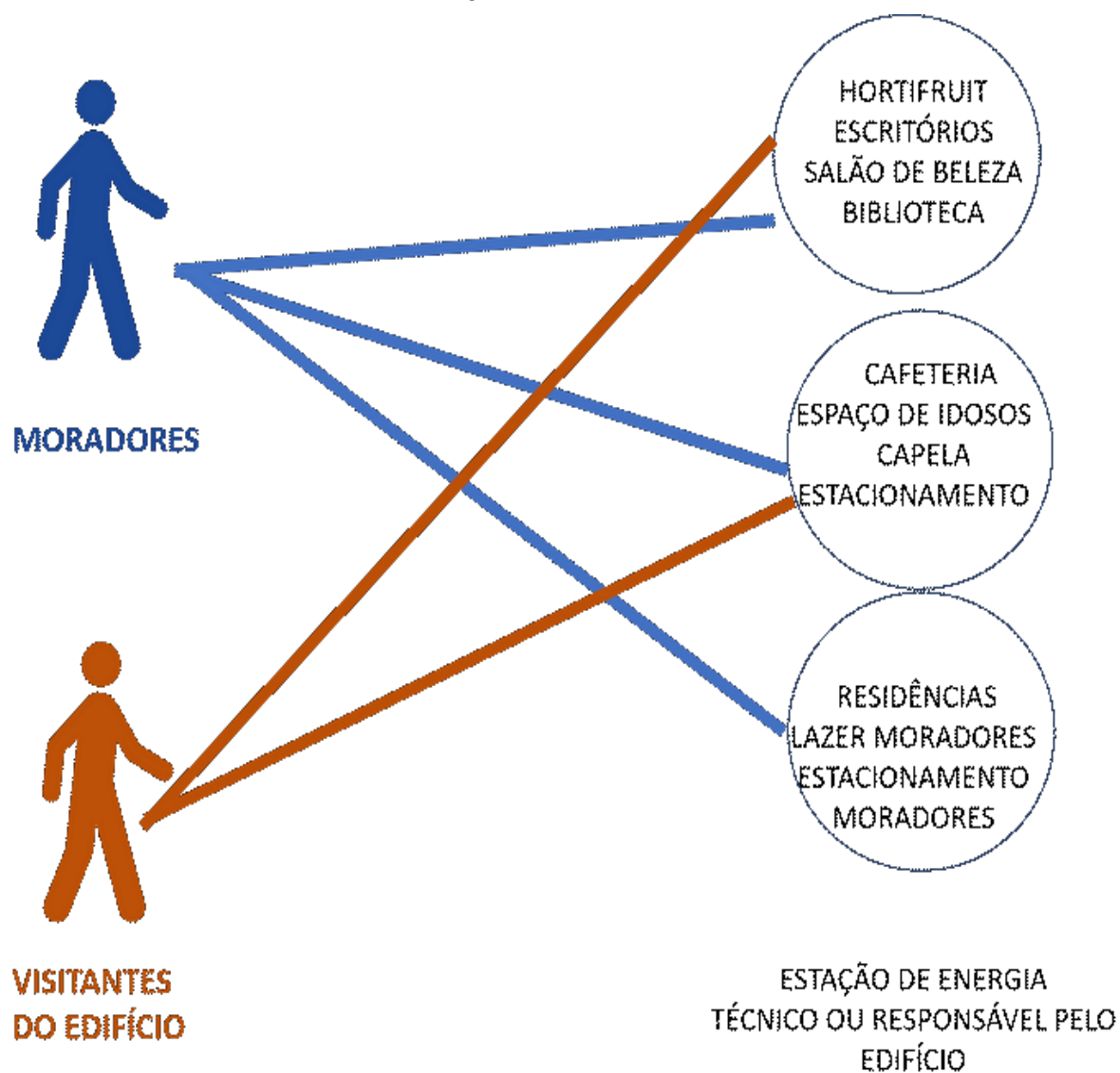
Figura 83 — Setorização

S
E
T
O
R
I
Z
A
Ç
Ã
O

Fonte: O autor (2020)

Em uma análise inicial foi distribuído os usos do edifício para melhor compreensão para disposição do programa. O uso sendo ele misto ofertará áreas de acesso ao público em geral, levando em conta isso, o projeto envolverá áreas mais restritas e fechadas em determinados pontos, possibilitando a segurança dos moradores.

Figura 84 — Acessos



Fonte: O autor (2020)

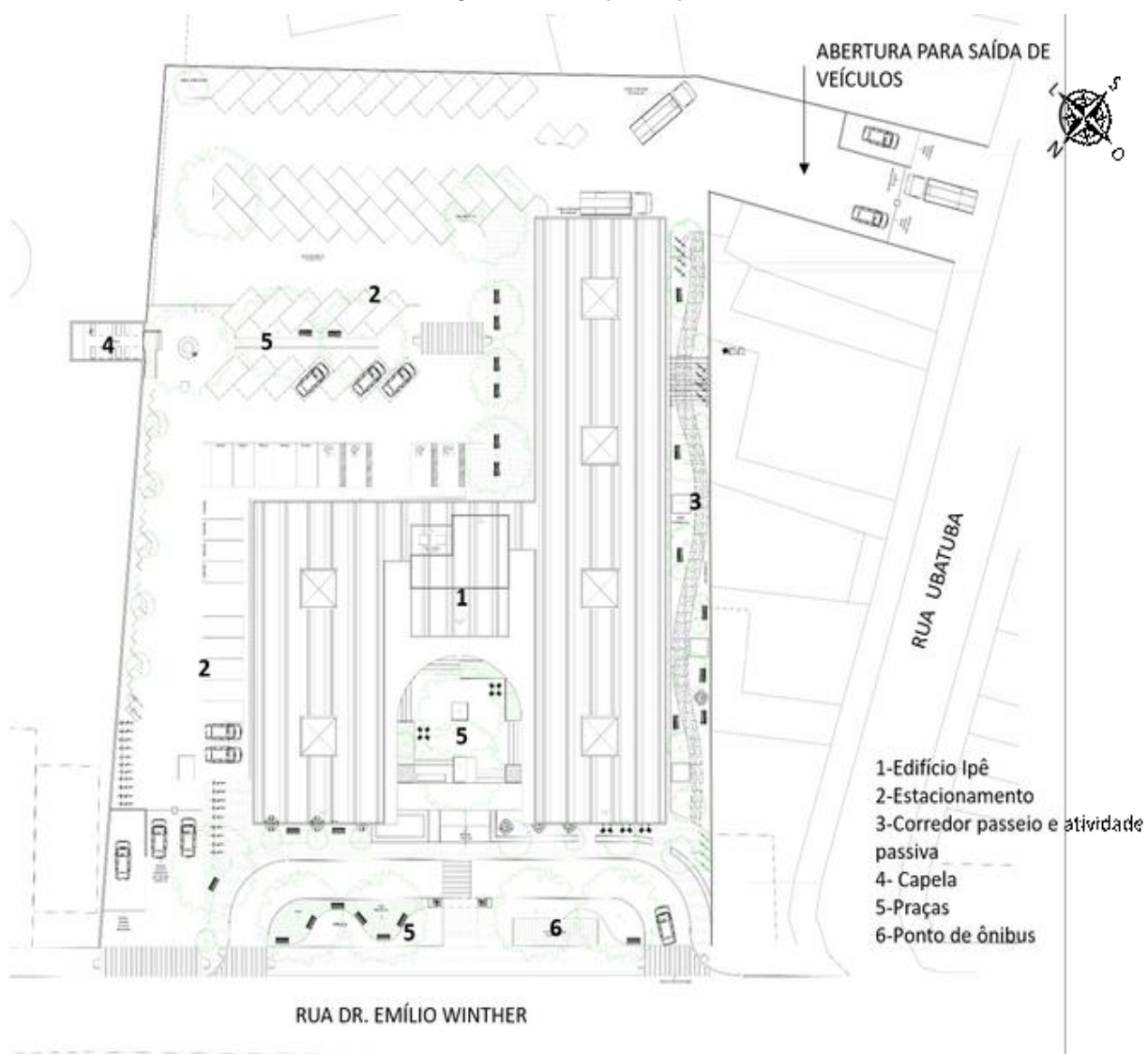
Os acessos são limitados, apenas os moradores tem entrada a todos os usos do edifício. As áreas técnicas são permitidas apenas por pessoas com capacidades técnicas.

5 PROJETO ARQUITETÔNICO

Implantação

A implantação foi pensada desde a concepção do projeto, sendo ela projetada de forma que os acessos não prejudicassem a Rua Dr. Emílio Winther. Foi adicionada uma saída para veículos na Rua Ubatuba. Foram projetadas 3 praças e um corredor onde as pessoas possam contemplar a natureza e descansar em ambientes com mobiliários adequados.

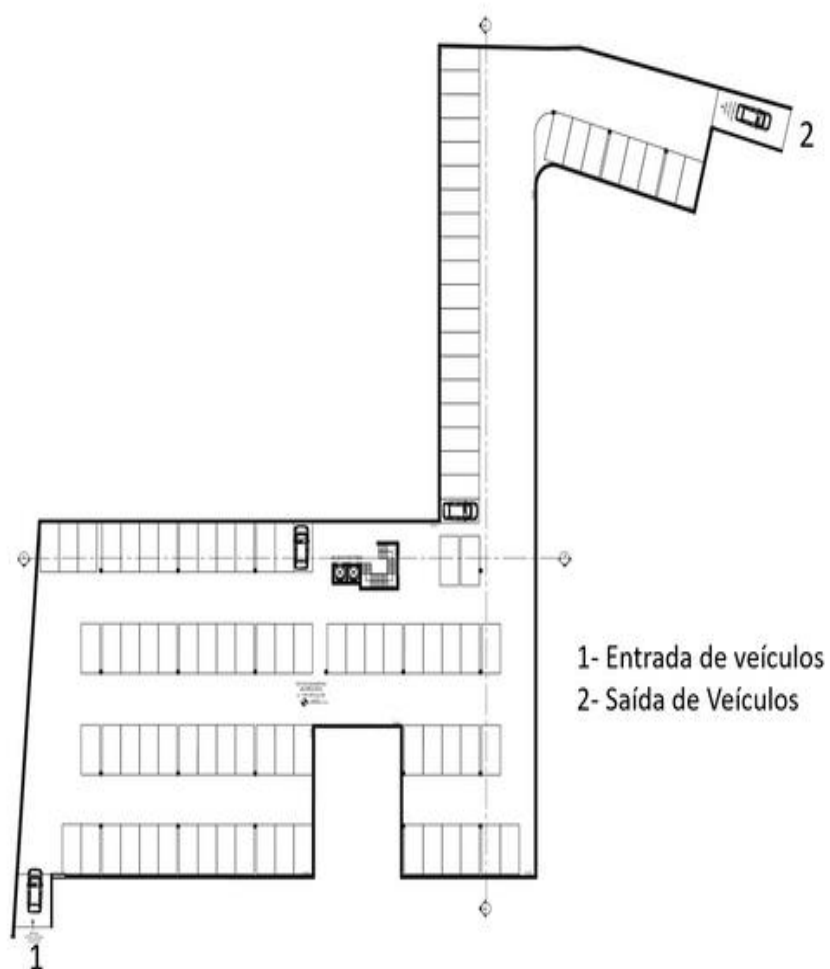
Figura 85 — Implantação



Fonte: O autor (2020)

Planta de Subsolo

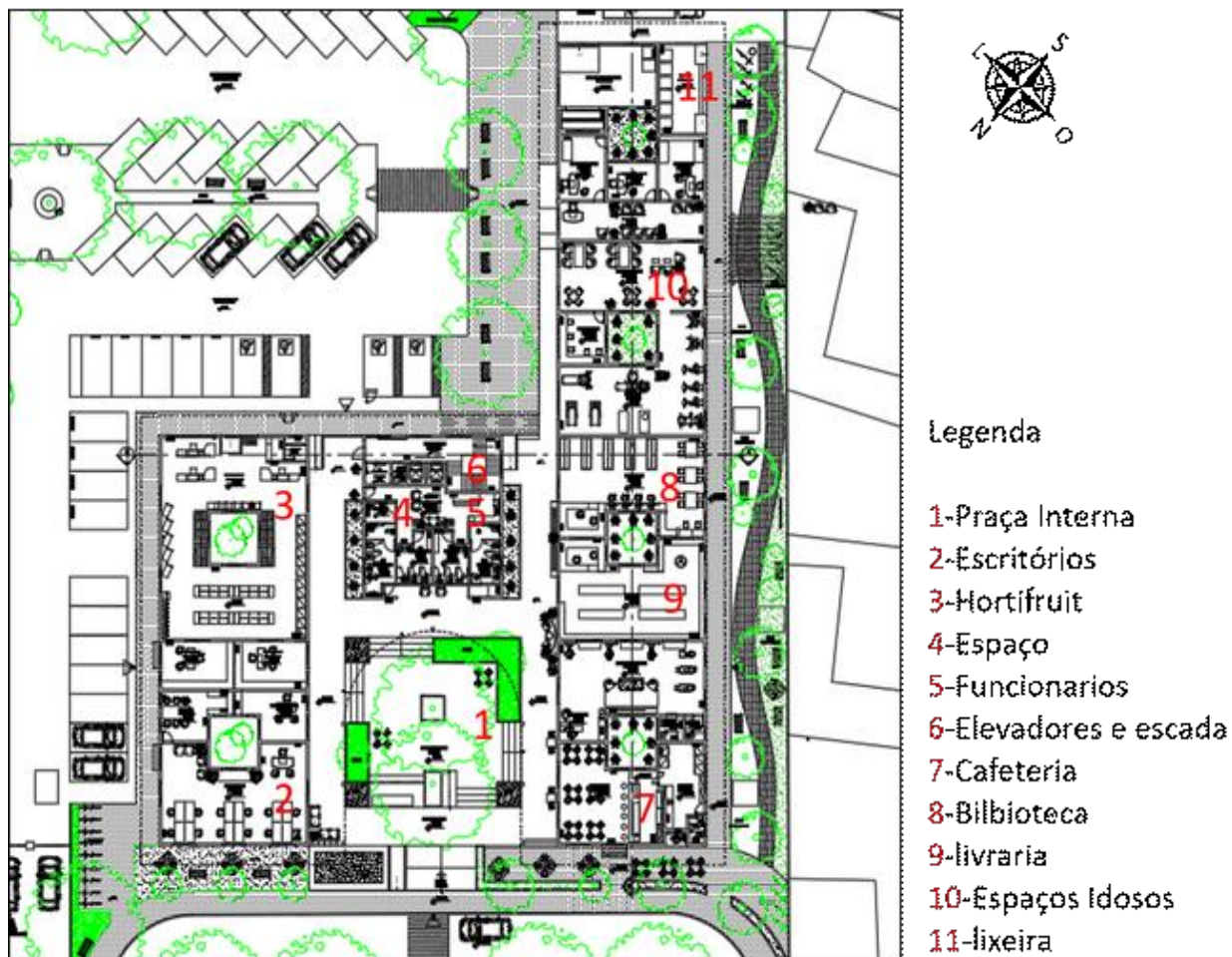
Figura 86 — Planta de subsolo



Fonte: O autor (2020)

Planta térreo

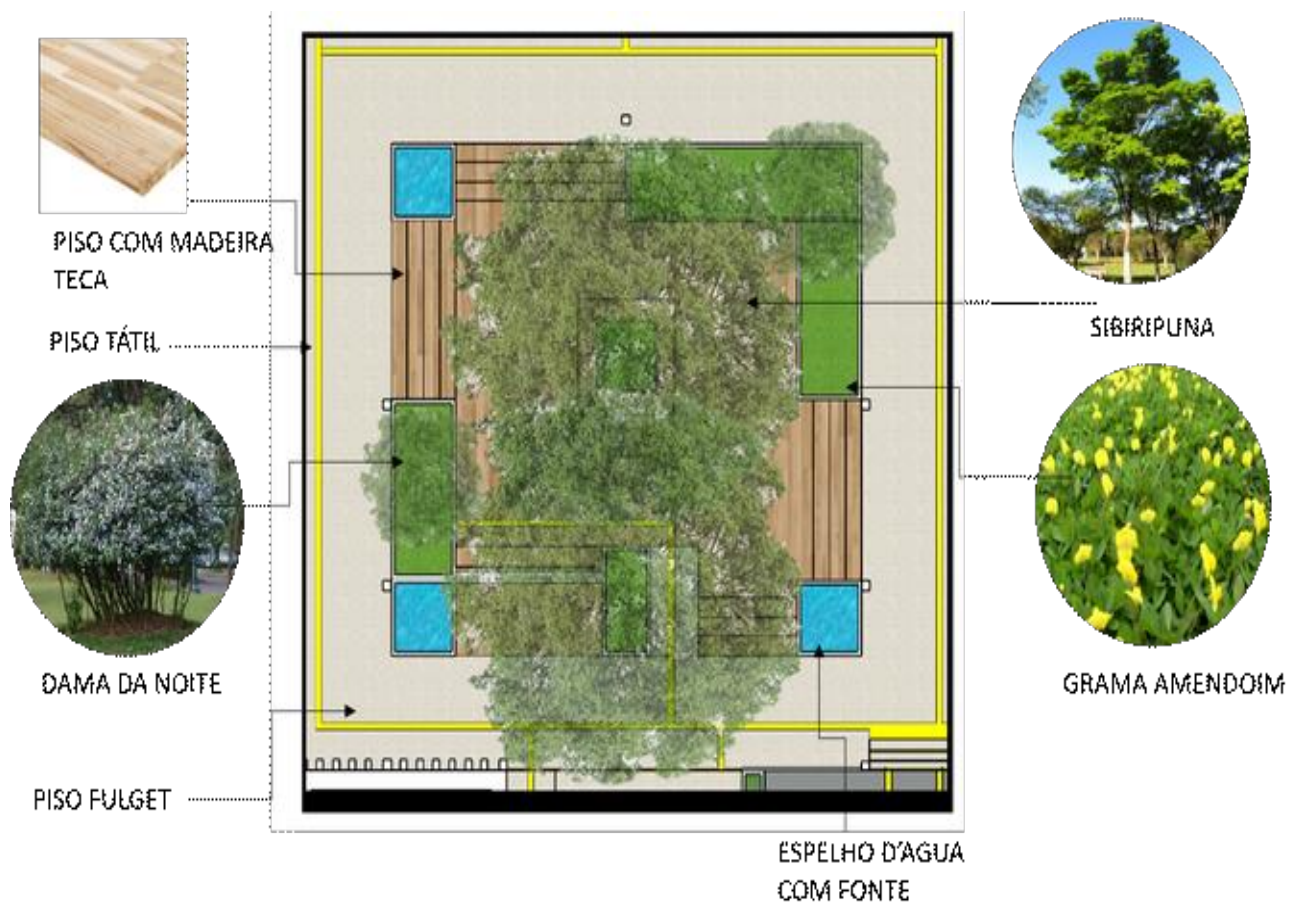
Figura 87 — Planta baixa térreo



Fonte: O autor (2020)

Praça Interna Humanizada

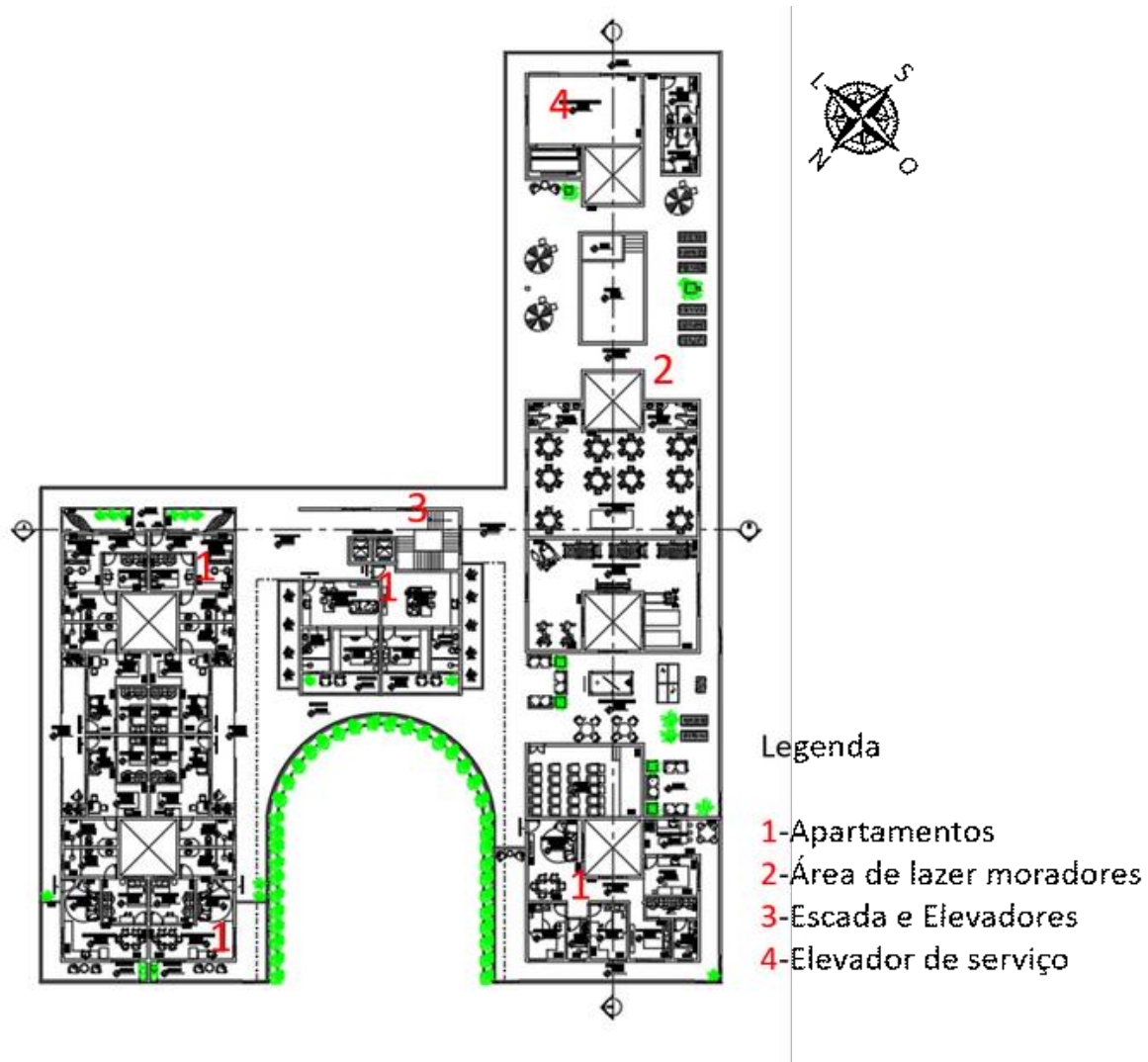
Figura 88 — Praça Interna Humanizada



Fonte: O autor (2020)

Planta Primeiro Pavimento

Figura 89 — Planta Primeiro Pavimento

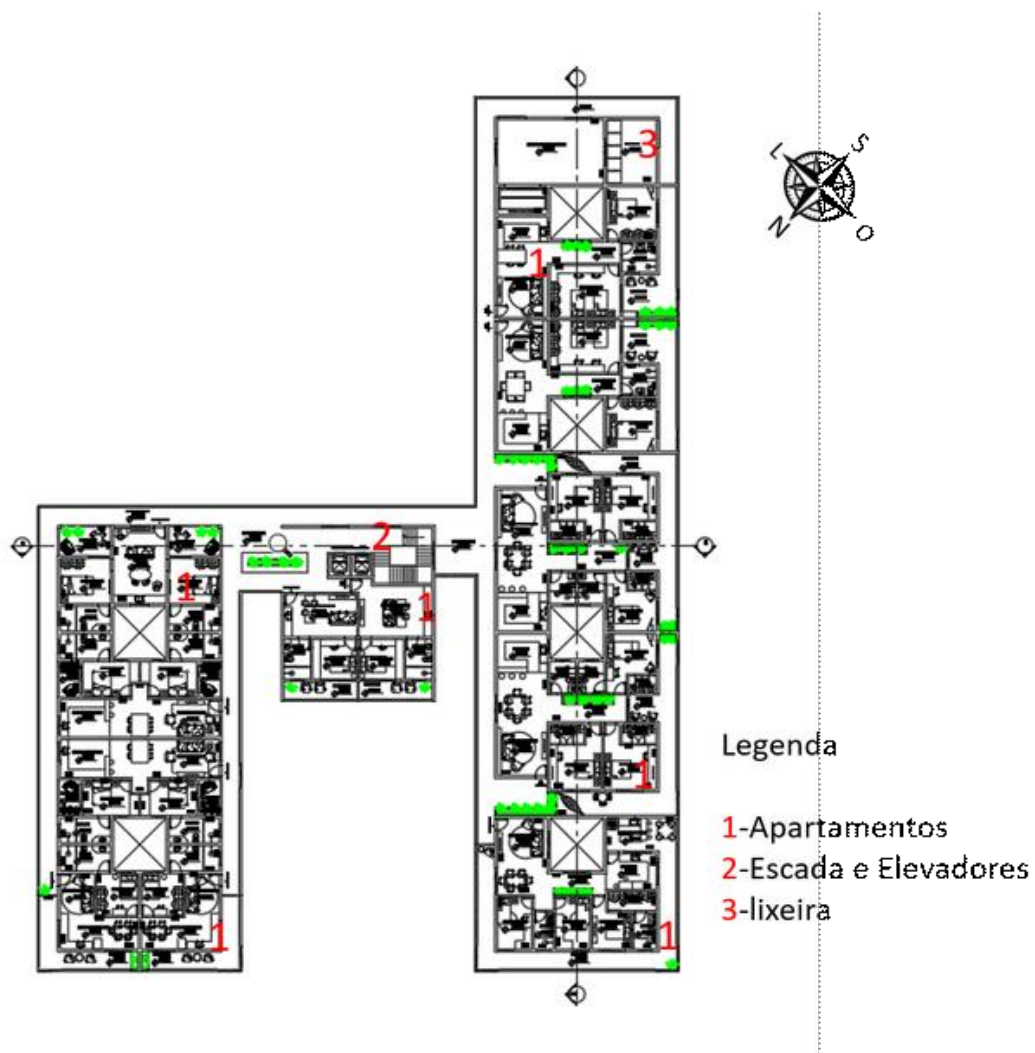


Fonte: O autor (2020)

Segundo Pavimento e demais

A tipologia da planta do segundo pavimento se repetirá até o quinto andar.

Figura 90 — Segundo pavimento



Fonte: O autor (2020)

Vista 1

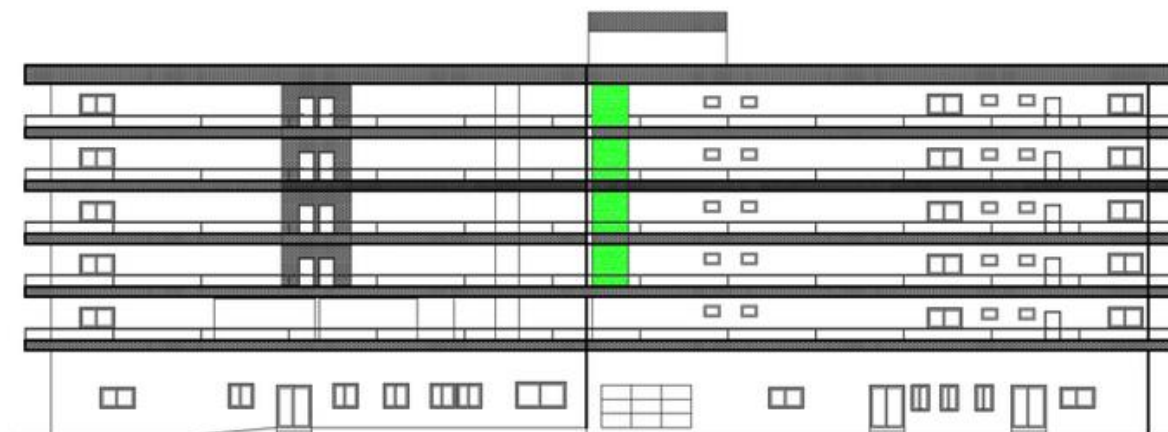
Figura 91 — Vista 1



Fonte: O autor (2020)

vista 2

Figura 92 — Vista 2



Fonte: O autor (2020)

Vista 3

Figura 93 — Vista 3



Fonte: O autor (2020)

Vista 4

Figura 94 — Vista 4

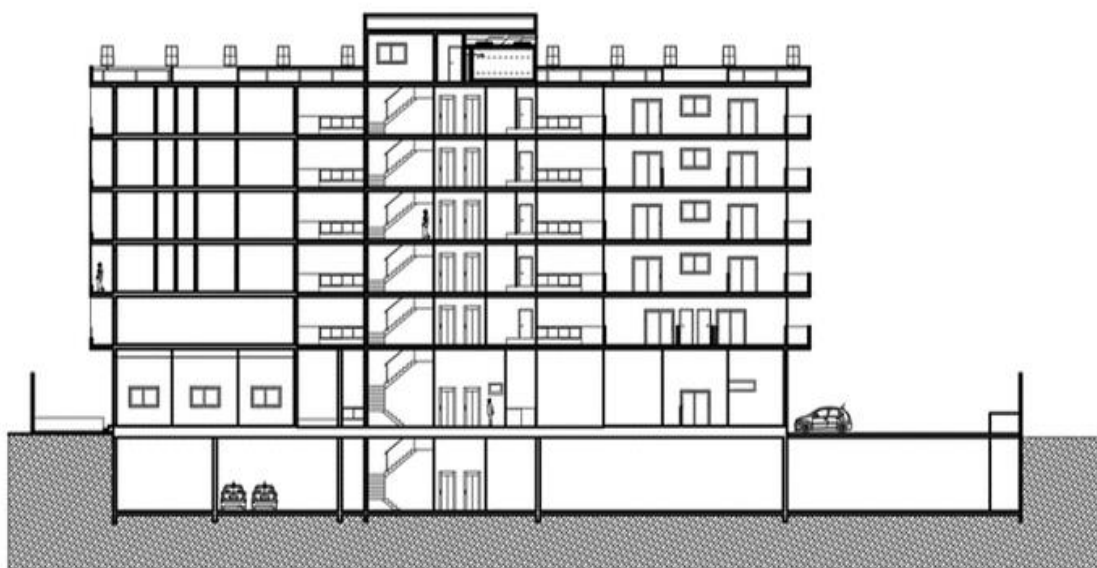


Fonte: O autor (2020)

Cortes

Corte AA

Figura 95 — Corte AA



Fonte: O autor (2020)

Corte BB

Figura 96 — Corte BB

Fonte: O autor (2020)

Perspectiva

Figura 97 — Perspectiva

Fonte: O autor (2020)

Perspectiva Humanizada

Figura 98 — Perspectiva humanizada

Fonte: O autor (2020)

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas pesquisas para elaboração do trabalho, pode-se observar como uma cidade compacta pode favorecer a população, e a pesquisa mostrou que o centro expandido da cidade de Taubaté apresenta condições favoráveis para a características de cidade sustentável e compacta, mas para isso o aumento da densidade urbana nessa área necessita ser ampliada.

Através das pesquisas bibliográficas e dos estudos de caso, é importante ressaltar que um projeto sustentável apresenta muitas variáveis que se devem levar em consideração. O edifício não é algo isolado, mas a adoção dos meios estudados aqui nesse trabalho, tanto na área de planejamento, como todos os conceitos abordados, podemos assim ter o sucesso de projetar um edifício sustentável adequado.

Com essa pesquisa, pode-se contemplar o objetivo proposto de acordo com a metodologia adotada, que seria coletar e conhecer sobre técnicas, estudos, inovações na sustentabilidade que serão usadas utilização na proposta do edifício misto sustentável no qual tem a finalidade esse trabalho.

Através dos estudos de caso foi possível de coletar informações que darão diretrizes para todo o direcionamento da proposta. A partir dos estudos bibliográficos e levantamentos de dados, espera-se que essas questões sejam implantadas firmemente nas ideias projetuais e ocasione a introdução desse processo de desenvolvimento sustentável na arquitetura. Para que todo projeto arquitetônico tenha a sustentabilidade como algo essencial.

7 REFERENCIAS

ABREU, H., **A eficiência dos diferentes tipos de lâmpadas e quanto cada uma impacta na conta de energia.** 2017. Disponível em: <https://www.retecjr.com/single-post/2017/12/06/A-eficiencia-dos-diferentes-tipos-de-lampadas-e-quanto-cada-uma-impacta-na-conta-de-energia>. Acessado em: 24 abr. 2020.

ANDRADE MORETTIN ARQUITETOS. **Edifício Pop Madalena.** Disponível em: <https://www.andrademorettin.com.br/projetos/pop-madalena/>. Acesso em: 10 mar. 2020.

ARAÚJO, P. R., TUCCI, C. E. M. e GOLDENFUM, J. A. **“Avaliação da eficiência dos pavimentos permeáveis na redução de escoamento superficial”**, Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 2000, vol. 5, n. 3, p. 21 – 29.

BRANCO GOMES, J C.. **A mobilidade e a teoria da cidade compacta caso estudo: a cidade de Lisboa.** Lisboa, 2009. 113 p. Dissertação (Arquitetura) Universidade de Lisboa, Lisboa.

CASACCIA, B. R. **Você sabe o que é Design Biofílico e como influencia na nossa saúde e bem estar?** 2018. São Paulo. Disponível em: <https://ecotelhado.com/voce-sabe-o-que-e-design-biofilico-e-como-influencia-nanossa-saude-e-bem-estar/>. Acesso em: 22 mar. 2020.

CHING, F. D. K.; SHAPIRO, I. M. **Edificações Sustentáveis Ilustradas.** Porto Alegre: Bookman, 2017. 279 p.

CORBELLA, O.. **Em Busca de uma Arquitetura Sustentável: conforto ambiental. Conforto Ambiental.** Rio de Janeiro: Ravan, 2003. 288 p.

CRESSSESB – **Centro de referência para energia solar e eólica Sérgio de salvo brito. Energia solar – princípios e Aplicações.** São Paulo Disponível em: <<http://www.cressesb.com.br>>. Acesso em: 02 mai. 2020.

GEHL, J.. **Cidade Para Pessoas. São Paulo: Perspectiva**, 2010. 256 p.

HENEINE, C. A. S. Cobertura Verde. Monografia, CECC-UFMG. UFMG, Belo Horizonte, 49p. 2008.

KEELER, M.; BURKE B.. **Fundamentos se Projeto de Edificações Sustentáveis.** Porto Alegre: Bookman, 2010. 362 p.

MALVEZZI, M.**Sustentabilidade e Emancipação: a gestão de pessoas na atualidade.** São Paulo: Senac São Paulo, 2013. 147 p.

NBR 9050. **Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.** 2004. Disponível em: http://www.turismo.gov.br/sites/default/turismo/o_ministerio/publicacoes/downloadpublicacoes/NBR9050.pdf. Acesso em 15 abr. 2020.

OLIVEIRA, P. V. H. de; O., P. H. M., Wander Luiz de Faria; OLIVEIRA, Muriel Batista de; SORAGGI, Marcus Vinicius. **Verticalização Consciente: Edificar Integrando ao meio Urbano.** 2015. 16

OLIVEIRA, T. Y. M. **Estudo Sobre o Uso de Materiais de Construção Alternativos que Otimizam a Sustentabilidade em Edificações.**

PEREIRA, C. **Tipos de Resíduos da Construção Civil. Escola Engenharia.**2018.Disponível em: [https://www.escolaengenharia.com.br/tipos de-residuos/](https://www.escolaengenharia.com.br/tipos-de-residuos/). Acesso em 20 abr.2020.

RESCH, S. **Adensamento Urbano no Brasil e a Dimensão Espacial da Sustentabilidade Quase esquecida. Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação**, Naviraí, p.1-14, 2017.

RITS, M. E. **MÁgua: patrimônio, recurso, vida e preocupação**, março de 2004. Extraído em 05 de novembro de 2006.

ROAF, S.; CRICHTON, D.; NICOL, F.. **A Adaptação de Edificações eCidades: um guia de sobrevivência para o século xxi**. Um Guia de Sobrevivência para o século XXI. Porto Alegre: Bookman, 2009. 384 p.

SANTOS, H. T.; BERTULINO, R. R.; PFEIFER, T. T. **Tecnologias Sustentáveis Aplicadas a Edifícios Residenciais**. 2010. 96 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

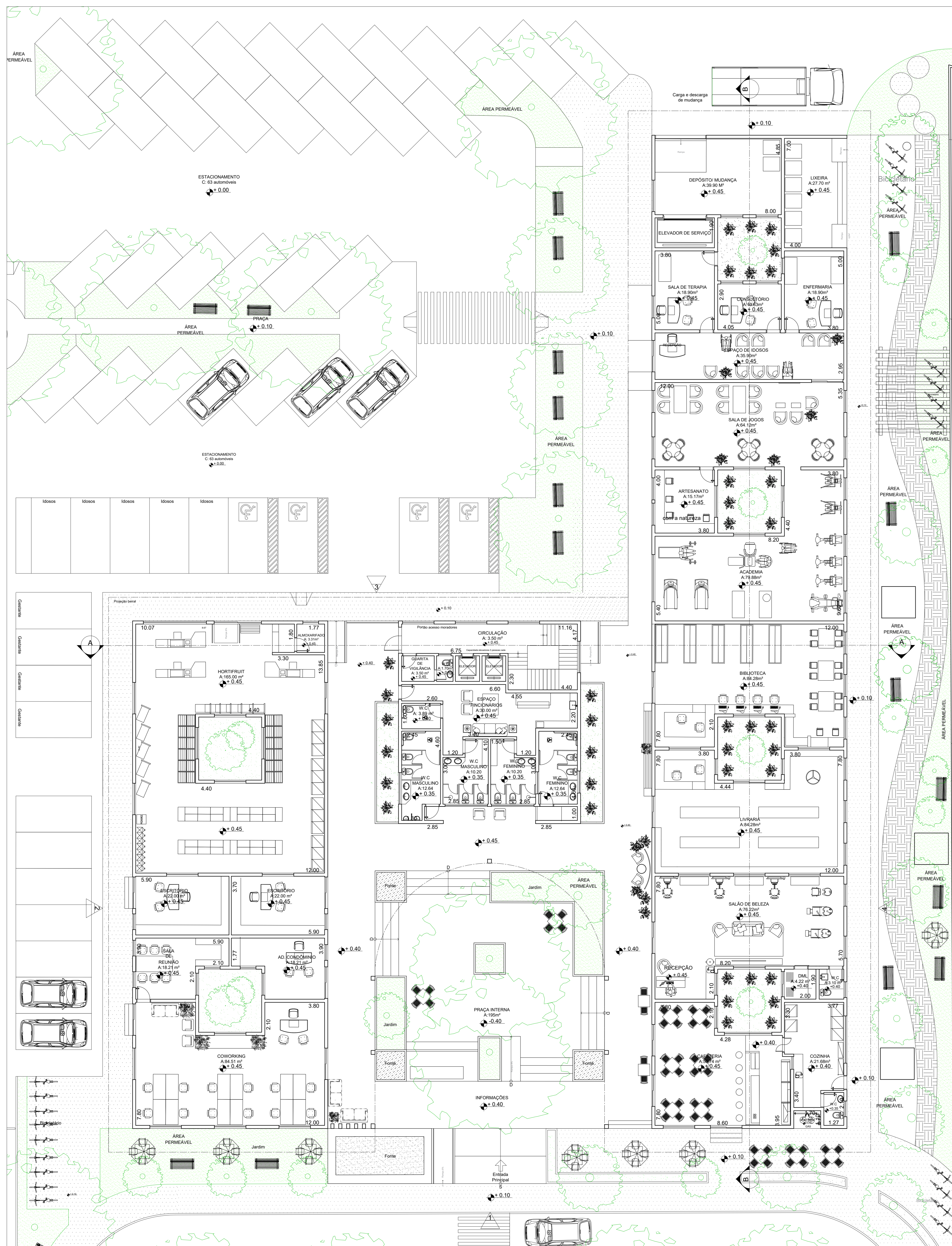
SCHMIDT, F. T. M. **Aplicação do Conceito de Sustentabilidade em uma edificação Residencial Unifamiliar**. 2009. 83 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Tecnologia, Universidade Regional do Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2009.

VIMIEIRO, G. V.; PÁDUA, V. **Emprego de equipamentos especiais na economia de água em residências de famílias de baixa renda 14p**.In: 23º GBC BRASIL. Certificação LEED. Disponível em: <https://www.gbcbrasil.org.br/certificacao/certificacao-leed/>. Acesso em: 09 mar. 2020.

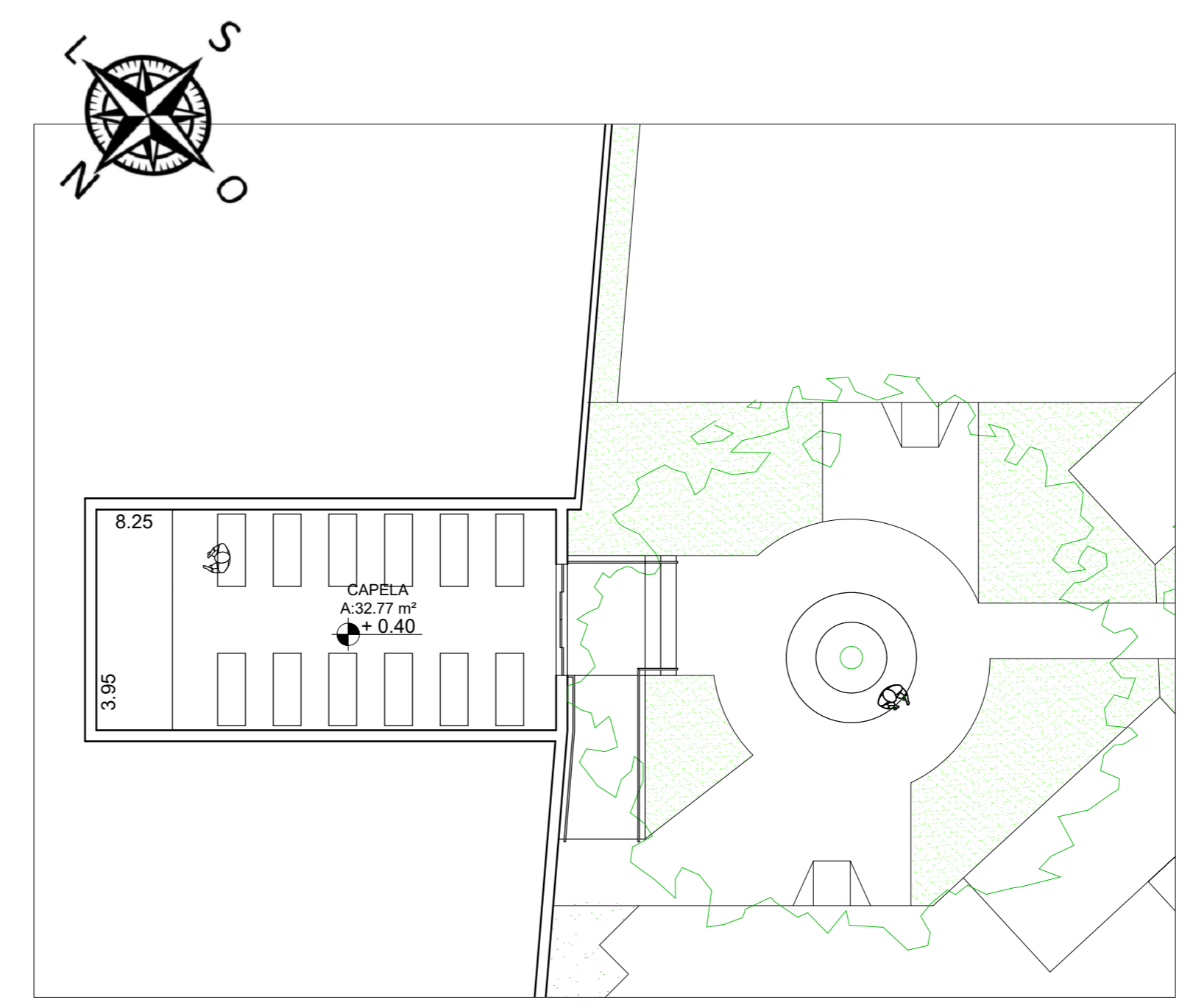
RODRIGUES, P. **Manual de Iluminação Eficiente**, julho 2002.Procel.

UFSC. Universidade Federal de Santa Catarina. **Iluminação Zenital**. Disponível em:http://www.arq.ufsc.br/arq5661/trabalhos_20062/zenital/index.php?pag=tipologia> Acesso em: 02 mai. 2020.

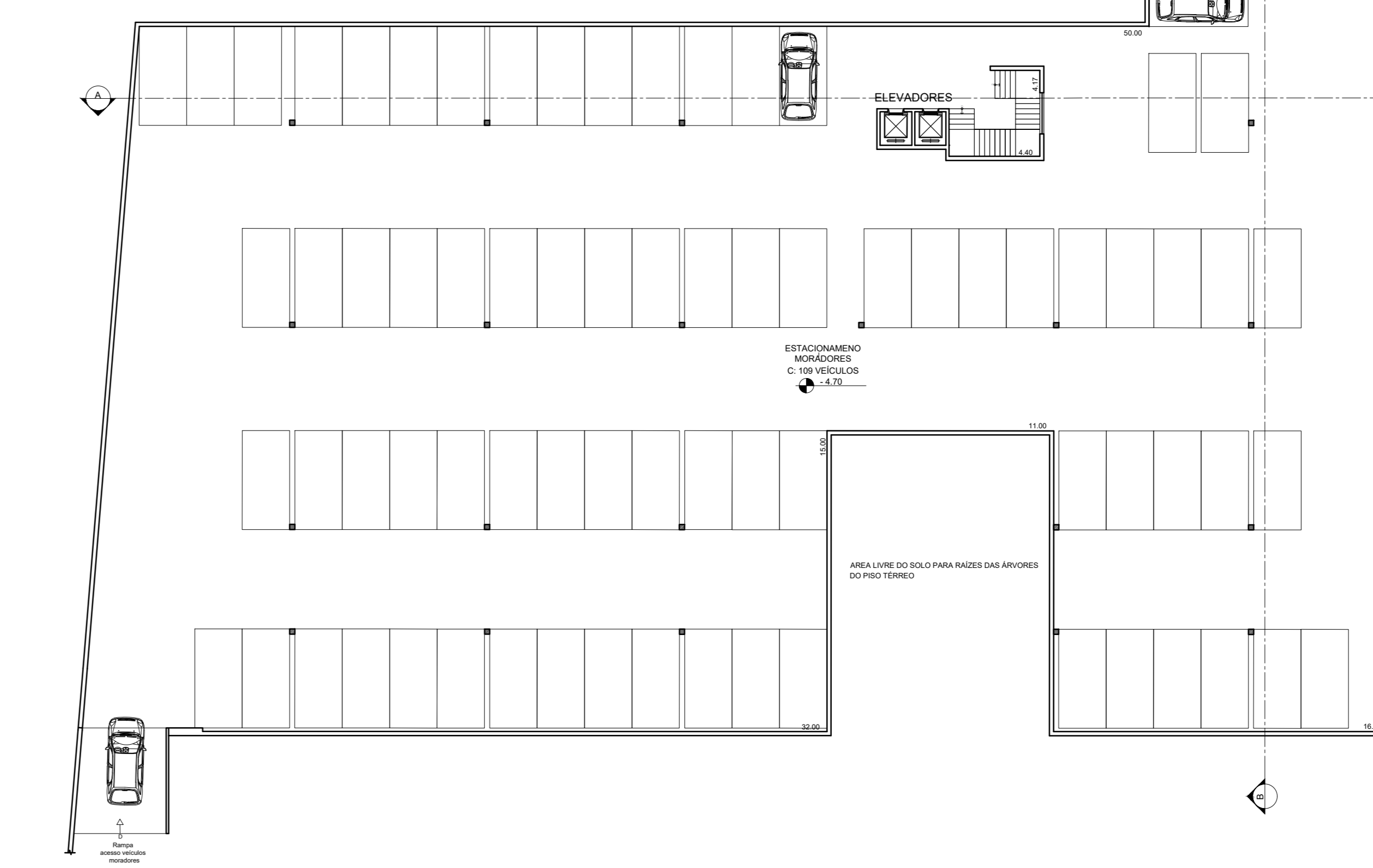
VICTORIANO, G. **Edifício Jacarandá: Design Marcante**. Disponível em: https://www.galeriadaarquitetura.com.br/projeto/carlos-bratke-arquiteto_/edificiojacaranda/2736. Acesso em: 12 abr. 2020.



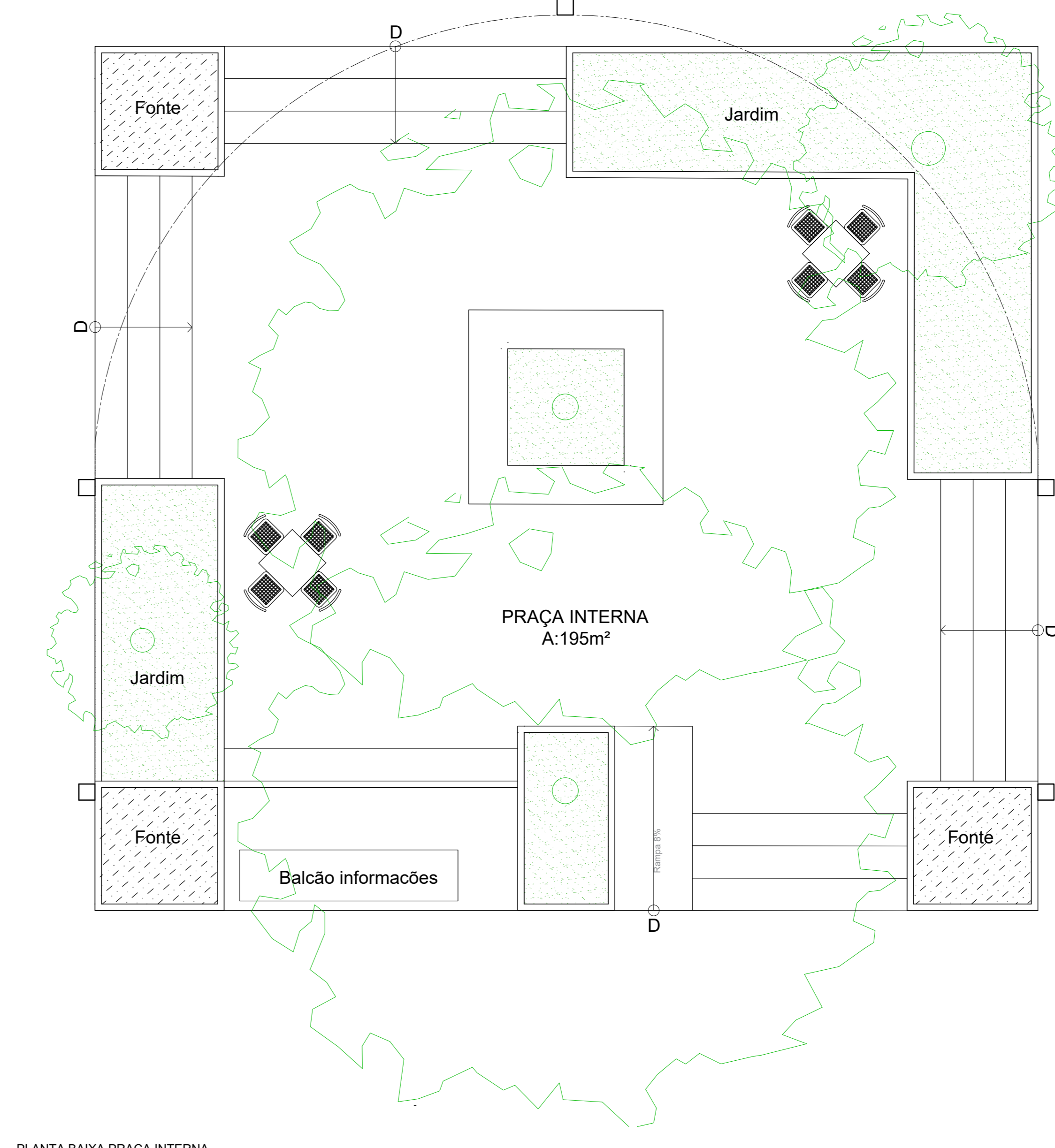
PLANTA BAIXA TÉRREO
ESC: 1/100



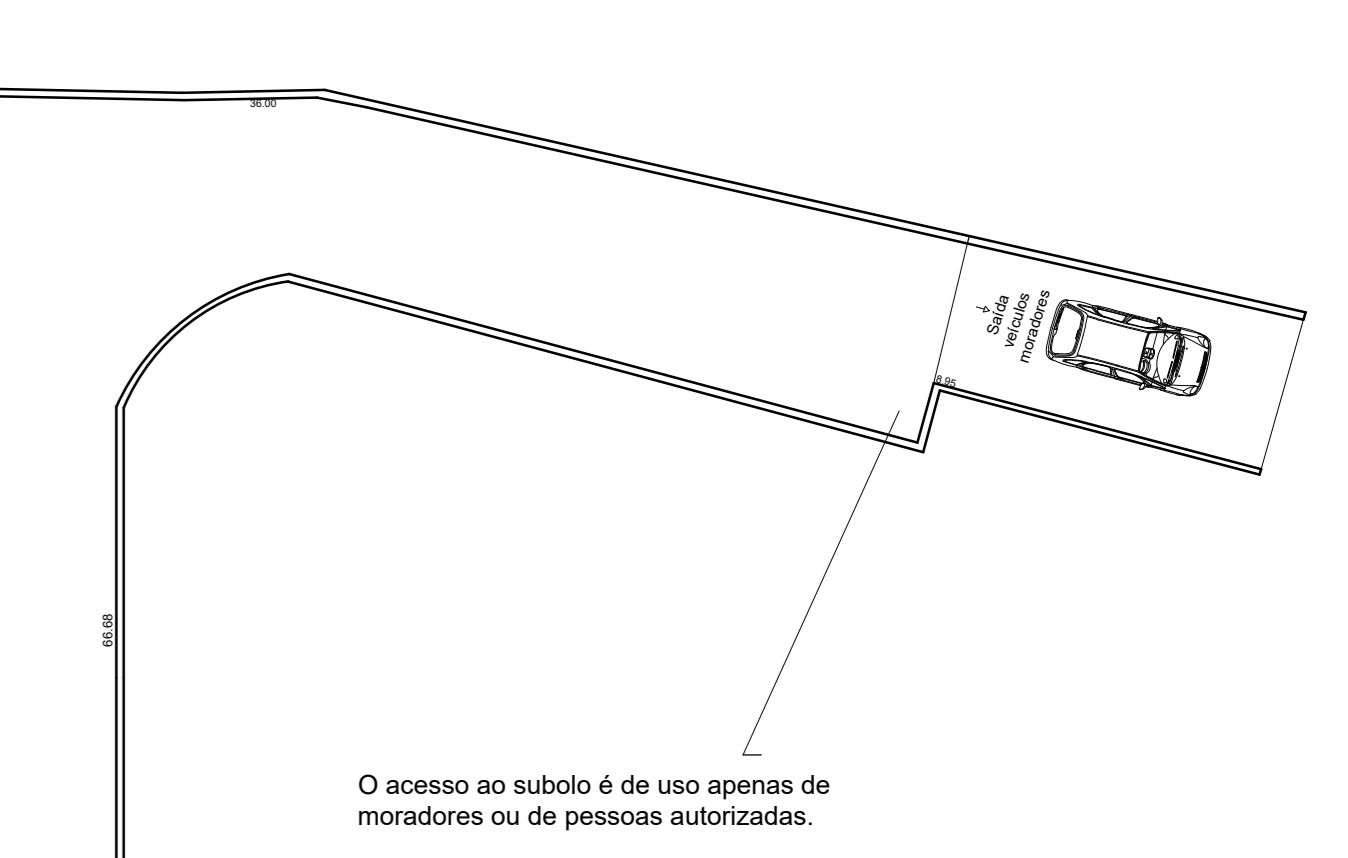
PLANTA BAIXA CAPELA
ESC: 1/200



PLANTA BAIXA SUBSOLO
ESC: 1/200



PLANTA BAIXA PRAÇA INTERNA
ESC: 1/75



O acesso ao subsolo é de uso apenas de moradores ou de pessoas autorizadas.

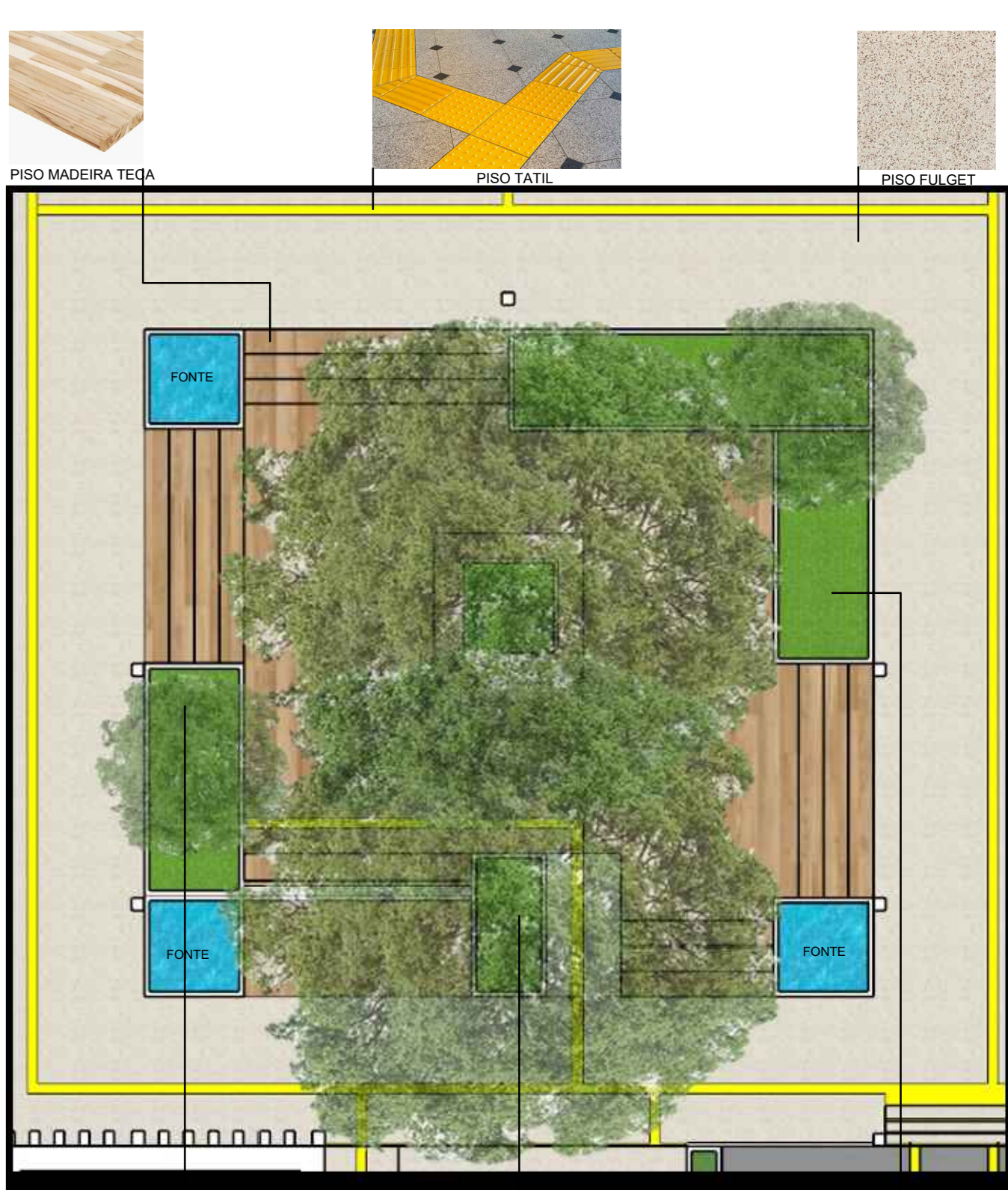
Arquitetura Biofílica
O projeto contém conceitos de arquitetura biofílica, que conecta os seres humanos com a natureza. Desde as primeiras civilizações, a natureza tem servido à humanidade como habitat natural, fornecendo abrigo, comida e remédios. Rapidamente, nos tempos modernos, a revolução industrial e tecnológica tomou conta da paisagem, reestruturando a maneira como os humanos interagem com a natureza. O termo 'biofília' é traduzido como 'amor às coisas vivas' no grego antigo (philia = amor a / inclinação a). Embora o termo pareça relativamente novo e esteja se tornando uma tendência gradual nos campos da arquitetura e design de interiores, a biofília foi usada pela primeira vez pelo psicólogo Erich Fromm em 1964 e depois popularizada nos anos 80 pelo biólogo Edward O. Wilson, detectando como a urbanização começou a promover uma forte desconexão

Arquitetura Biofílica

O estudo "Tendências Urbanas no Ambiente Corporativo" do GBC Brasil (Green Building Council) lista as principais tendências de construção sustentável de abrangência nacional. Para definir as cinco características principais do movimento, o estudo cita o relatório "The Drive Toward Healthier Buildings" publicado em 2016".

- 1 MELHORAR O BEM-ESTAR DO TRABALHADOR
- 2 MELHORAR O CUIDADO COM O MEIO AMBIENTE
- 3 MELHORAR O CUIDADO COM O BEM-ESTAR DA COMUNIDADE
- 4 MELHORAR O CUIDADO COM O BEM-ESTAR DO PLANETA
- 5 MELHORAR O CUIDADO COM O BEM-ESTAR DA SOCIEDADE

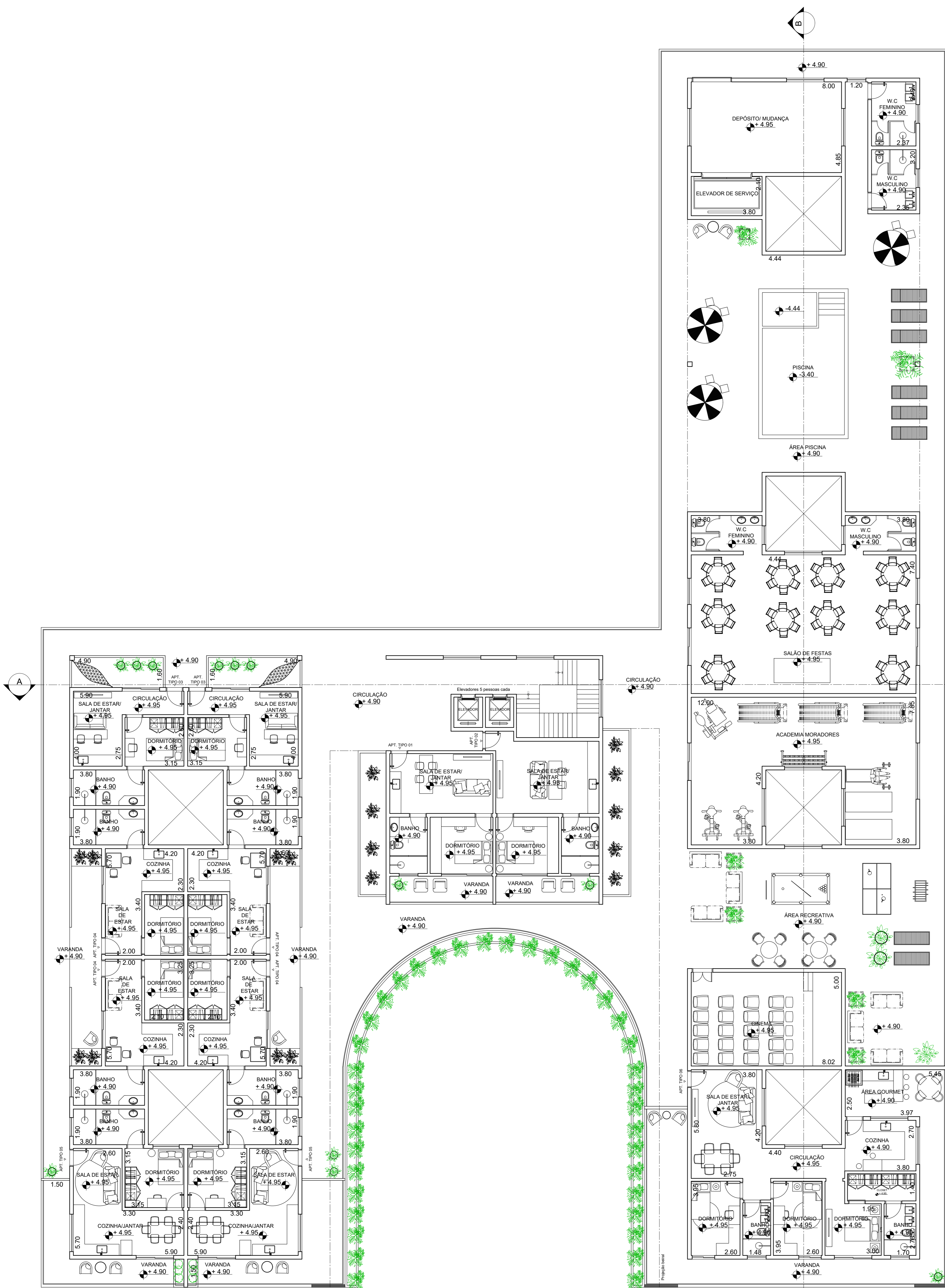
Fonte: Pinterest, 2020.



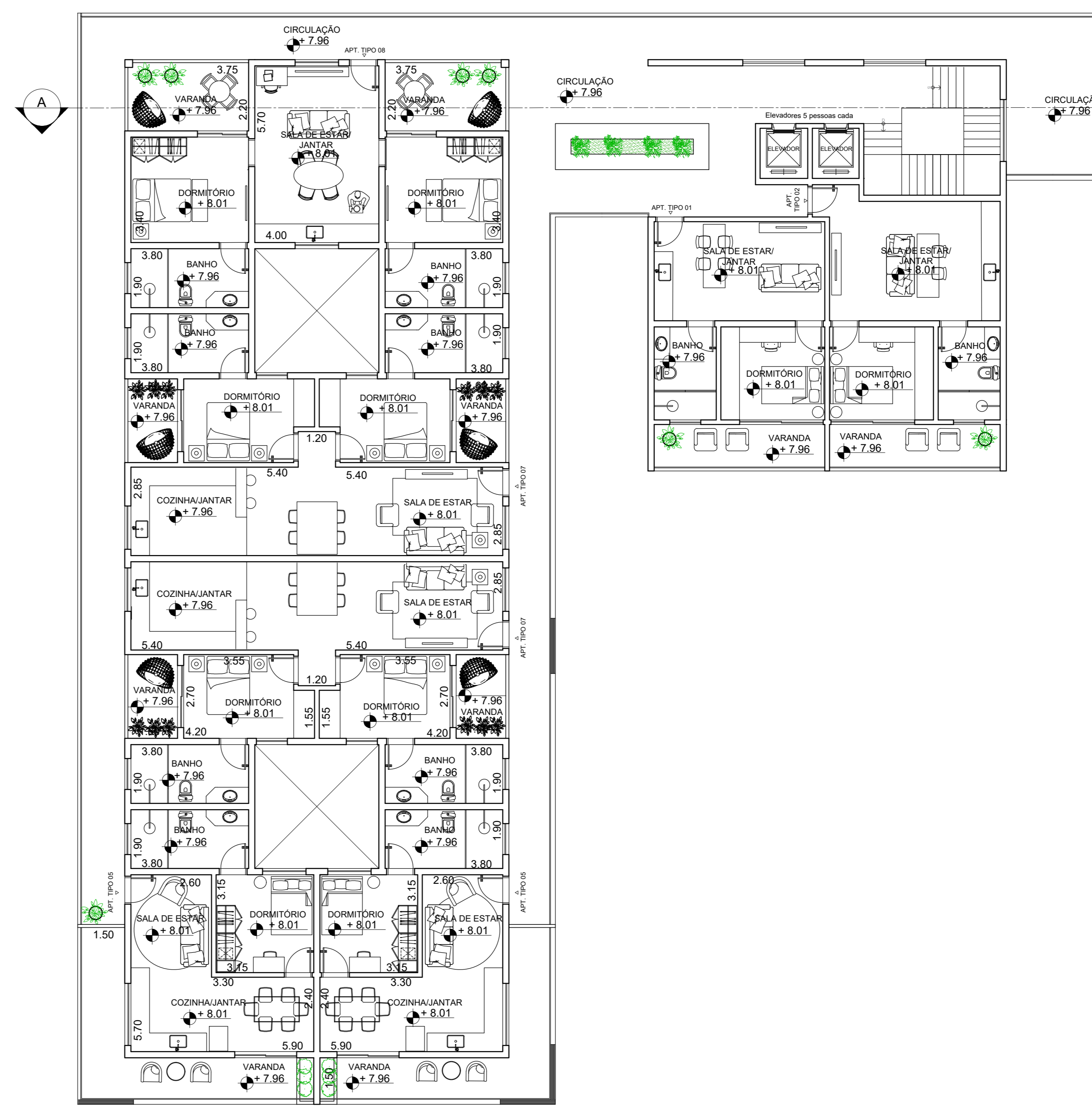
PRANÇA VISTA DE CIMA SEM ESCALA



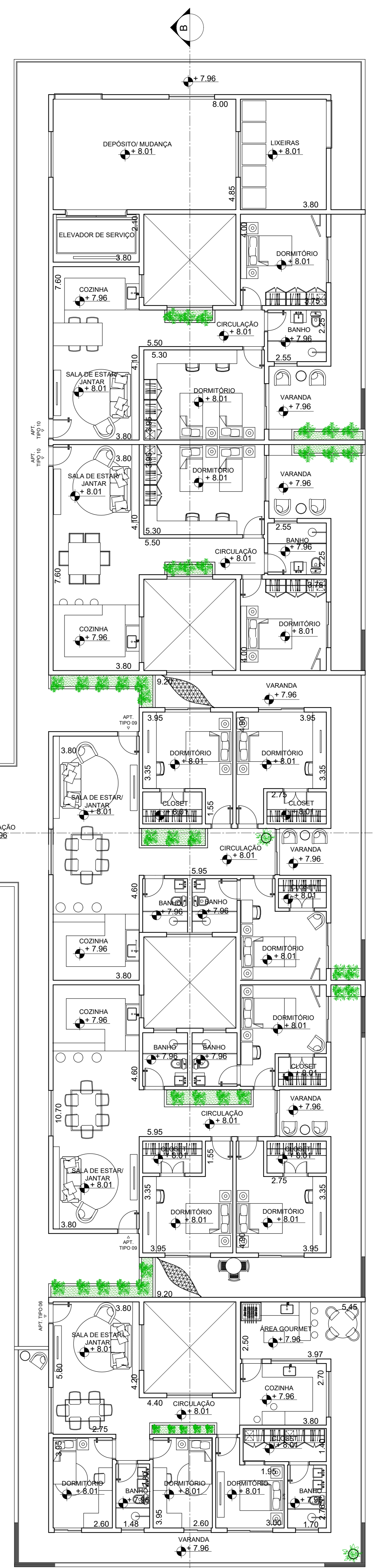
DAMA DA NOITE SIBIPIRUNA GRAMMA ABRECIADA



PLANTA BAIXA PRIMEIRO PAVIMENTO
ESC: 1/100



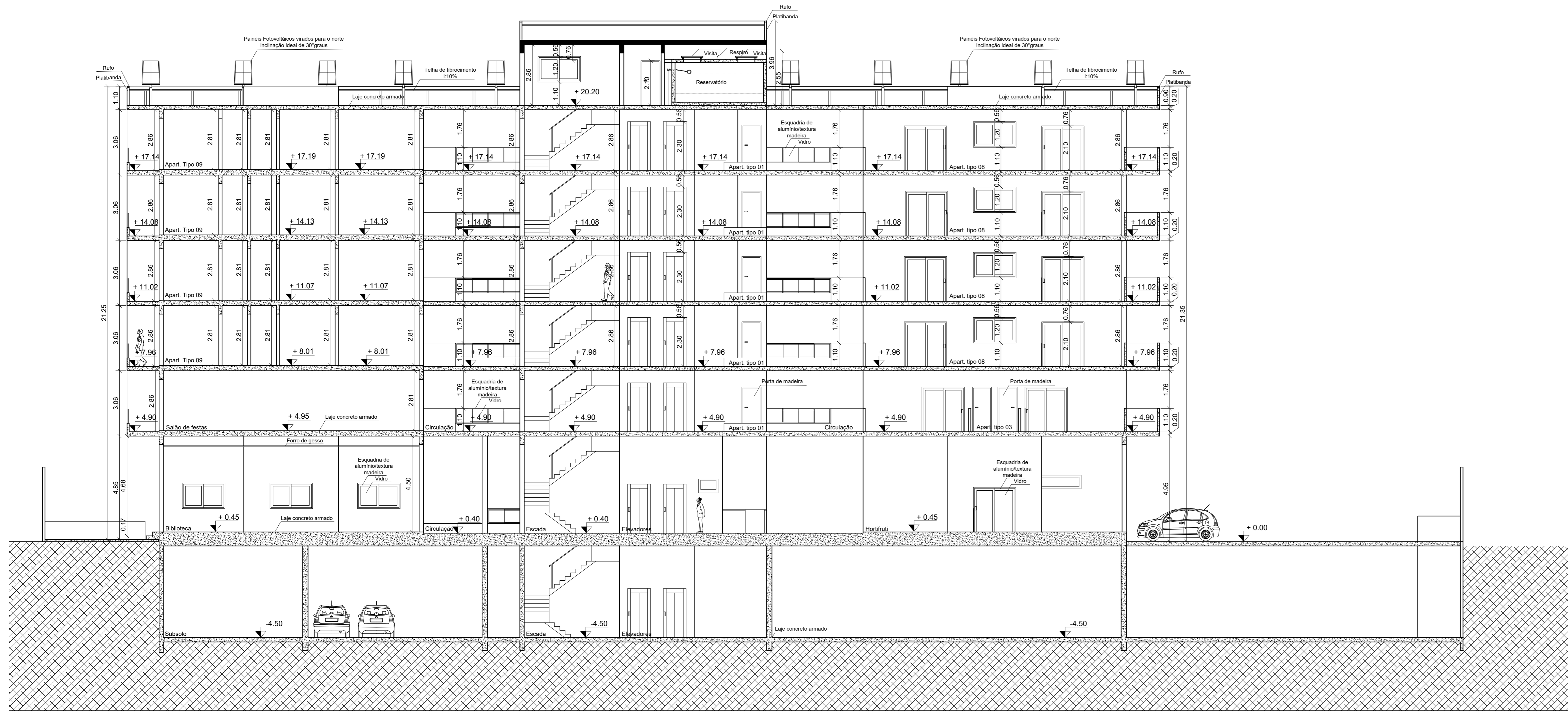
PLANTA BAIXA SEGUNDO AO QUINTO PAVIMENTO
ESC: 1/100



UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ-UNITAU
DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA

CURSO: ARQUITETURA E URBANISMO
TÍTULO: EDIFÍCIO IPÊ: VERTICALIZAÇÃO SUSTENTÁVEL NO MUNICÍPIO DE TAUBATÉ
ORIENTADOR: MSc GERSON GERALDO MENDES FARIA
ASSUNTO: PLANTA BAIXA 1º PAVIMENTO E 2º PAVIMENTO
ALUNA: FERNANDA FERNANDES
DATA: 09/12/2020
ESCALA: COMO INDICADO

CORTES

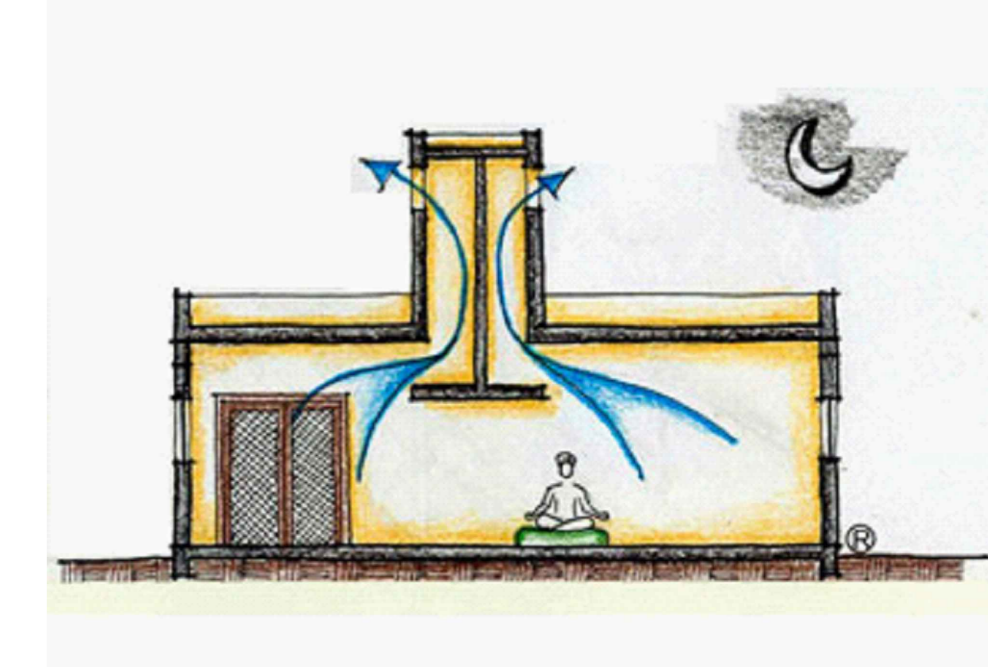
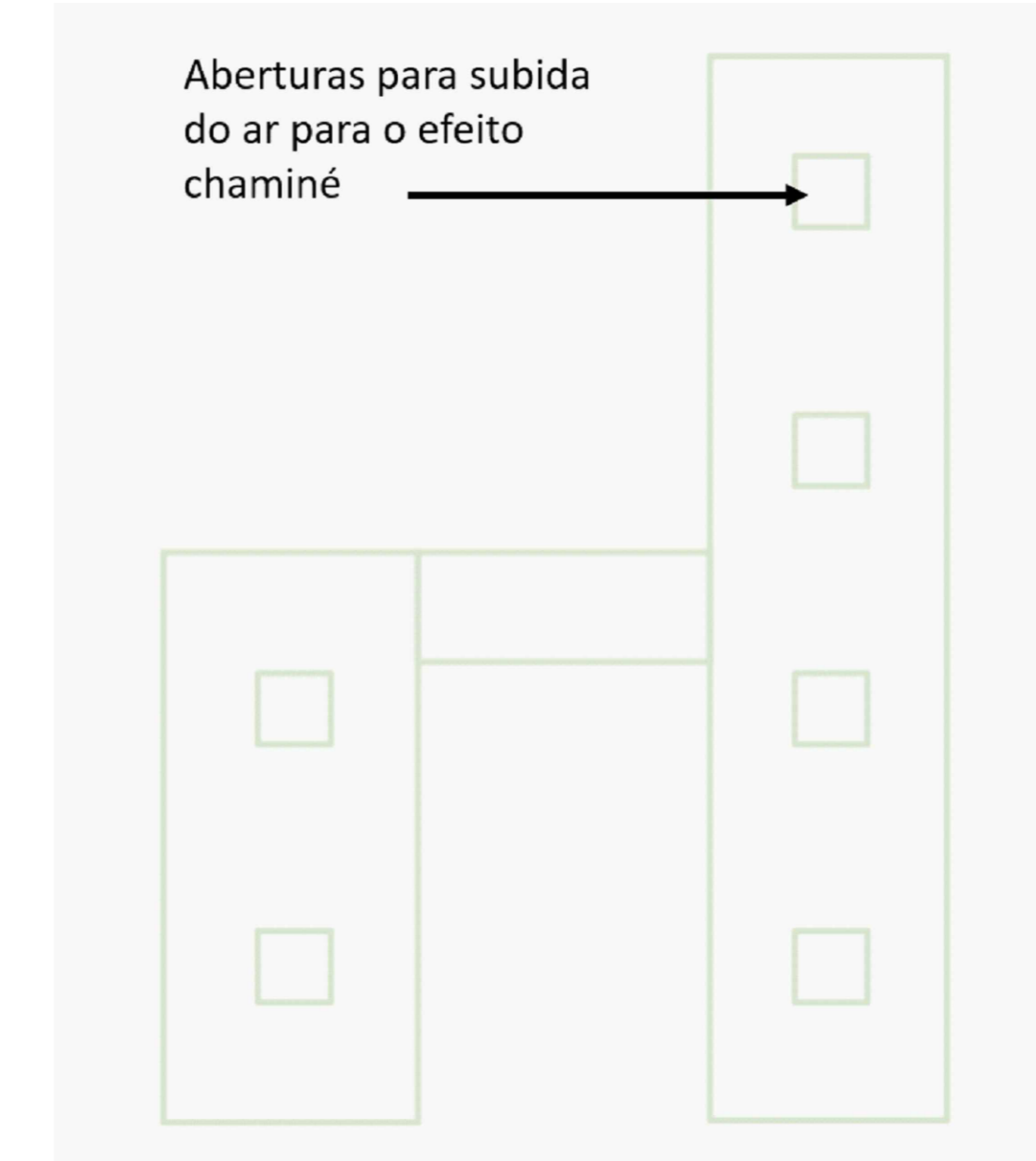
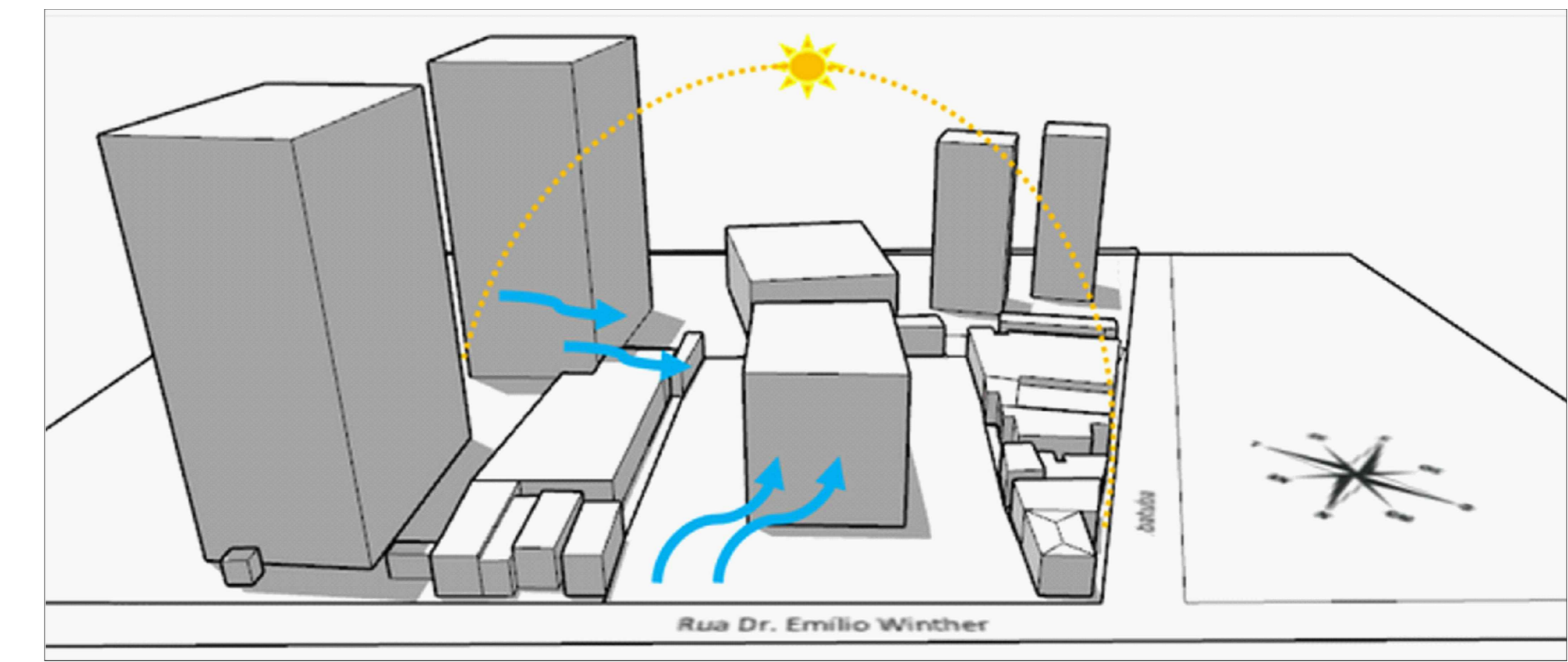


CORTE AA
ESC: 1/100



CORTE BB
ESC: 1/100

Foi feito um estudo de insolação e também a predominância de ventos. As aberturas foram projetadas para se obter a ventilação cruzada. O edifício apresenta em sua composição estrutura 5 grandes aberturas em seu interior para facilitar a renovação do ar e através dele ser criado o efeito chaminé.



Efeito chaminé

Fonte: Pinterest.2020.

Nos períodos e climas nos quais não se pode contar com a presença dos ventos para ventilação natural como estratégia de resfriamento, é possível tirar partido do efeito chaminé para promover a ventilação.

Aberturas em diferentes níveis podem gerar um fluxo de ar ascendente retirando o ar mais quente através de lanterninas, exaustores eólicos e aberturas zenitais.

A geometria da abertura de saída deve oferecer uma resistência mínima ao fluxo de ar ascendente, para permitir que o ar flua livremente para fora do edifício e o desempenho da saída de ar pode ser melhorado se posicionado em uma zona de sucção.



VISTA 1
ESC: 1/125



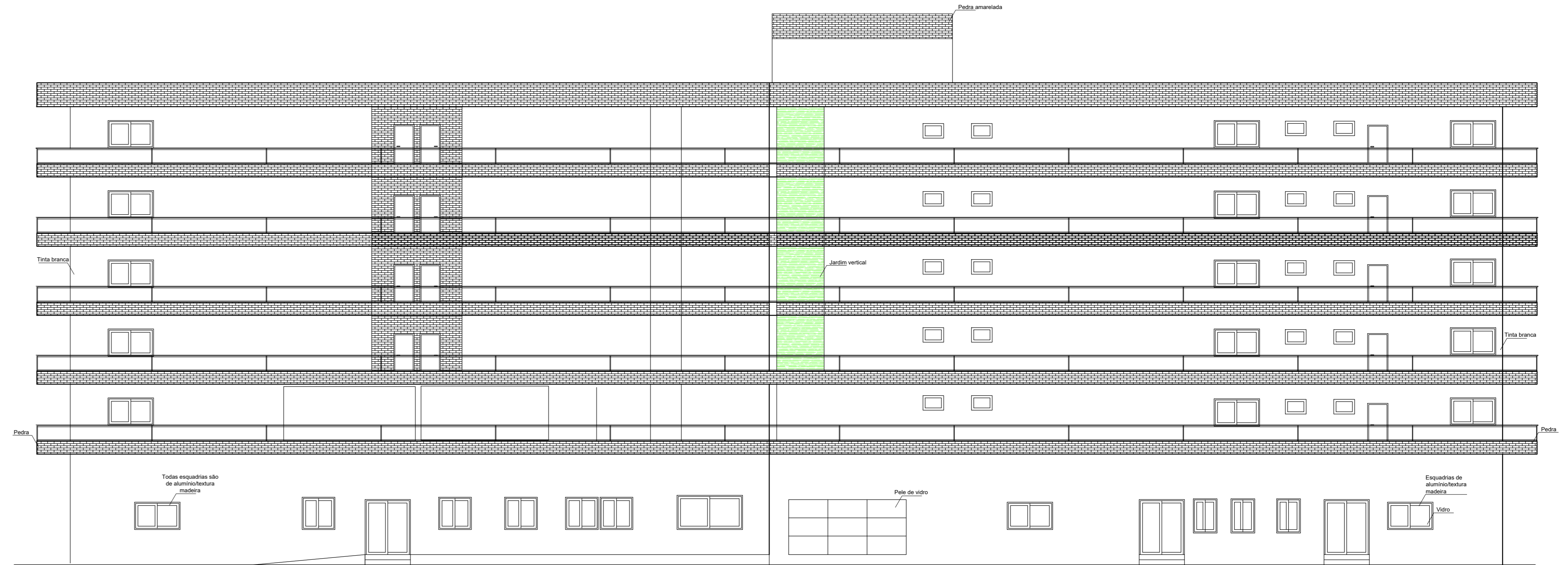
As fachadas foram embelezadas com a textura de madeira freijó por todas as esquadrias com a combinação da pedra de tom amarelado claro e também os lindos jardins verticais que compoem a beleza dessa arquitetura biofílica



As árvores dama de noite embelezam e propiciam um perfume agradável



A escolha de cores mais claras resultou em uma fachada leve.



VISTA 2
ESC: 1/125



As pedras claras resultam em conforto térmico e acústico tendo em vista que está de frente para uma avenida com grande tráfego.



Um local agradável para se morar e trabalhar um ambiente para quem gosta de ter contato com a natureza



As fachadas receberam a cor branca mantendo seu padrão claro para otimizar a luz natural.



VISTA 3
ESC: 1/125



VISTA 4
ESC: 1/125



PERSPECTIVA
SEM ESCALA



Janelas e portas de correr de alumínio com textura de madeira.



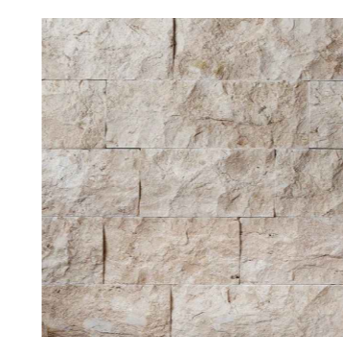
Porta entrada de madeira.



O Modelo de brises móveis deslizantes usados no projeto, material de alumínio com textura de madeira.



Todas as esquadrias deveram apresentar a textura de madeira freijó.



Pedras usadas no projeto.

Fonte: Pinterst,2020.

O jardim vertical
O jardim vertical nada mais é do que uma estrutura especial montada junto a uma parede contendo diferentes tipos de vegetação. São feitos de materiais leves que se adaptam a qualquer tipo de parede e administrados por um sistema inteligente e automatizado de fertilização e rega, quando necessários. Hoje, são quatro principais tipos de jardim vertical: natural, preservado, artificial e moss. Nesse projeto o jardim vertical é natural.

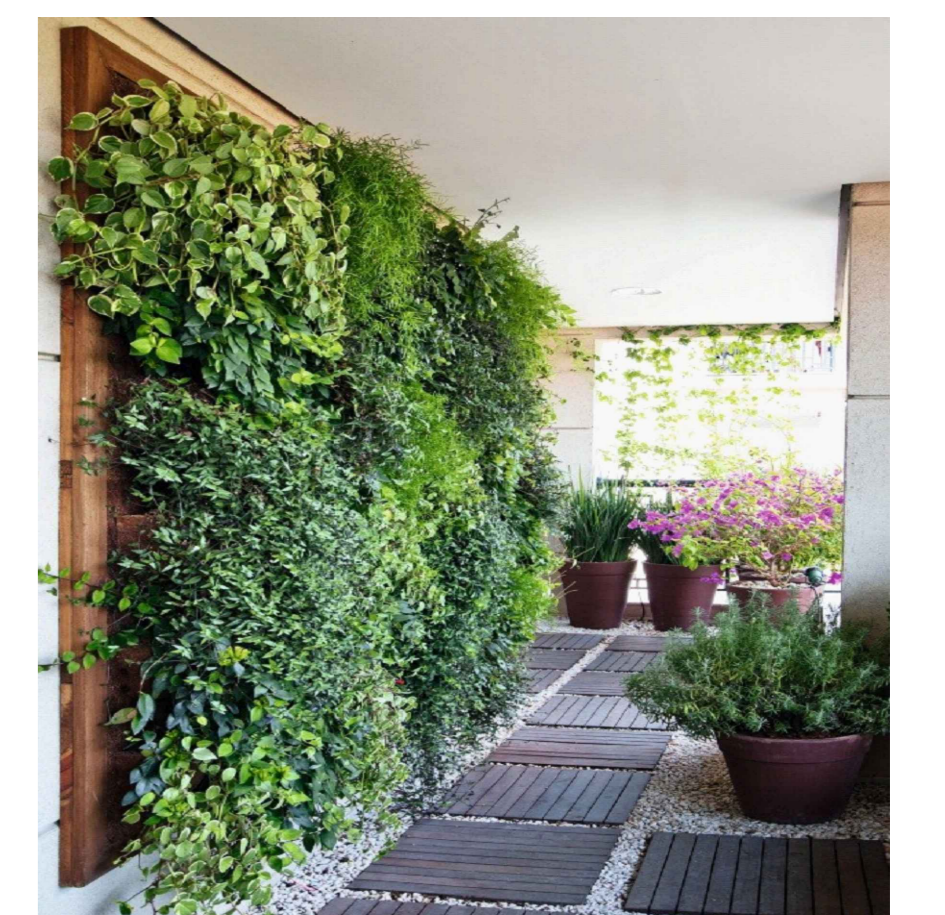
Vantagens dos jardins verticais
Os jardins verticais trazem inúmeros benefícios. As plantas deixam o ambiente mais bonito, alegre, elegante e funcional, além de criar uma barreira acústica em seu entorno. A Vegetação natural garante conforto térmico, filtra a poluição do ar. O jardim vertical dá um toque de modernidade e bom gosto a diferentes ambientes, internos ou externos, corporativos ou residenciais.

Jardins Verticais Maximizam Espaços
Já para o meio ambiente, os jardins verticais reduzem os efeitos das ilhas de calor urbanas e da poluição atmosférica. As ilhas de calor urbanas correspondem a cidades ou áreas metropolitanas que são significativamente mais quentes do que as áreas rurais circundantes, devido à atividade urbana.

Jardins Verticais Melhoram a Qualidade do Ar
Eles também limpam o ar externo de poluentes e poeiras, também ajudando a neutralizar os índices de carbono resultantes das emissões de combustível.

Jardins Verticais Servem como Barreira Acústica
As plantas melhoram a qualidade do ar interno e atuam como uma barreira natural de isolamento acústico. A superfície bloqueia sons de alta frequência e, dependendo da composição de sua base, pode bloquear ruídos de baixa frequência.

Jardins Verticais Reduzem o Stress e Aumentam a Produtividade
Fisiologicamente falando, as plantas reduzem o stress. Segundo estudo realizado pela Universidade de Washington, pessoas que trabalham em um ambiente com plantas são 12% mais produtivas e menos estressadas.



Jardim vertical
Fonte: Pinterst,2020.

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ-UNITAU
DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA