

CENTRO UNIVERSITÁRIO
UNIDADE DE ENSINO SUPERIOR DOM BOSCO – UNDB
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

NATHALIA KARINE DELLAPARTE CORREIA

EDIFÍCIO VELETA: Arquitetura Ecológica como estratégia de bem-estar em empreendimentos corporativos de Arquitetura.

São Luís
2020

NATHALIA KARINE DELLAPARTE CORREIA

EDIFÍCIO VELETA: Arquitetura Ecológica como estratégia de bem-estar em empreendimentos corporativos de Arquitetura.

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel (a) em Arquitetura e Urbanismo.

Orientador (a): Raoni Muniz Pinto

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Centro Universitário - UNDB / Biblioteca

Correia, Nathalia Karine Dellaparte

Edifício Veleta: arquitetura ecológica como estratégia de bem-estar em empreendimentos corporativos de arquitetura. / Nathalia Karine Dellaparte Correia. __ São Luís, 2020.

?f.

Orientador: Prof. Raoni Pinto Muniz.

Monografia (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) - Curso de Arquitetura e Urbanismo – Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco – UNDB, 2020.

I. Arquitetura. 2 Arquitetura ecológica. 3. Construções ecológicas. I. Título.

CDU 720.47

NATHALIA KARINE DELLAPARTE CORREIA

EDIFÍCIO VELETA: Arquitetura Ecológica como estratégia de bem-estar em empreendimentos corporativos de Arquitetura.

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel (a) em Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Raoni Muniz Pinto

Aprovada em ____/____/2020.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Raoni Muniz Pinto (Orientador)
Unidade de Ensino Superior Dom Bosco – UNDB

Prof. Raissa Muniz Pinto
EXAMINADOR(A)

Convidado (a)
EXAMINADOR(A)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos os que me ajudaram ao longo desta caminhada, a minha família, amigos e ao meu orientador por ter aceitado acompanhar-me neste projeto.

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus por ter me condicionado no caminho certo durante toda esta jornada, com saúde e forças para chegar até o final. Sou grata à minha família, principalmente a minha mãe Áurea e ao meu pai Jamildo pelo apoio que sempre me deram durante toda a minha vida, e que se fizeram presentes durante toda a minha trajetória na faculdade, e por todo o esforço e investimento na minha educação.

Deixo um agradecimento ao meu orientador Raoni Muniz pelo incentivo, acreditando e me motivando durante este processo, mesmo com o atual cenário que estamos vivendo, e pela dedicação do seu tempo e pela confiança na minha proposta de projeto.

Agradeço aos meus amigos da faculdade, amizades que conquistei e que tive o prazer de conhece-los no sexto período, dedico parte desta conquista a Larissa Santana, Thássia Manuelle, Luã Robson, Beatrice Dourado, Milena Cardosos, Luís Augusto, Thiana Brandão, Waleska Parreão, Carol Diniz, Laíssa Ramos e Júlia Neves, e a todos que se mantiveram positivos, tornando essa jornada mais leve e descontraída, sempre dispostos a ajudar e a me proporcionaram conhecimento, determinação e firmeza nesta caminhada.

Por fim, finalizo este ciclo com um sentimento de gratidão e de dever cumprido, e com a sensação de alegria e incentivo para novas conquistas e a procura de novos conhecimentos para a minha futura profissão.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo de desenvolver um Estudo Preliminar de um edifício destinado ao trabalho de profissionais liberais e empresas de Arquitetura na cidade de São Luís - MA com os preceitos da Arquitetura Ecológica. O propósito deste trabalho é adquirir conhecimento, discussão e análise acerca das construções ecológicas e como sua concepção de projeto pode trazer possibilidades e mecanismos de intercessão a agentes que degeneram a qualidade ambiental. Para alcançar esse objetivo, foi necessário compreender o conceito desse tipo de arquitetura e seus aspectos econômicos, discutindo as consequências dos projetos de edificações quanto a qualidade ambiental e bem-estar dos usuários em ambientes corporativos, identificando estratégias de projeto para uma arquitetura ecologicamente correta para esses ambientes. O estudo que será utilizada neste trabalho tem caráter exploratório que trará um embasamento teórico por meio da realização de uma pesquisa documental em livros, artigos e outros textos, a fim de auxiliar nas informações relevantes à análise que envolve a problemática dos impactos ambientais causados pelas construções civis no Brasil e no mundo, ressaltando a importância das construções ecológicas nas cidades. A metodologia empregada é dividida em três partes: fundamentação teórica, diagnóstico e estudo preliminar. Localizado no bairro Parque Atlântico, na Avenida Copacabana, o terreno possui uma área de 3.990 m². É um bairro que se localiza próximo ao litoral, tendo bastante presença de áreas verdes, motivo que vitalizou a escolha nesta região, sendo próximo de duas das principais avenidas da cidade: Avenida dos Holandeses e Avenida da Litorânea.

Palavras-chave: Arquitetura Ecológica. Construção civil. Bem-estar. Meio Ambiente.

ABSTRACT

The present work has as objective to develop a Preliminary Study of a building destined to the work of liberal professionals and Architecture companies in the city of São Luís - MA with the precepts of Ecological Architecture. The purpose of this work is to acquire knowledge, discourse and analysis about ecological constructions and how their project conception can bring possibilities and mechanisms of intercession to agents that degenerate environmental quality. To achieve this goal, it was necessary to understand the concept of this type of architecture and its economic aspects, discussing the consequences of building projects on the environmental quality and well-being of users in corporate environments, identifying design strategies for an environmentally friendly architecture for these environments. The study that will be used in this work has an exploratory character that will provide a theoretical basis by conducting documentary research in books, articles and other texts, in order to assist in the information relevant to the analysis that involves the issue of environmental impacts caused by buildings civilians in Brazil and in the world, emphasizing the importance of ecological constructions in cities. The methodology used is divided into three parts: theoretical foundation, diagnosis and preliminary study. Located in the Parque Atlântico neighborhood, on Avenida Copacabana, the land has an area of 3,990 m². It is a neighborhood that is located close to the coast, with plenty of green areas, reason that vitalized the choice in this region, being close to two of the main avenues of the city: Avenida dos Holandeses and Avenida da Litorânea.

Keywords: Ecological Architecture. Construction. Welfare. Environment.

LISTA DE FIGURAS E MAPAS

Figura 1– Commerzbank Tower	21
Figura 2 – Cúpula do Parlamento Alemão.....	21
Figura 3 - Diferença entre energia eólica de eixo vertical e de eixo horizontal.....	33
Figura 4 - Mapa de Radiação Solar no Brasil no ano de 2019	34
Figura 5 - Relação da caída de preço do mercado de energia fotovoltaica.....	34
Figura 6 - Gráfico do crescimento global da energia fotovoltaica.....	35
Figura 7 - Corte esquemático da captação da água pela cisterna	36
Figura 8 - Modelo esquemático da captação da água da chuva	37
Figura 9 - Corte esquemático da composição das membranas.	39
Figura 10 - Modelo esquemático de uma estrutura em Light Steel Framing	40
Figura 11 - Ilustração do modelo de tijolo ecológico.....	46
Figura 12 - Levantamento fotográfico referente a qualidade ambiental da área em estudo.	57
Figura 13 - Estudo da Incidência solar no terreno.....	60
Figura 14 - Estudo esquemático da possível onda de calor no terreno com um edificio construído.....	60
Figura 15 - Levantamento topográfico.....	62
Figura 16 - Proposta de forma inicial para o partido do projeto.....	72
Figura 17 - Visão frontal da proposta da edificação	72
Figura 18 - Planta geral de Implantação.....	74
Figura 19 - Planta de Cobertura 01	75
Figura 20 - Planta de Cobertura 02	76
Figura 21 - Planta Baixa Térreo.....	77
Figura 22 - Planta Baixa 2 Pavimento	78
Figura 23 - Planta Baixa 3 Pavimento	78
Figura 24 - Corte Longitudinal AA'.....	79
Figura 25 - Corte Transversal BB'	79
Figura 26 - Vista da Fachada principal do edifício.....	80
Figura 27 - Maquete eletrônica Perspectiva 01	81
Figura 28 - Maquete eletrônica Perspectiva 02	80
Figura 29 - Maquete eletrônica Perspectiva 03	81

Figura 30 - Maquete eletrônica Perspectiva 04.....81

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 - Localização	51
Mapa 2 - Zoneamento da Lei de 1992.....	51
Mapa 3 - Uso e Ocupação do Solo.....	54
Mapa 4 – Fluxo: Trânsito típico das 08h.....	55
Mapa 5 - Trânsito típico das 18h	55
Mapa 6 - Pontos de Ônibus.....	56
Mapa 7 - Qualidade ambiental	57
Mapa 8 - Estudo de Visadas	58
Mapa 9 Recorte do Mapa de Macrozoneamento de São Luís.	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - As 4 Tipologias LEED e o nível de certificação de acordo com a pontuação. (BRASIL, 2020)	26
Tabela 2 - Comparativo entre o LSF e o método convencional de concreto armado e alvenaria de vedação com blocos cerâmicos.....	41
Tabela 3 - A seguir algumas características do uso do bambu e seus benéficos	44
Tabela 4- Os 14 padrões do design Biofílico.....	48
Tabela 5 - Exemplificando alguns métodos para projetar ambientes com os conceitos do design biofílico.....	48
Tabela 6 - Tabela referente ao índice urbanístico do terreno	53
Tabela 7 - Relatório Construtivo	53
Tabela 8 - Trajetória em metros dos pontos enumerados no mapa de parada de ônibus até o terreno.	56
Tabela 9 - Levantamento fotográfico dos pontos enumerados no mapa de Estudo de Visadas.	59
Tabela 10- Referência dos dados da Carta Solar no terreno	61
Tabela 11 - Programa de Necessidades e quantidade de ambientes	68
Tabela 12 - Materiais de baixo impacto ambiental	83

SIGLAS E ABREVIATURAS

ALML	Área Livre mínima do Lote
ATME	Área total Máxima Edificada
BRE	Building Research Establishmente
BREEAM	Building Research Establishmente Environmental Assessment Method
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento
LEED	Leadership In Energy and Environmental Design
LBC	Living Building Challenge
LSF	Light Steel Framing
NBR	Norma Técnica brasileira
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
SBI	Swedish Institute of Construction
SISNAMA	Sistema Nacional de Meio Ambiente
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development
ZEB	Zero Energy Building

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2. ARQUITETURA ECOLÓGICA	19
2.1 A problemática do mercado da construção civil frente aos desafios ambientais	22
2.2 Evolução histórica do discurso sobre construção ecológica	24
2.3 Estratégias para uma construção ecológica.....	27
2.3.1 Do Terreno e Implantação.....	30
2.3.2 Da definição dos Sistemas de Instalação.....	32
3. LEVANTAMENTO DE DADOS	50
3.1 Localização da área de estudo e atuação	51
3.2 Legislação Urbanística do Terreno.....	51
3.3 Potencial Construtivo	52
3.3.1 Cálculo das Áreas	53
3.4 Mapas.....	54
3.4.1 Mapa de Uso e Ocupação do Solo.....	54
3.4.2 Mapa de Fluxos.....	55
3.4.3 Mapeamento de pontos de ônibus	56
3.4.4 Estudo de Visadas	58
3.5 Estudo Bioclimático	59
3.6 Estudo Topográfico	61
4. ESTUDO DE VIABILIDADE	62
5. CONCEPÇÃO DE PROJETO	68
5.1 Programa de Necessidade e Pré-dimensionamento	68
5.2 Conceito e Partido Arquitetônico	70
6. ESTUDO PRELIMINAR	73
5.3 Planta de Implantação.....	73
5.4 Planta de Cobertura	75
5.5 Plantas Baixas.....	76
5.6 Cortes	79
5.7 Fachada	80
5.8 Perspectivas.....	81
7. DIRETRIZES DOS MATERIAIS	82
8. CONCLUSÃO	85

1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil provoca grandes impactos ambientais, decorrente da extração e fabricação de materiais para construção, desde o consumo de recursos naturais na produção de insumos para canteiros de obra à disposição final dos resíduos por ela gerado, passando por mudanças de solo, áreas de insolação, ventilação, vegetação, até aos aumentos dos gastos energéticos, causando grandes modificações na paisagem urbana. A atuação descomprometida das empresas construtoras perante as áreas que precisam ser exercidas corretamente, sejam elas de situação de risco ou não, levará a possíveis danos ambientais, como o aumento da vulnerabilidade dos lençóis freáticos, rios ou córregos próximos, danos a edificações ou ruas, perda da qualidade do ar por meio de ruídos ou poluição, insalubridade decorrente da deposição de resíduos e danos à população.

Os edifícios arquitetônicos que optam pela construção ecológica não só melhoram os impactos externos como também a qualidade de trabalho dos usuários que frequentam aquele espaço. Sabe-se que muitos empreendimentos se tornam monótonos e imutáveis pela supressão de propostas que qualificam boas escolhas projetuais, como a falta do aproveitamento natural da insolação e ventilação, na escolha de materiais ecológicos que podem oferecer comodidade ao ambiente, assim como melhorar a vida útil do edifício e ao uso de tecnologias que possibilitam o reaproveitamento de recursos híbridos e energéticos. A omissão desses partidos pode também comprometer a relação entre trabalho-lazer, acarretando comportamentos instáveis entre os participantes.

O comprometimento da sociedade em buscar preceitos ecológicos que atuam para o bem-estar social e ambiental ainda precisa ser sazonado quanto à consecução de uma visão macro das técnicas e soluções sustentáveis, essas que partindo das empresas construtoras e profissionais da área, proporcionarão a restauração e revitalização de locais que precisam ser preservados e conservados pela sociedade.

Arquitetura Ecológica é aquela que tem cuidado especial com a integração do edifício e o meio ambiente. O propósito deste trabalho é adquirir conhecimento, discussão e análise acerca das construções ecológicas e como sua concepção de projeto pode trazer possibilidades e mecanismos de intercessão a agentes que

degeneram a qualidade ambiental. O edifício, no entanto, não pode mais ser visto como um elemento isolado, mas como uma unidade que gera impacto ao longo do seu ciclo de vida: projeto, construção, utilização, demolição, reutilização e/ou reciclagem.

A compreensão e aplicação desses conceitos encadeará soluções que resultarão no desenvolvimento projetual da edificação, pela adoção de técnicas favoráveis às eficiências híbridas e energéticas para o empreendimento, materiais alternativos que possam credibilizar a melhora dos espaços de circulação e áreas de longa permanência, levando em consideração a preocupação do conforto térmico e acústico nesses ambientes. É a compreensão de que a atuação desses elementos trará um valor economicamente viável e mais justo tanto para sociedade como para o nosso ecossistema.

Sendo assim, o interesse pelo tema proposto parte da desconsideração que a sociedade vem se prontificando a respeito das responsabilidades com o meio ambiente e a influência do edifício na qualidade comportamental e bem-estar de seus usuários. O intuito é resgatar os preceitos da arquitetura ecológica para empreendimentos corporativos na cidade de São Luís, resguardando e idealizando um futuro onde as pessoas possam tomar consciência da importância dos recursos naturais para a sociedade, trazendo temas como a neuroarquitetura e o uso da biofilia nos ambientes de trabalho.

A escolha do tema se deu por uma motivação pessoal da autora do trabalho, que se sensibiliza por questões que envolvam a ecologia, o bem-estar social e de trabalho. A partir dos conceitos e intenções propostas, o tema sugeriu uma relação entre o edifício e meio ambiente. Localizado próximo ao litoral, na Avenida Copacabana, o terreno a ser trabalhado se torna vantajoso ao enaltecimento da paisagem urbana, uma vez que, pela introdução dos índices urbanísticos da região, a área livre do lote se sobressai quanto à área edificada, acarretando um equilíbrio entre os dois temas, potencializando a elaboração de um empreendimento corporativo que busca minimizar os impactos ambientais pelas construções civis.

O estudo que será utilizada neste trabalho tem caráter exploratório que trará um embasamento teórico por meio da realização de uma pesquisa documental em livros, artigos e outros textos, a fim de auxiliar nas informações relevantes à análise que envolve a problemática dos impactos ambientais causados pelas

construções civis no Brasil e no mundo, ressaltando a importância das construções ecológicas nas cidades. Faz-se uma pesquisa sobre o que se trata a arquitetura ecológica, e como ela pode se tornar um marco importante em edifícios comerciais que crescem cada vez mais perante ao aumento populacional decorrente ao processo de expansão e industrialização urbana.

Em segunda instância, será feita uma pesquisa aplicada e qualitativa afim de elaborar um diagnóstico da área de intervenção, esta que se situa na Avenida Copacabana no Bairro Parque Atlântico em São Luís – MA. Para o diagnóstico se fará o uso da confecção de mapas, sendo eles: Mapa de localização; Mapa de fluxos (tráfego e trânsito); Mapa de paradas de ônibus; Mapa de qualidade ambiental; Mapa de uso e ocupação; Mapa de visadas e Levantamento topográfico. Métodos que justificarão algumas decisões projetuais ao longo do desenvolvimento do projeto.

A parte de resultados consistirá na elaboração de uma proposta arquitetônica que visará os preceitos da Arquitetura Ecológica. Ela será feita através do estudo preliminar da área de intervenção, que objetiva identificar o escopo inicial do projeto a ser desenvolvido. Será feito o levantamento de dados que ajudará na decisão do programa de necessidades, a solução do partido arquitetônico e a elaboração do conceito projetual. Feito isso, será realizada uma análise do terreno e suas condições legais – como Lei de Zoneamento, dados do lote, informações de planos governamentais como a releitura do Plano Diretor da cidade e análise do perfil do local. Com o diagnóstico resolvido neste estudo preliminar, será elaborado as plantas baixas, sendo elas: Planta de implantação; Planta de Cobertura, Planta Baixa de Layout, Cortes. Juntamente à essas plantas serão feitas as vistas, com o detalhamento da fachada principal e as perspectivas com o auxílio de maquetes eletrônicas ou outros meios de representação gráfica.

Sendo assim, os conceitos analisados tomam como base a importância da elaboração e preocupação de projetos que visam contribuir na qualidade ambiental e bem-estar dos usuários. Uma pesquisa que não será vigorada apenas na sua concepção teórica, mas na possibilidade de trazer formas, métodos e soluções acerca da aplicação da Arquitetura Ecológica na cidade de São Luís com enfoque para os empreendimentos corporativos.

2. ARQUITETURA ECOLÓGICA

A arquitetura ecológica segundo Gauzin-muller (2010, p.10) “é aquela que utiliza os materiais respeitando sua natureza e extraindo deles seu melhor comportamento”. Para a elaboração de um projeto ecológico usa-se dos fundamentos científicos para o conseguimento de resultados práticos com simplicidade e baixo custo energético. Hoje, os projetos que empregam preservar o meio ambiente buscam uma linguagem contemporânea e diversificada com um uso racional, sem abrir mão de uma estética contextualizada no seu tempo e espaço. (GAUZIN-MULLER, 2010, p.10).

A busca da qualidade ambiental é uma atitude ancestral que visa estabelecer um equilíbrio harmonioso entre o homem e a natureza que o cerca. Praticada por necessidade durante séculos, em particular na arquitetura doméstica e vernácula, caiu em desuso após a Revolução Industrial, em uma época em que o homem acreditou na sua onipotência e explorou, sem controle, os recursos do planeta.

As atividades humanas estão diretamente ligadas à degradação do meio ambiente e modificações climáticas atuais. A discussão do modelo econômico dos países industrializados foi apresentada pela primeira vez em 1968 pelo Clube de Roma¹. Em 1972 esse grupo intelectual publicou o “*Limite de Crescimento*”² que afirmava a necessidade de equilibrar a proteção da natureza ao desenvolvimento econômico. Em 1992, realiza-se a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD) no Rio de Janeiro, marcando a forma como a humanidade encara sua reação com o planeta, com a presença dos chefes de Estado na conferência que comprometeram-se em buscar caminhos para o “desenvolvimento que atenda às necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades”, um conceito de desenvolvimento sustentável que nos remete a três princípios: consideração do conjunto do ciclo de vida dos materiais; desenvolvimento do uso das matérias-primas e energias renováveis e redução das quantidades de matéria e de energia utilizadas durante a extração dos recursos naturais, a exploração dos produtos e a destruição ou reciclagem dos resíduos. (GAUZIN-MULLER, 2010, p.27)

A reflexão acerca desses princípios nos proporciona expressar uma conscientização dos riscos ambientais, um projeto que deve ser executado pela sociedade na busca de conciliar critérios ecológicos, econômicos e sociais. Mesmo que tenha se intensificado na Rio 92 a preocupação com meios de melhorar a

qualidade ambiental no planeta, a conscientização da necessidade de uma arquitetura ecológica está presente há décadas, pelo confronto frequente dos partidários do *low-tech* e *high-tech*. (GAUZIN-MULLER, 2010, p.30).

Em 1970, pioneiros idealistas obtiveram preocupações suscitadas pela primeira crise do petróleo, que os levaram às alternativas ecológicas, principalmente nos setores da habitação dos pequenos equipamentos educativos e culturais. Alguns arquitetos no ano de 1968, rejeitando a rigidez e a frieza das construções modernistas, despertaram os usuários a participar da concepção e até da execução de construções mais harmoniosas, afim de seguir um modelo filosófico para construções habitacionais, como aconteceu nos países da Alemanha e na Bélgica, intensificaram a forte presença da madeira nos projetos arquitetônicos, por ser um material quente, leve e fácil de trabalhar. (GAUZIN-MULLER, 2010, p.30).

A influência da *low-tech* se prolonga para a década seguinte, onde vários arquitetos começam a trabalhar com materiais naturais, como a construção em terra realizada pelo norueguês Sverre Fehn e os Franceses Jourda e Perraudin naquela época, enquanto outros projetaram construções com fachadas e coberturas com vegetação. (GAUZIN-MULLER, 2010, p.30). Mas para a Gauzin-Muller (2010, p.31), o arquiteto que marcou a fase *low-tech* foi Paolo Soleri, quando diz “O poeta do *low-tech*, e mesmo do “no-tech”, é, no entanto Paolo Soleri, que foi um dos discípulos de Frank Lloyd Wright antes de experimentar em tamanho natural, em Arcosanti, uma nova forma de arquitetura ecológica”. Nascendo assim, uma geração que construiu ao longo dos anos uma linguagem e um estudo ecológico, a fim de proporcionar edificações economicamente viáveis e socialmente justas.

Por seguinte, a arquitetura *high-tech* é marcada pela grandiosidade e espetaculares prédios de escritórios que com a utilização de materiais como o metal e o vidro possibilitaram construções exibicionistas. Vários idealizadores desse modelo reuniram-se na associação Penewable Energy in Architecture and Design (Pead), sendo eles Norman Foster, Renzo Piano, Richard Rogers, Thomas Herzog, Françoise-Hélène Jourda e Gilles Perraudin, para uma reflexão acerca do uso das energias renováveis nas construções, que fora reconhecida somente no ano de 1993 na Conferência Internacional de Florença abordando o tema “Energia Solar na Arquitetura e Urbanismo” que recebeu o apoio da Comunidade Europeia.

Apesar da preocupação da energia solar nesse período, a visão de Gauzin-Muller se torna crítica ao nível de reflexão, quando faz referências dos emblemas da

“eco-tech” destacando o projeto da torre da Commerzbank em Frankfurt am Main e a Cúpula do Parlamento Alemão em Berlim, dizendo que:

(...) a arquitetura internacionalizada, que se diz ecológica pelo emprego da tecnologia e da informática, nem sempre é convincente, em particular quanto ao conforto térmico no verão e à economia no inverno. Essas obras, amplamente divulgadas pela mídia, têm ao menos o mérito de ter servido como ensaio. Vários princípios adotados nesses projetos como a dupla fachada de vidro, foram aplicadas depois em projetos mais modestos, em que se revelaram mais eficazes. Gauzin-Muller (2010, p.31)

Figura 1– Commerzbank



Fonte: MYLIUS, 2009

Figura 2 – Cúpula do Parlamento Alemão



Fonte: DOUGLASS-JAIMES (2018).

As questões da arquitetura ecológica vão além desses dois extremos, *low-tech* e *high-tech*, quando se trata do “*humanismo ecológico*”. Conforme afirma Gauzin-Muller (2010, p.31) “a diferença essencial com relação à arquitetura *low-tech*

é sua imagem contemporânea, favorecida pela combinação racional de materiais tradicionais e de produção industrial inovadores”.

O precursor de uma arquitetura luminosa e colorida, baseada em uma filosofia humanista e muito livre na composição de formas e volumes é segundo Gauzin-Muller (2010, p.31) o arquiteto Gunter Behnisch, afirmando também que “O tratamento paisagístico oferece aos usuários, mesmo em sítio urbano, uma relação privilegiada com as áreas verdes tratadas de maneira natural”. A influência da arquitetura ecológica humanizada está de certa forma ligada ao conforto ambiental que aquele espaço oferece. A atuação do escritório de arquitetura Behnisch Behnisch & Partner é bastante conspícuo na Alemanha, motivo que deu importância para escritórios e equipamentos de esporte e lazer a seguir seus métodos. Para Gauzin-Muller (2010, p.31) o arquiteto Stefan Behnisch resume a filosofia ecológica do escritório como:

No campo da arquitetura ecológica, distinguem-se duas escolas de pensamento. A de Norman Foster, que diz que os problemas ecológicos podem ser resolvidos com mais tecnologia, e a de Soleri, que diz: 'nada de tecnologia!' Estamos situados entre os dois, mas minha simpatia vai para Soleri. Não quero mudar nosso estilo de vida ou voltar à idade das pedras, mas, se estamos preparados para aceitar que vai fazer mais calor no verão e mais frio no inverno, estou convencido de que podemos atingir um grau aceitável de conforto seguindo as regras da natureza

Sendo assim, nasce um ciclo incessante que nos leva a questionar sempre as questões ambientais do nosso planeta, que respeite nosso ecossistema, uma vez que a arquitetura ecológica visa mudar a relação do edifício com a natureza, a fim de proporcionar uma visão clara acerca da qualidade ambiental durante aquele tempo e espaço. Vários arquitetos ao longo dos anos provaram a existência de mecanismos, seja por forma, teorias ou materiais em seus projetos sobre importância da conscientização do desenvolvimento sustentável, pois a vida humana depende direta e indiretamente do universo ecossistêmico.

2.1 A problemática do mercado da construção civil frente aos desafios ambientais

Durante os anos 90, deu-se início a uma série de discussões acerca dos impactos ambientais de edifícios nas cidades e países de todo o mundo, que pudesse ter um alcance global em The Green Economy Report (GONÇALVES 2015, p.15 *apud* UNED, 2011a, 2011b), destinada ao Meio Ambiente (PNUMA) do programa das

Nações Unidas, informando por meio de um relatório para as políticas públicas e privadas sobre as mudanças nos setores sociais e econômicos, Gonçalves (2015, p.15) “o potencial de transformação socioeconômica associada a investimentos em prol de um melhor desempenho do setor de edificações”.

Estudos apontam que o consumo de energia primária é produzido a 25%, vinculada ao uso e à ocupação de edifícios, sendo os responsáveis pela maior parte desse consumo os países desenvolvidos ou industrializados (GONÇALVES 2015, p.15 *apud* LEVINE et al., 2007). Como consequência disso se tem o aumento de CO₂ no setor de edificações, que foi identificado pelo Painel Internacional de Mudanças Climáticas (IPCC), podendo esse setor ser também o redutor dessa emissão em função das oportunidades de projeto, avanços tecnológicos e ao comportamento do usuário. Como instiga Gauzin-Muller (2010, p.106) ao diz que:

A qualidade ambiental associa o conforto dos seres humanos ao desenvolvimento sustentável dos recursos naturais e ao controle dos resíduos. Aplicado à arquitetura esse conceito pressupõe a incorporação de novas exigências no processo global da construção e requer mudanças nos comportamentos dos profissionais e dos usuários.

Portanto, questionar a respeito do desempenho ambiental de edificações parte do pressuposto de analisar a concepção projetual, a execução e a gestão das construções, uma vez que é necessária uma colaboração interdisciplinar dos empreendimentos imobiliários e aos participantes a valorização da qualidade ambiental, já que há um aumento gradativo no setor da construção de edifícios residenciais e comerciais. Como diz Baumert, Herzog, Pershing (2005, *apud* GONÇALVES 2015, p.16) “O setor da construção de edifícios residenciais e comerciais tem um crescimento atual, em média, de 7% na China e de 5% na Índia e no sudeste da Ásia, contra 2% nos países desenvolvidos como todos”. Nos países como Brasil, China e Índia estudos da organização World Business Council for Sustainable Development (WBCSD, 2007 *apud* GONÇALVES 2015, p.16) mostraram que o processo de urbanização e crescimento de cidades nesses países, levou à um aumento expressivo por novos edifícios comerciais.

Ao nos questionar à uma realidade mais próxima, com um possível recálculo desses dados, viabilizará um aumento significativo desses avanços operacionais das construções civis, conseqüentes da urbanização e do crescimento populacional, oscilando a relação de edifício e natureza. Como analisa GONÇALVES (2015, p.17):

Junto à perspectiva de crescimento do número de edifícios comerciais ao redor do mundo e do consequente impacto ambiental associado ao desempenho energético (...) o déficit habitacional nas grandes cidades dos países em desenvolvimento e de economias emergentes também demanda respostas de projeto visando ao desempenho e à qualidade ambiental. (...) Além da construção do novo, é importante considerar que, em países e cidades onde o déficit habitacional é um dos maiores desafios para o desenvolvimento socioeconômico, como no Brasil, a reabilitação de edifícios existentes em centros urbanos consolidados tem o potencial de contribuir para programas habitacionais com respostas econômicas, criativas e eficazes (...).

Em virtude dos fatos mencionados, passivos de reflexão perante ao desenvolvimento e avanço ocupacional nas cidades, em que, muitas vezes interfere no controle consciente dos impactos ambientais, vale ressaltar que a Agência Internacional de Energia (IEA) denominou “edifício verde” para aqueles edifícios de menor impacto ambiental, sendo aquele com maior eficiência energética e menor consumo de água e materiais, consequentemente promovendo a qualidade interna do ambiente. Uma definição que foi adotada no contexto do The Green Economy Report, para exemplificar um edifício cujo investimento coadjuva na transformação do impacto ambiental de setor de edificações. (GONÇALVES, 2015, p.18).

2.2 Evolução histórica do discurso sobre construção ecológica

O conceito de sustentabilidade na construção civil vem sofrendo mudanças ao longo dos anos. Até a década de 70 não se tinha a preocupação com o desempenho ambiental dos edifícios, seja na sua concepção, construção e operação. Mantinha-se um pensamento de que os recursos do planeta tinham uma capacidade infinita, absorvendo qualquer tipo de preocupação naquela época sobre o assunto. (VIEIRA, 2014)

Ainda de acordo com Vieira (2014), na década de 70 um evento que mudou totalmente esse cenário foi a crise do petróleo, impulsionando o que foi chamado de arquitetura solar. O custo da produção de energia aumentou nos países onde a energia era produzida através da queima do petróleo. A Solução nada mais foi que buscar a redução do consumo de energia desses edifícios. Foi a primeira preocupação decorrente a respeito do desempenho e eficiência na otimização dos recursos naturais. A primeira grande reunião multinacional aconteceu nesta década para discutir o desenvolvimento sustentável: Conferência de Estocolmo de 1972. Como descreve Keeler e Burke (2010, p. 43) em seu livro:

O novo ambientalismo assumiu um tom político (...) cujo objetivo era estudar estratégias para corrigir problemas ambientais em todo o planeta (...). Um dos resultados foi o programa Ambiental das Nações Unidas (UNEP), encarregado de pôr em prática os 26 princípios da Declaração de Estocolmo¹. Além disso, elaborou-se um plano de ação que trata de questões de recursos naturais, direitos humanos, desenvolvimento sustentável e normas ambientais para cada país. A conscientização pública que resultou da conferência incitou os ambientalistas ocidentais a entender a preocupação com o meio ambiente em escala global.

Segundo Vieira (2014), durante a década de 80 a procura da redução do consumo de energia nem sempre foi resolvida da melhor forma. Muitos edifícios otimizaram seus sistemas de ventilação e iluminação. Como consequência, as pessoas começaram a apresentar sintomas de doenças que desapareciam quando deixavam os edifícios. Em 1984, a Organização Mundial de Saúde fez um estudo dos casos designando-as de Síndrome do Edifício Doente (Building Sick Syndrome)². Década onde a eficiência energética passou a andar lado a lado com a qualidade do ambiente interior. Em 1987, a Organização das Nações Unidas, por meio do relatório *Nosso Futuro Comum*, publicado pela Comissão Mundial para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, conceituou a sustentabilidade como aquela que busca pelas necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender suas próprias necessidades.

Na década de 90, as relações entre a sociedade e sustentabilidade passaram a ser tratadas com mais responsabilidade. Época que ocorreu a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Rio-92. Nesse período levantaram questões como: energia, água, extração de matéria-prima, resíduos sólidos e líquidos, poluição atmosférica, saúde e segurança, fauna, flora e entre outros temas. (VIEIRA, 2014)

A certificação BREEAM foi o primeiro sistema de certificação ambiental de edifício, criado nesta mesma década. Desenvolvido pelo Building Research Establishment (BRE), o Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM). Uma ferramenta que pudesse ingressar o novo conceito de sustentabilidade de forma ordenada acerca do desenvolvimento de projetos e na construção de edificações. Nele haveria quesitos que se relacionam nas áreas de impactos ambientais como: Gestão de obra, poluição ambiental, consumo

¹Stockholm Declaration (junho de 1972), <http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?DocumentID=97&ArticleID=1503>.

² Para ter acesso a declaração de Building Sick Syndrom acesse: <https://www.sienge.com.br/blog/sindrome-do-edificio-doent>.

de energia, consumo de água, consumo de materiais, gestão de resíduos, saúde e bem-estar dos ocupantes e diversas outras áreas. (VIEIRA, 2014)

No ano de 1998, nasce o maior certificado de reconhecimento mundial nos Estados Unidos, a Certificação LEED. Desenvolvido pelo United States Green Building Council, o Leadership In Energy and Environmental Design (LEED), trazendo uma nova novidade sobre a certificação ambiental de edifícios, determinando os pré-requisitos nas áreas de impacto ambiental. O objetivo era que a edificação tivesse um desempenho mínimo e equilibrado. (VIEIRA, 2014)

No Brasil, a certificação LEED é avaliada hoje em sete dimensões: espaço sustentável, eficiência do uso da água, energia e atmosfera, materiais e recursos, qualidade ambiental interna, inovação e processos e créditos de prioridade regional. (BRASIL,2020) Dentro de cada uma dessas sete dimensões o LEED possui quadro tipologias, e nelas há diferentes necessidades para cada tipo de empreendimento, e para essas tipologias há um total de pontos possíveis que são conquistadas à medida que o empreendimento executar os critérios sugeridos pela LEED, como mostra a tabela 1:

Tabela 1 - As 4 Tipologias LEED e o nível de certificação de acordo com a pontuação. (BRASIL, 2020)

TIPOLOGIAS	
Novas construções e grandes reformas; Escritórios comerciais e lojas de varejo; Empreendimentos existentes; Bairros	
NÍVEL DE CERTIFICAÇÃO	PONTUAÇÃO
Certificado	Entre 40 e 49
Prata	Entre 50 e 59
Outro	Entre 60 e 79
Platina	Entre 70 e 89

Fonte: GBC BRASIL, adaptada pelo autor. 2020

Um novo conceito de sustentabilidade começa a surgir no século XXI na construção civil. Uma inconstante busca pela autossuficiência entre as questões relacionadas a energia, consumo de água ou gestão dos resíduos. Recentemente surge o conceito ZEB (Zero Energy Building) que significa um edifício produzir sua própria energia de forma renovável. Além desse, há também o conceito de Energy-

Plus House, quando o edifício produz mais energia com fontes renováveis do que consome.

De acordo com Vieira (2014), o mais recente lançamento de sistema de certificação incorpora um modelo inovador de sustentabilidade, o chamado Living Building Challenge (LBC). Desenvolvido pelo International Living Future Institute, considerando-se acima de tudo, uma filosofia que deve ser posta na concepção, construção e operação de edifícios. Parte em tomar decisões no projeto como foco principal o desempenho ambiental e não as implicações mercadológicas das soluções.

O aparecimento de novos selos e certificações e o progresso das atualizações dos já existentes, mostra a preocupação e aceleração do processo de conscientização ambiental na construção civil, apesar do andar dos projetos pela busca dessas certificações ainda serem pequenas em relação a todas as obras já executadas. (VIEIRA, 2014)

2.3 Estratégias para uma construção ecológica

A habitação no seu ambiente interno exerce uma série de atividades humanas que se diferenciam com o espaço interno. O papel do arquiteto é criar estratégias que modifiquem esses espaços, através dos desejos de seus usuários, se baseando nos conhecimentos oferecidos pela tecnologia da construção e na cultura sobre a estética, a ética e a história. (CORBELLA; YANNAS, 2009, p. 18). Sabe-se que a arquitetura surge pelas necessidades do homem, tornando-se uma expressão fundamental da habilidade tecnológica e dos objetivos sociais e espirituais. A história da arquitetura documenta a grandiosidade da sociedade, seu senso de harmonia e seus princípios. Uma profunda reflexão acerca das complexidades motivacionais dos indivíduos e sociedade. (ROGERS, 2001, p 67)

Após da Segunda Guerra Mundial, com a enorme expansão de técnicas construtivas e a abundância do combustível barato, a tecnologia dos engenheiros foi ultrapassando uma serie de atribuições dos arquitetos, que aos poucos foram esquecidas. As relações entre o conforto térmico e o bem-estar do usuário foram desconsideradas, deixando essa tarefa para o engenheiro térmico. Assim como substituição da iluminação natural com a artificial, e as alterações do conforto acústico

com a interação do entorno e o edifício foram desmemoriados. Como afirma Corbella e Yannas (2009, p. 18):

O grande aumento do consumo de energia necessário para solucionar os problemas criados por este tipo de arquitetura não era levado em conta porque seu custo era irrisório. E ainda não existia uma consciência generalizada sobre a enorme poluição criada pela geração e consumo dessa energia.

Segundo Rogers (2001, p.67) a rica complexidade do incentivo da humanidade que concebeu a arquitetura foi se perdendo, isso porque muitas construções são feitas visando apenas o lucro. A construção de novos edifícios é vista como meros produtos, e como resultado financeiro no balanço patrimonial das empresas, influenciando na sua forma, qualidade e desempenho. Qualquer gasto não relacionado diretamente à conquista de lucro a curto prazo expõe os incorporadores a desembolso de capital a longo prazo, o que torna a empresa menos competitiva e, portando, mais vulnerável a riscos financeiros e, em última instância, a ser absorvida por outro acumulo. Esse tipo de estratégia piora as relações futuras da humanidade e o bem-estar social, é a contradição do pensamento sustentável que acaba prevalecendo sobre as considerações estéticas à boa arquitetura. É como declara Rogers (2001, p.68) quando diz que:

[...] os edifícios não são simples mercadorias. Eles formam o pano de fundo de nossa vida na cidade. Arquitetura é a arte à qual estamos expostos dia e noite. Ela amplia ou reduz nossa vida porque cria os ambientes onde nossas experiências cotidianas acontecem, sejam elas comuns ou originais. Não é surpresa que a arquitetura seja motivo de controvérsias, nem que seja a forma de arte mais abertamente criticada pelo público, com paixão e entusiasmo. O papel de destaque desempenhado pela arquitetura exige atenção especial do cidadão e isto requer que a sociedade seja informada e exigente em relação à qualidade.

No Brasil segundo Gauzin-Muller, (2010, p.10) a arquitetura ecológica é praticada desde ações bandeiristas do século XVII, mas pouco das práticas foram absorvidas, restando a estética bandeirista, disfarçada de arquitetura “rústica”, distanciando-se dos ensinamentos de ventilação e refrigeração passiva, com rodapés abafados, dos grandes beirais de proteção das frágeis paredes de “taipa de pilão”, e das coberturas de inclinação variada para melhorar o escoamento das águas pluviais.

A herança colonial no país trouxe uma interpretação equivocada dos materiais e da pratica de seu uso. Abstraindo das questões estéticas nas construções que ostentam no Brasil, é sobre o uso das matérias-primas e sistemas construtivos que precisa ser revisto. Encontram-se na alvenaria de tijolos de barro, de cimento ou

cerâmica e no uso generalizado do concreto armado, modelo que se tornou dominante e quase frente a liderança nas construções do país. (GAUZIN-MULLER, 2010, p.11)

Poucos são os projetos que contam com a participação de um arquiteto no Brasil, e isso reflete na falta de projetos que se encaixam no clima e contexto no país. Predominam linguagens híbridas, reproduzidas em qualquer parte do mundo, carregados de equívocos de desenho e de aplicação de tecnologia construtiva desperdiçadas, dificultando uma visão mais ampla e com valores mais adequados ao desenvolvimento de uma cultura sustentável. (GAUZIN-MULLER, 2010, p.14)

Portanto, vale lembrar que, a arquitetura sustentável é a mais natural continuidade da arquitetura bioclimática, considerando também a integração do edifício à totalidade do meio ambiente, de forma que a torne parte de um conjunto maior. É pela arquitetura que se cria prédios visando o aumento da qualidade de vida do ser humano no ambiente a ser construído e no seu entorno, conseguindo integrar as características da vida e do clima local, diminuindo o consumo de energia compatível ao conforto ambiental, para proporcionar um mundo menos poluído para futuras gerações. (CORBELLA; YANNAS, 2009, p. 19)

A importância das estratégias ecológicas na construção civil, é a tratar como uma revolução tecnológica e cultural, tanto quanto a importância que a Revolução Industrial trouxe para a sociedade naquela época até os dias atuais. Pensar nas possibilidades que garantem a qualidade do meio ambiente e da humanidade é tratar não apenas da redução do consumo energético ou da descoberta de uma energia alternativa, mas também da conservação do capital de recursos e os benefícios futuros dessas escolhas. (JOURDA, 2009, p.10)

Sendo assim, a necessidade de aderir técnicas de construção sustentável reflete na responsabilidade de adotar um estilo de vida mais consciente. A demanda vem aumentando para soluções arquitetônicas mais eficientes integradas ao meio ambiente. São soluções que visam apreensão do antes, durante e depois de uma obra, otimizando desperdícios nos canteiros, priorizando o uso de materiais recicláveis e ecologicamente corretos, assegurando a preservação dos recursos naturais e do bem-estar de seus ocupantes. À vista disso, as estratégias de projeto incluem: o controle dos ganhos de calor; dissipar a energia térmica do interior do edifício; remover a umidade em excesso e promover a movimentação do ar; promover o uso da iluminação natural e controlar o ruído.

2.3.1 Do Terreno e Implantação

Segundo Jourda (2009) a escolha do lugar de implantação de um edifício é dada como estratégica. Onde deve-se considerar em até 30% o cálculo da pegada ecológica do edifício. Sendo utilizada para calcular os impactos das atividades de produção, construção extração de matérias-primas ou objetos, mensurando os impactos dessas atividades no planeta, ecossistema e no biótopo. Ainda que seja vista eficiente na visão construtiva e no seu consumo energético, um edifício não apresentará um balanço de carbono aceitável - a contabilização da emissão de gases do efeito estufa - se os usuários acessarem o edifício por automóveis individuais. Sendo necessário a avaliação do terreno com acessos para o transporte público.

Quando tratamos da escolha do terreno, devemos levar em consideração a densidade da cidade, como afirma Jourda (2009) “A expansão urbana é uma das causas mais importantes de emissão de gases de efeito estufa”. Deve-se levar em consideração a construção em vazios urbanos, a utilização de solos existentes e a elevação dos prédios em pilotis possibilitando a preservação dos espaços naturais ou cultivados. (JOURDA, 2009)

A questão da infraestrutura existente influencia na qualidade da vida do edifício e de seus usuários, pela necessidade de abastecimento de água, ligação de rede para energia elétrica e de coleta de esgoto. É importante levar em consideração na escolha do terreno os privilégios desse espaço, pois caso deva criar alguma infraestrutura inexistente, acarretará no consumo significativo de recursos em geral, seja pela energia consumida ou por uma energia incorporada.

Pensar no desenvolvimento ecológico, é pensar nos meios de transportes disponíveis para aquela implantação, e isso requer falar dos meios de transporte público, locais acessíveis para pedestres e a usuários de meios de transporte alternativo. Pois estamos lidando de imediato sobre a redução de emissões de gases de efeito estufa, diretamente ligados, neste caso, aos automóveis individuais. Quando tratamos falar de um transporte público acessível, é quando a estação está situada a menos de 400 metros do edifício. As linhas que provém dos ônibus, vans, bonde ou metrô devem estar em uma distância acessível à edificação, seja ela um local de trabalho, comércio, equipamentos culturais, esportivo, de saúde e administrativos (JOURDA, 2009).

Segundo Jourda (2009) a definição do desenvolvimento sustentável está ligada a igualdade de oportunidades entre as diferentes gerações e classes sociais, pois trazem elementos cruciais para a valorização de um projeto, sendo eles: acesso a equipamentos escolares, creches, serviços públicos administrativos, comércio, equipamentos esportivos e culturais. Representando a garantia de qualidade de vida, da igualdade de oportunidades e conseqüentemente a paz social.

O estudo bioclimático do terreno requer uma análise efetiva quanto ao posicionamento da edificação e sua vizinhança. Isso porque a insolação insuficiente pode causar impactos sobre o uso de um terreno. E quando tratamos da boa insolação ela se torna fundamental para a obtenção de energia solar passiva, como também para o conforto e qualidade de vida de seus usuários. É importante considerar nesses estudos a angulação da incidência solar, pois ela varia com as estações do ano, acarretando nas variáveis do sombreamento e insolação. (JOURDA, 2009)

Saber acerca da qualidade do solo do terreno escolhido ou a ser estudado é de extrema importância para a construção de uma edificação. Uma nova construção pode ser uma boa oportunidade para a descontaminação e saneamento do terreno. As edificações implantadas em um solo contaminado diminuirão a migração de substâncias poluentes, por meio da infiltração das águas de chuva em direção ao lençol freático. Dado isso, é preferível construir em solos contaminados em vez de locais com um ecossistema já existente, pela preservação da diversidade da fauna e da flora encontradas naquela região. (JOURDA, 2009)

Vale analisar se o terreno conta com uma vegetação de qualidade. As cidades são carentes de vegetação, mesmo que elas contribuam na qualidade do ar, muitas vegetações nativas costumam ser descartadas por razões estéticas, motivo pelo qual, é importante deparar com alternativas coerentes tanto para a manutenção quanto para o descarte daquela vegetação existente em um dado terreno. Como afirma Jourda (2009):

Em certos casos é possível remover determinados exemplares e plantar outros. É importante considerar o tempo de crescimento das novas mudas, assim como suas necessidades de rega, manutenção e adaptação ao clima. A supressão da vegetação de um terreno deve ser compensada, de preferência, no mesmo lugar ou em seu entorno próximo para não causar danos ao equilíbrio existente.

Por fim, deve-se levar em consideração se o terreno é afetado por fatores de desconforto ambiental, pois alguns lugares são impróprios para certos usos e

podem ocasionar riscos à saúde dos usuários. Desconfortos esses que seriam fatores acústicos, olfativos, eletromagnéticos e até mesmo relacionados a poluição do ar. É necessário que se elabore um estudo aprofundado do entorno existente, calculando as emissões sonoras e as ondas eletromagnéticas, como por exemplo, de linhas de alta tensão, ou até mesmo onde haja uma instalação industrial nas proximidades.

2.3.2 Da definição dos Sistemas de Instalação

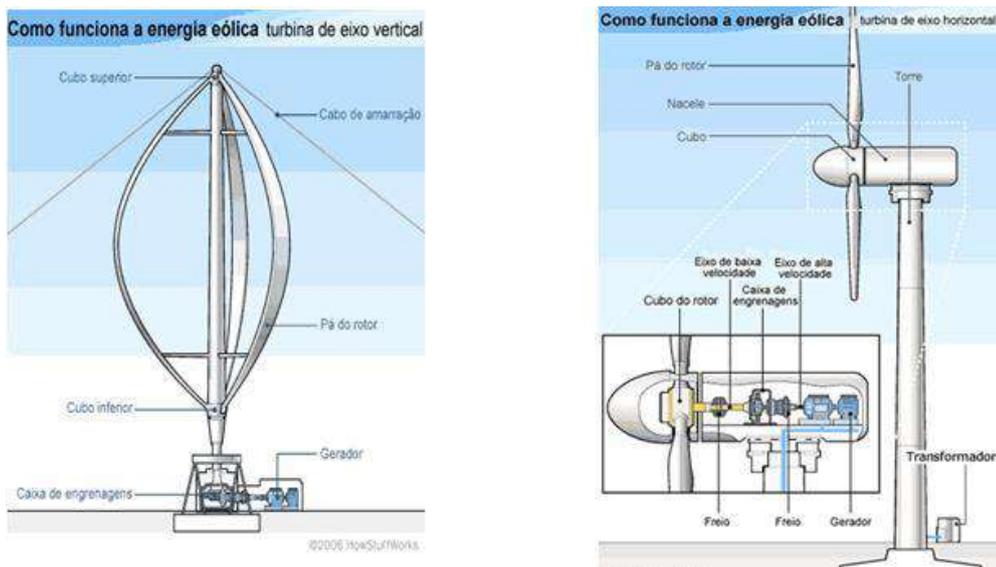
O intuito dessa sessão é trazer a definição de algumas técnicas de sistemas de instalação que servem para melhorar a qualidade de vida de um edifício e conseqüentemente para melhorar os impactos que a construção civil trás para meio ambiente.

· Energia Eólica

A energia eólica, produz energia a partir da energia cinética do vento e do aquecimento eletromagnético do sol, onde juntos movimentam as pás de captadores. Essa energia cinética é convertida em energia mecânica por moinhos ou cata-ventos, ou como energia elétrica por turbinas aerogeradores. Ela é considerada como uma das principais energias renováveis em uso no Brasil. Considerada como uma energia alternativa à queima de combustível fósseis, grandemente distribuída, renovável, abundante, limpa e não produz emissões de gases de efeito estufa durante sua operação, como também não consome água e usa pouca terra (SOLAR, 2019).

Uma energia que possui dois tipos de uso, sendo eles: A de eixo horizontal e vertical. As turbinas de eixo horizontal são compostas por pás como as hélices de avião, seu modelo pode alcançar uma altura de 20 andares e suas pás podem chegar a 35 metros de comprimento. Quanto mais alto e maior esse comprimento, mais energia é gerado. As turbinas de eixo vertical possuem pás que ligam do topo à parte inferior de um rotor vertical. Sua eficiência é pouca quando se trata de fazer em parques eólicos, porém mais silenciosas é muito utilizada em áreas urbanas, podem gerar energia em ambientes comerciais (SOLAR, 2019).

Figura 3 - Diferença entre energia eólica de eixo vertical e de eixo horizontal



Fonte: UFBA, 2010

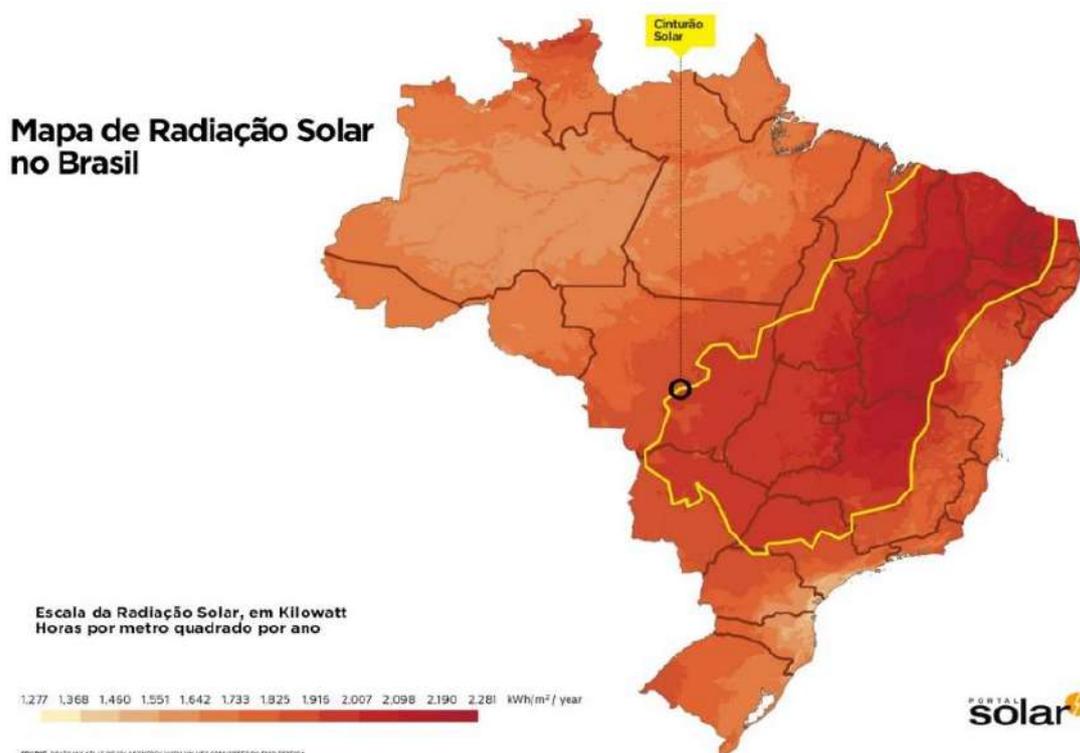
· Energia Solar Fotovoltaica

A energia fotovoltaica é produzida através da luz do sol, e pode ser produzida menos em dias nublados ou chuvosos. Quanto maior for a radiação solar nas placas solares, maior será o armazenamento de energia elétrica produzida. Considerada como uma fonte de energia alternativa, renovável, limpa e sustentável. Sua função é captar a energia solar e iniciar o processo de transformação em energia elétrica. (SOLAR, 2019)

O chamado efeito fotovoltaico é a utilização de placas solares produzidas por um material semicondutor para captar as partículas de luz do solar (fótons) que incidem sobre a célula fotovoltaica, os elétrons do equipamento semicondutor entram em movimento, gerando a eletricidade para o ambiente. É uma energia que há muito tempo é vista como uma tecnologia limpa e sustentável, que se baseia na fonte mais abundante do planeta: O sol. (SOLAR, 2019)

No Brasil, seu potencial é gigantesco. O mapa a seguir identifica as principais regiões brasileiras que possuem vantagens na produção de energia solar. E se comparado com a Europa, as regiões com menor incidência ainda se encontram em vantagens. (SOLAR, 2019)

Figura 4 - Mapa de Radiação Solar no Brasil no ano de 2019



Fonte: SOLAR, 2019

O preço da energia fotovoltaica, impulsionado pelos avanços da tecnologia e o aumento da escala de produção, têm caído ano após ano. Como mostra o gráfico a seguir:

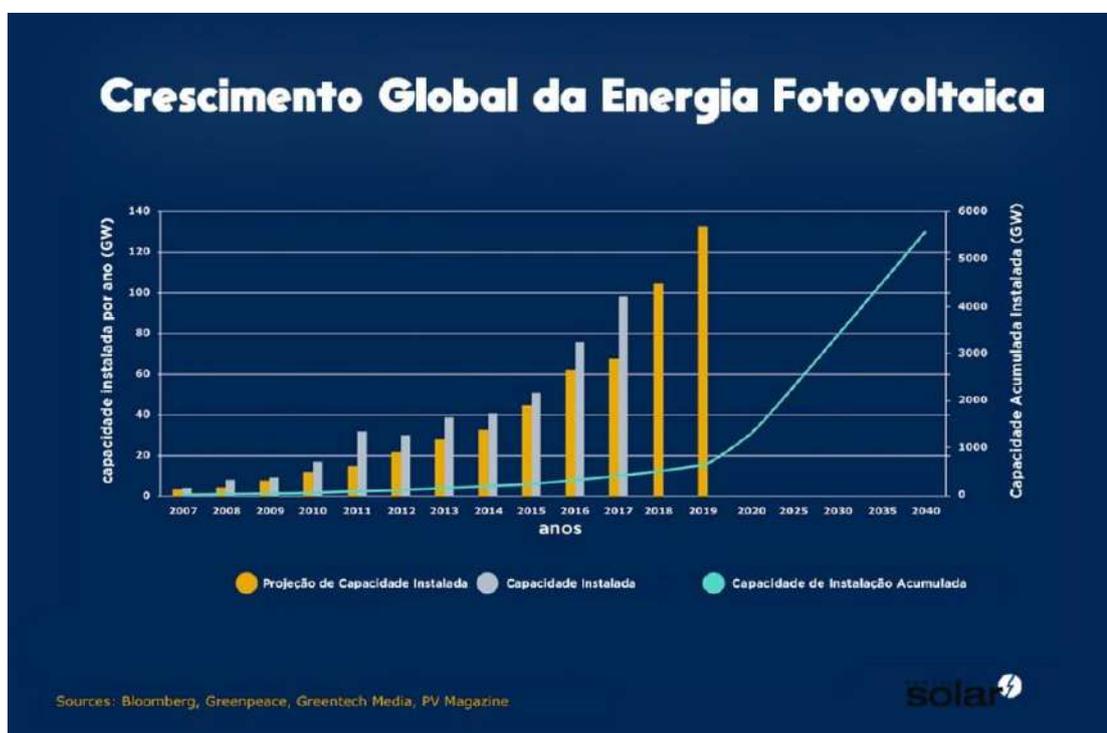
Figura 5 - Relação da caída de preço do mercado de energia fotovoltaica



Fonte: SOLAR, 2019.

O mercado da energia fotovoltaica cresce cada vez mais em países como a China, Japão e Estados Unidos, enquanto a Alemanha continua sendo a maior produtora dessa energia, contribuindo com quase 6% da sua eletricidade.

Figura 6 - Gráfico do crescimento global da energia fotovoltaica.



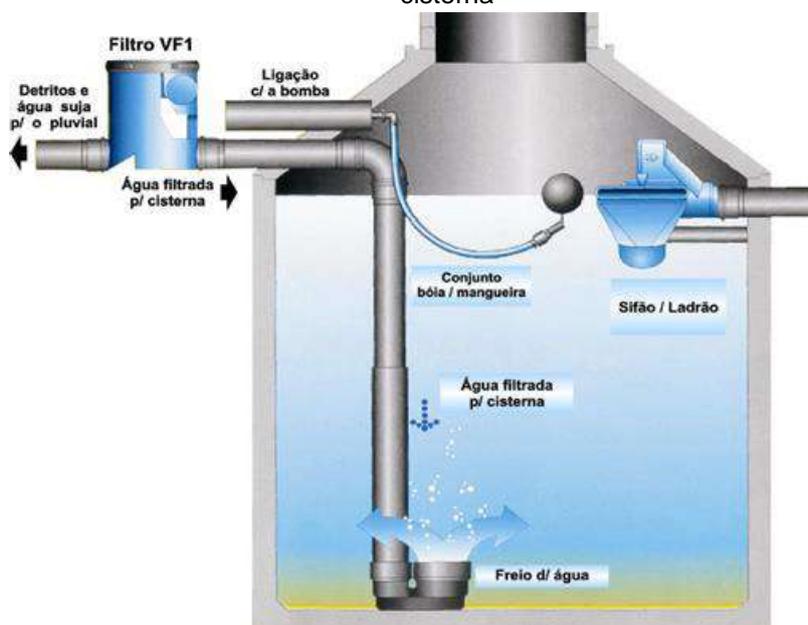
Fonte: SOLAR, 2019.

No ano de 2017, foram instalados aproximadamente 95 GW globalmente, pouco depois esse número passou para uma média global de 401.000GW. Esse mercado mostra no ano de 2017 um equilíbrio significativo entre as instalações de grande porte, as grandes usinas solares e a geração distribuída, que são aqueles instalados nos telhados de casas e empresas, demonstrando uma capacidade única de solucionar um modelo de sistema alternativo para diversas necessidades, como afirma Solar (2019) “A energia fotovoltaica tem de oferecer uma solução para diversas necessidades, desde ligar a uma lâmpada de um poste de iluminação com alguns Watts, até oferecer uma alternativa de produção de energia para uma casa, ou mesmo uma grande usina solar produzindo energia para milhares de famílias.” Sendo a terceira mais importante fonte de energia renovável em termos de capacidade instalada a nível mundial.

Captação de Água Pluviais

Os sistemas de captação de água de chuva figuram como um método muito eficiente de reaproveitamento da água. Seu benefício agrega desde o início de uma obra, durante e após a construção de uma edificação. Pois ela trata e armazena a água coletada, devolvendo-a limpa e adequada para uso não potável, gerando um ganho tanto financeiro como ambiental.

Figura 7 - Corte esquemático da captação da água pela cisterna



Fonte: AEC WEB, 2020 apud MICHELE, 2020

As vantagens desse sistema, independe da quantidade e volume das chuvas. Esse sistema de captação de água é percebido no dia a dia de uma obra e reaproveitados em lavagens de canteiros, limpeza de pátios e vestiários, uso em descargas e cura do concreto. Quando se trata no pós-obra, ela atua em medidas domésticas, servindo para a irrigação de jardins, lavagem de pavimentos externos e internos, de carro e etc. (MICHELE, 2020)

No Brasil, o mercado não para de se modernizar quando se trata desses sistemas de construção sustentável, apesar dessa adaptação ser causada pelas leis específicas de sustentabilidade. Segundo Michele (2020) em São Paulo, a lei 13.276 de 2002 tornou “obrigatório a execução de reservatórios para as águas coletadas por cobertura e pavimentos nos lotes, edificados ou não, que tenham área impermeabilizada superior a 500m². ”

O funcionamento desse sistema, é atuar de forma a aumentar a eficiência hídrica de empreendimentos residenciais ou prediais, industriais e comerciais/corporativos. Durante sua instalação é necessários dois itens para seu funcionamento: os filtros de limpeza da água da chuva proveniente dos telhados e uma cisterna para seu depósito. Um outro sistema de captação da água da chuva, é o chamado: Conjunto Flutuante. Ele serve para captar a água debaixo da lâmina da cisterna, evitando a absorção de materiais decantados

Figura 8 - Modelo esquemático da captação da água da chuva



Fonte: IPT, 2020 apud MICHELE 2020

No Brasil empresas investem cada vez mais na tecnologia do sistema de captação de água, mantendo um trabalho contínuo em buscar soluções ecológicas e eficazes e que vão ao encontro de obras mais limpas, sustentáveis e econômicas. O diferencial dessas empresas está ligado ao setor de comercialização, se tratando de vendas de filtros, cisternas e acessórios cada vez mais eficientes, como também na administração de projetos ambientais. (MICHELE, 2020)

• **Telhado Verde com Vegetação**

O telhado verde é um método construtivo usado na arquitetura que tem como objetivo principal o plantio de árvores e plantas nas coberturas de residências e edifícios. Através da impermeabilização e drenagem na cobertura desses empreendimentos. Suas vantagens são: diminuição das ilhas de calor, regula a drenagem de águas pluviais, capta o gás carbono e produz oxigênio, cria e preserva

habitats, possui um bom isolamento térmico e de resfriamento por evaporação. (BONI, 2015)

Apesar do custo de um telhado verde chegar a ser um dobro de um convencional é importante levar em consideração o ciclo de vida completo da estratégia dessa cobertura, pois sua duração é em média o dobro do tempo da opção convencional. Como explica Boni (2015):

Difícilmente uma solução comum irá durar mais de 20 anos sem manutenção, já o telhado verde, apesar de exigir cuidados específicos e periódicos, pode durar o dobro, além de proteger a laje concentrando e suportando as diferenças de temperatura e insolação.

Segundo Boni (2015), existem dois tipos principais de telhados verdes:

- I.**Intensivo:** mais denso e suporta mais espécie de plantas. Porém, é mais pesado o que exige um cuidado maior na sua manutenção. Sua espessura mínima de instalação é de 20cm. Quanto aos cálculos estruturais, deve-se ter um cuidado especial, considerando uma carga média de 300kg/m² nos edifícios em concreto armado no Brasil.
- II.**Extensivo:** é fino e mais leve, com espessura máxima de 8cm, com cobertura tipicamente com forração. Apesar de ser mais viável financeiramente, não suporta tanto as cargas das águas pluviais.

Os telhados verdes são compostos por uma série de camadas permitindo o crescimento correto dessa vegetação, para que possa ser evitado possíveis danos de infiltração na edificação. Segundo Franco (2019) esse sistema é composto de: base de argamassa, uma camada de emulsão asfáltica, duas membranas asfálticas impermeáveis, uma camada de drenagem e substrato. Para impermeabilizar áreas como sumidouro, parapeitos e outros pontos críticos, é utilizado uma membrana Líquida de poliuretano, que veda todo o sistema.

A primeira camada é a cobertura do edifício, as lajes, a que receber o restante das cargas. Elas devem possuir uma inclinação de 2%, sabendo que, sua resistência deve ser calculada por um engenheiro civil estrutural, levando em consideração as cargas geradas pelas outras camadas. O próximo plano, é a membrana asfáltica, que impede a passagem de água para a edificação. Em seguida compõe a camada de drenagem, sistema que direciona o excesso de água para as calhas, ao mesmo tempo evitando a passagem da terra. Por seguinte, a camada vegetal que é composta por terra e vegetação que crescerá sobre toda essa estrutura (FRANCO, 2019).

Figura 9 - Corte esquemático da composição das membranas.



Fonte: FRANCO, 2019

Quando se trata da membrana líquida, que impermeabilizará os sumidouros, parapeitos ou outras áreas expostas, ela é aplicada como uma pintura, que quando seca gera uma película elástica impermeável sem costura, permitindo selar todos os pontos onde a água poderia facilmente interromper, o que garante uma longa durabilidade e resistência do sistema em geral. (FRANCO, 2019)

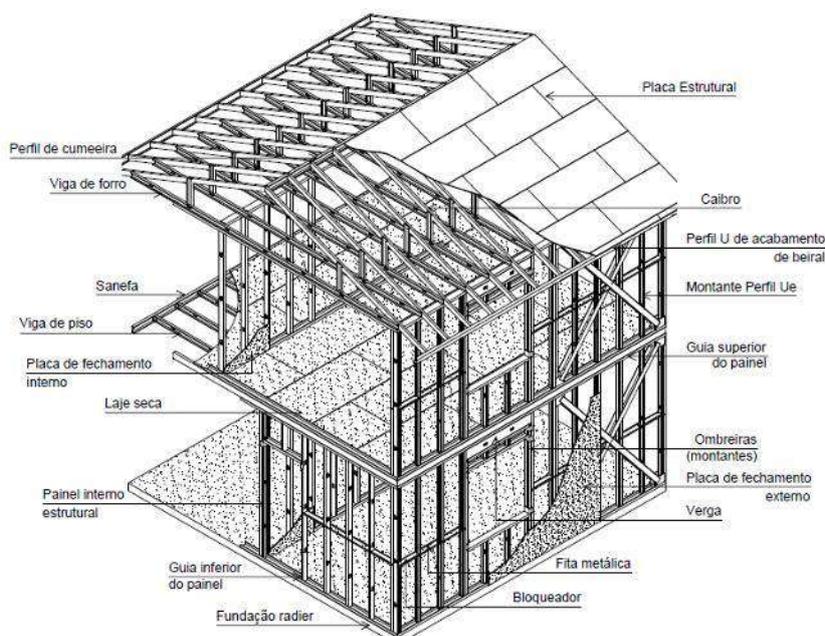
2.3.3 Da definição dos Sistemas Construtivos

Os sistemas construtivos são definidos como um conjunto de técnicas e tecnologias utilizadas para a construção de um edifício. Eles correspondem à estrutura de uma casa ou prédio e servem de sustentação para o mesmo. A intenção dessa sessão é definir algumas alternativas com técnicas e materiais ecológicos para o desenvolvimento de um projeto arquitetônico.

Light Steel Frame

A Light Steel Framing, segundo o Swedish Institute of Construction (SBI), é um método construtivo que trabalha com perfis de aço galvanizado leve, empregados com finalidade estrutural, podendo suportar cargas de edificações, como também podem ser dispostos a servir de base para elementos de fechamento. (JIUNIOR,2019)

Figura 10 - Modelo esquemático de uma estrutura em Light Steel Framing



Fonte: MANUAL STEEL FRAMING: ARQUITETURA, 2012

Quando se trata de elementos de vedação, as placas cimentícias compostas pela união do cimento Portland, é o mais indicado para a execução do Light Steel Framing, podendo ser empregados tanto na parte externa quanto interna. Modelo que é recomendado para locais úmidos ou exposto à intempérie. Caso sejam utilizadas nos pisos e lajes, é indispensável a aplicação de chapas de madeira transformada ou placas OSB, visto que as mesmas não atendem o combate de esforço de cargas estruturais (BORTOLOTTI, 2015 apud JIUNIOR, 2019)

É necessário conhecer as principais vantagens e desvantagens desse método construtivo, para que seja empregado de forma correta no edifício. Tomando como base também dados comparativos quando se trata de métodos construtivos conhecidos e difundidos no Brasil, por exemplo, como as construções em concreto

armado e alvenarias de fechamento ou estruturais de blocos cerâmicos ou de cimento. (SOUZA, 2014 apud JINUÍOR 2019)

Quanto as suas vantagens, ela pode ser caracterizada em duas categorias: Construtiva e de desempenho. Na caracterização construtiva, leva-se em consideração que seus materiais são industrializados e isso garante o controle de qualidade do produto; como também sua racionalidade e economia, uma vez que seu processo é simplificado e existe facilidade de montagem, execução e manuseio e transporte de seus componentes; possui flexibilidade construtiva, o que não torna limitante a criatividade do projetista e/ou arquiteto; Durabilidade e Desempenho da estrutura, isso devido a comprovação da resistência do aço, além do controle de qualidade que existe na sua produção, e por fim, ela simplifica a execução de instalações hidráulicas e elétricas, pelas paredes serem de perfis podendo ser perfuradas de forma prévia, facilitando a passagem de encanamentos e condutos elétricos. (SOUZA, 2014, p.24 apud JINUÍOR, 2019)

Quanto ao seu desempenho, é tratado questão como: Segurança, por possui alta resistência ao fogo; Otimização dos recursos naturais e desempenho da construção, por ser uma construção a seco, reduzindo de forma drástica o desperdício de água. O seu desempenho termo- acústico é bastante eficiente devido a combinação dos materiais de fechamento e isolamento. Podendo ser um material reciclado várias vezes, fato que se encontra na tabela dos sistemas construtivos que menos agride o meio ambiente. (SOUZA, 2014 apud JINUÍOR, 2019)

Tabela 2 - Comparativo entre o LSF e o método convencional de concreto armado e alvenaria de vedação com blocos cerâmicos.

SISTEMA CONSTRUTIVO CONVENCIONAL	SISTEMA LIGHT STEEL FRAME
Utiliza produtos que degradam o meio ambiente: areia, brita, tijolo, etc.	É um sistema ecologicamente correto. O aço, por exemplo, parte integrante do sistema em LSF, é um dos produtos mais reciclados em todo o mundo.
Estrutura em concreto armado, da qual sua qualidade é determinada por fatores inconstantes como mão de obra,	Estrutura em aço galvanizado, produto com certificação internacional e que obedece aos mais rigorosos controles de qualidade.

temperatura, umidade do ar, matéria prima, etc.	
Difícil execução das instalações elétricas e hidráulicas, com quebra de paredes, gerando desperdício de materiais e retrabalho.	Fácil execução das instalações elétricas e hidráulicas, sem desperdício de materiais e sem retrabalho.
Apresenta um canteiro de obras sujo ou grande dificuldade para a manutenção de limpeza.	Canteiro de obras limpo e organizado.
O isolamento térmico e acústico é mínimo, pois permite facilmente a passagem de calor pelas paredes além de um alto custo de manutenção de temperatura.	O isolamento térmico e acústico é máximo, isso em função dos isolamentos utilizados entre os painéis das paredes, além de apresentar um custo mínimo ou inexistente de manutenção de temperatura.
Cronograma de obra longo e impreciso.	Prazo de execução até 1/3 menor ao convencional e com maior precisão.
Grande utilização de água no processo construtivo.	Utilização mínima de água no processo construtivo, somente para a execução das fundações.
Manutenção para reparos de defeitos ocultos, exigindo quebras de paredes, não garantindo um acabamento final perfeito.	Manutenção simples de defeitos ocultos, através de <i>shafts</i> localizados em pontos estratégicos.
Ampliações e reformas demoradas, garantindo na maioria dos casos transtornos, com desperdícios de materiais.	Ampliações e reformas rápidas e limpas, inclusive com a possibilidade de reaproveitamento da maioria dos materiais.
Não é resistente a terremotos e ventos fortes podendo ser usado apenas em áreas isentas destes riscos naturais.	Apresenta elevada resistência contra terremotos e ventos fortes.
Fácil aparecimento de patologias.	Difícil aparecimento de patologias.

Sendo assim, light Steel Framing, é um sistema versátil, e com muitas características que podem agregar a um empreendimento, assim como para o meio ambiente. São poucos os sistemas construtivos que encontramos no Brasil que possui atrativos de desempenho igual a este, atendendo aos apelos ecológicos de preservação, uma vez que sua execução é feita a seco, desperdiçando poucos materiais.

O Bambu

O bambu é uma matéria-prima muito utilizado em diversas partes do mundo para os mais variados usos. Devido às diversas utilizações e pela facilidade de plantio, ele é considerado, principalmente pelos asiáticos, como o ouro verde da floresta e o amigo do homem. No Brasil, seu uso passa a ser visto e atribuído a uma ideia de madeira de pobre. (BERALDO, 2020)

Segundo, Beraldo (2020) as espécies mais conhecidas no Brasil são de origem asiática. Algumas foram introduzidas por colonizadores portugueses do gênero: *Bambusa* e *Dendrocalamus*. Tais gêneros encontram-se espalhados por todo o território nacional, fazendo parte do ecossistema, servindo de proteção da fauna e preservando os lençóis d'água. Esses bambos, além de fazer parte da paisagem rural brasileira, começaram a despertar o interesse econômico junto a diversas empresas. Um exemplo disso, é as imensas plantações de *Bambusa Vulgaris Schrad*, em Coelho Neto, no estado do Maranhão, que pertence ao grupo João Santos (Itapagé), que são destinadas à produção de celulose para a fabricação de sacarias industriais, principalmente para sacos de cimento. (BERALDO, 2020)

O Brasil tem posse de um grande número de gêneros e de espécies de bambu. As mais conhecidas espécies nativas são taquara, taboca, taquaruçú ou taboca-açú, encontradas conforme a região de ocorrência. Elas são geralmente de porte arbustivo, se misturam e se confundem com a floresta. Grande parte deles é encontrada na Floresta Amazônia, no parque da Foz do Iguaçú e nas margens de alguns rios do Pantanal. Nessas regiões há bambus pertencentes ao gênero *Guadua*, conhecida por ser um dos mais importantes para uso de construções. (BERALDO, 2020)

A problemática do bambu, já foi discutido em diversos eventos científicos, como EBRAMEM, NOCMAT E CONBEA, esses que dedicaram parte da programação à apresentação de trabalhos sobre esta planta, da mesma forma que organismo financiadores também tem apoiado projetos que visem avaliar as características

dessa espécie e das aplicações de seus derivados. Mas somente em 2011 o Governo Federal sancionou uma lei de incentivo ao plantio do bambu, a chamada Lei Federal 12484, trazendo interesse empresarial a implantação do bambu em grande escala, para fins de obtenção de massa energética. Em 2018, foi criada a Associação Brasileira do Bambu (BambuBr), uma entidade que reúne múltiplas aplicações do bambu, alcançando profissionais atuantes nas mais renomadas universidades brasileiras, até produtores de mudas e construtoras de obras em bambu. (BERALDO, 2020)

Tabela 3 - A seguir algumas características do uso do bambu e seus benefícios

CARACTERÍSTICA GERAIS	
VANTAGENS	Baixo custo; captura de Carbono; cresce rápido; protege o solo; é resistente e flexível; tem em abundância; é muito versátil, é biodegradável; contribui para a biodiversidade;
SEU USO NA CONSTRUÇÃO CIVIL	É um material flexível e estável, excelente para projetos ecológicos, sendo capaz de substituir o uso da madeira com eficácia, segurança e qualidade. Seu crescimento é 25 vezes mais rápido do que os outros tipos de madeira, levando apenas três anos para crescer e ser usado em construções. Ele pode gerar uma economia de 30% no valor total da construção, com duração de 25 anos a mais do que as estruturas feitas com outros materiais. Em breve este material poderá ser substituído no lugar do aço reforçado
SUSTENTABILIDADE	O seu corte para uso na construção civil não extermina a planta, pois uma parte dela continua viva e crescendo. Além disso, as estruturas feitas de bambu

	reduzem a temperatura interna do ambiente em cerca de 3 a 4 C° (graus Celsius), diminuindo o uso de ventiladores ou consumo de energia elétrica.
--	--

Fonte: FRAGMAP, 2016, adapta pelo autor, 2020

· Tijolo Ecológico Solo e Cimento

Em março de 1972 a Sahara desenvolveu um tijolo que revolucionou o mercado da construção civil: O tijolo ecológico. Ele possui esse nome, pois diferente do tijolo tradicional ele não precisa passar pelo processo de queima, não agredindo o meio ambiente com desmatamento e emissão de gases para o efeito estufa. A matéria prima para sua produção é o solo cimento, distante de ser um barro ou terra qualquer, é um material selecionado em abundância na terra que ao ser mistura com cimento e água forma este tipo de tijolo (TIJOLO, 2019).

Além de ecológicos, são também modulares, podendo ser encaixados nas paredes como um simples quebra-cabeça. Se comparada a uma construção tradicional, o uso desse tijolo na construção de uma casa é muito mais rápido, economizando cerca de 60% de seu rendimento, impactando no custo da obra. Os furos centrais possuem diversas funções, sendo elas: Economia na matéria prima e redução de peso na obra (25 % mais leve e econômico); contém dois conduítes naturais e bem eficientes; o encaixe entre as peças possibilita a instalação de encanamento e fiação elétrica; ao colocar uma pequena barra de ferro derramando concreto chamando de graute forma todo o sacis, toda parte estrutural da obra; com relação aos efeitos sonoros, notou-se que os barulhos do lado de fora geravam uma onda de vibração que ao cair na bolsa de ar e reduz bruscamente o barulho interno, ou seja aumento do controle acústico. (TIJOLO... 2019)

No final dos anos 90, foi descoberto que esse furos possuem uma grande importância técnica, que por ser coincidente um com o outro, são fixadas colunas com barras de ferro concretada a cada um metro de distância, e nos demais furos não concretamos o ar leva a umidade, reduzindo o som externo e automaticamente se cria um controle climático, ofertando uma movimentação do ar. Outra qualidade desse

material é na aérea da fabricação, em um pequeno espaço apenas três pessoas conseguem controlar o linha de produção.

Figura 11 - Ilustração do modelo de tijolo ecológico



Fonte: ILHE ENGENHARIA, 2019

Elementos Vazados

Os elementos vazados foram construídos no Brasil em 1929 em Recife. A ideia parte na criação de estruturas de parede para fins de ventilação, uma vez que, o calor do Nordeste sempre notabilizou em altas temperaturas. Sua inspiração veio da arquitetura árabe, nos Muxarabis, elemento que permite a ventilação de casas e preservam a privacidade das famílias que ali residem. Inicialmente foram fabricados em concreto, e com o avanço da tecnologia é possível encontrar em matérias como cerâmicos, vidro, acrílico, resina e madeira (PIRAMIDE,2018).

As vantagens desse tipo de sistema construtivo em projetos arquitetônicos e de engenharia, é por se tratar de um elemento estratégico que aumenta a eficiência bioclimática, dividindo os ambientes sem prejudicar a luz natural e ventilação, podendo ser empregada nas mais diversas construções. Por ter variações de formas geométricas, por ser um material de fácil customização e trabalhabilidade e processos fabril excelente, permite a racionalização na construção quando se trata de prever a ventilação, iluminação e controle solar. Quando empregado de forma adequada nesses espaços, conseqüentemente o índice da qualidade do ar por meio da troca constante melhora. Outro detalhe importante é a econômica energética, uma vez que, quando empregada nos ambientes não torna mais necessário na maioria das vezes a climatização artificial. E quando se trata de iluminação, torna-se um excelente

dispositivo de refração e dissipação dos raios solares, possibilitando a distribuição de forma harmônica e equilibrada na edificação e estrutura. (PIRAMIDE,2018)

De acordo com Pirâmide (2018) esse material se fez muito presente no estilo modernista entre as décadas de 50 e 60, principalmente em projetos de grandes arquitetos como a de Lúcio Costa, iniciou seu conceito em ambientes internos servindo de divisórias até chegar na composição de fachadas ventiladas. Algumas normas são essenciais, pois quando aplicadas em alturas maiores que 3 metros são necessários cálculos precisos, para isso se utiliza da NBR 05712, NBR 07173 e da NBR 07184. E quando se trata da incidência solar sobre as estruturas e das correntes de ar é necessário consultar as NBR 15220 e NBR 8995.

Posto isto, a imensidão de possibilidades e materiais que podem compor esse tipo de estrutura e material, possibilita desenvolver projetos criativos variando na sua forma e cor. Eles estão presentes em placas, painéis, blocos em estilos variados, se tornando também ótimo para edificações sustentáveis devido às suas propriedades físico-químicas. (PIRAMIDE, 2018)

2.3.4 O Design Biofílico

O design biofílico é uma forma de criar ambientes naturais inovadores, que melhoram a saúde e bem-estar de seus ocupantes. Em um mundo urbano de tecnologia e arquitetura industrial a conexão entre eles e a natureza às vezes podem parecer perdidas. Entretanto, esse método resgata práticas naturais que contribuem para melhoria do desempenho de uma edificação. Ele busca se conectar as necessidades humanas afiliando a natureza ao ambiente moderno construído. (PORTOBELLO, 2019)

O objetivo fundamental desse modelo é a criação de um ambiente para pessoas que habitam estruturas, paisagens e comunidades modernas. A inclusão inconsciente da natureza no interior de um edifício ou no projeto arquitetônico, torna eminente a conexão entre esse meio. Contudo, um ambiente destituído da natureza gera efeitos negativos na saúde, como também na produtividade e bem-estar dos usuários. (PORTOBELLO, 2019)

A Organização mundial da Saúde (OMS) reconheceu que o estresse no trabalho é a maior causa da depressão. Por esse motivo, sua aplicação não deve ser feita apenas em ambientes pessoais, mas como também em escritórios e outros locais

de trabalho. Outras causas relacionadas aos problemas de saúde e bem-estar dos ocupantes, é o baixo desempenho e produtividade, perda de tempo de trabalho e aumento de custo. Portanto, incorporar elementos da natureza seja na sua forma direta ou indireta é fundamental.

De acordo com o livro 14 Patterns of Biophilic Design (14 Padrões do Design Biofílico) eles se dividem em três grupos: Padrões da natureza no espaço; Padrões de analogias naturais; Padrões da natureza que proporciona o espaço.

Tabela 4- Os 14 padrões do design Biofílico

PADRÕES DA NATUREZA NO ESPAÇO	PADRÕES DE ANALOGIAS NATURAIS	PADRÕES DA NATUREZA QUE PROPORCIONA O ESPAÇO
1. Conexão Visual com a Natureza 2. Conexão Não-Visual com a natureza 3. Estimulo Sensorial Não-Rítmico 4. Variação Térmica e de Fluxo de Ar 5. Presença de Água 6. Luz Dinâmica e Difusa 7. Conexão com os Sistemas Naturais	8. Formas e Padronagens Biomórficas 9. Conexão dos Materiais com a Natureza 10. Complexidade e Ordem	11. Panorama 12. Refúgio 13. Mistério 14. Risco/Perigo

Fonte: Elaborada pela autora, 2020

Na Tabela a seguir, segundo Portobello (2019) existem alguns exemplos padrões para a aplicação desse design biofílico, como:

Tabela 5 - Exemplificando alguns métodos para projetar ambientes com os conceitos do design biofílico

MÉTODOS PARA A APLICAÇÃO DO DESIGN BIOFÍLICO	
ACESSO E VISTAS DA NATUREZA	Optar por projetar espaços de pátio com árvores, por exemplo, para fornecer aos ocupantes vistas agradáveis e acesso à natureza;

<p>MELHOR QUALIDADE DO AR E VENTILAÇÃO</p>	<p>Uso de muitas janelas, portas de correr que se abrem para áreas externas, claraboias ou sistemas HVAC que ajudam a promover uma troca de ar saudável;</p>
<p>ILUMINAÇÃO NATURAL</p>	<p>Os dispositivos de proteção solar, a orientação e as relações janela/parede devem ser considerados no projeto do edifício. Embora o uso de janelas seja a solução mais simples para isso, nem sempre é possível. As alternativas para resolver o problema incluem a implementação de tubos solares ou átrios de vários andares, que permitem a entrada de luz nos espaços interiores;</p>
<p>ACÚSTICA APRIMORADA</p>	<p>Uso de painéis acústicos. As soluções biofílicas para problemas acústicos também incluem plantas internas estrategicamente posicionadas e fontes de água que ajudam a mascarar sons indesejados;</p>
<p>PAREDES E TELHADOS VERDES</p>	<p>Uma fachada verde colocada sobre uma parede existente ou uma “parede viva” composta de plantas pode ajudar a reduzir o efeito da ilha de calor urbano. Em climas quentes, um telhado verde atua como um fator de resfriamento, assim, evitando a penetração da luz solar. Já em clima mais frio fornece maior isolamento resultando em menor demanda de aquecimento;</p>
	<p>O descanso é tão importante quanto o esforço para aumentar a produtividade. Um dos <i>14 Patterns of</i></p>

<p>ESPAÇO DE DESCANSO</p>	<p><i>Biophilic Design</i> (14 Padrões do Design Biofílico), o “abrigo”, fala justamente da criação de um espaço para descanso ou cura, que permita aos funcionários recuperarem as energias e voltarem renovados às suas estações de trabalho;</p>
<p>MATERIAIS NATURAIS E CORES CALMANTES</p>	<p>Materiais e acabamentos desempenham um papel importante na conexão de usuários de um espaço com a natureza. Quase todos os acabamentos têm a oportunidade de refletir a natureza, seja em cores de pintura natural, murais cênicos, material ou padrão de carpete, painéis de parede com imagens gravadas da natureza ou mesmo trabalhos em madeira natural.</p>

Fonte: PORTOBELLO, 2019, adaptada pelo autor, 2020

Portanto, tratar do Design Biofílico não é apenas pensar na adição de algumas plantas, mas incluir métodos que agregam de forma mais abrangente sobre o ciclo de vida de uma edificação, a qualidade e bem-estar de seus ocupantes. Se trata em projetar espaços com luz natural, com vegetação, uso de paredes vivas, texturas naturais e etc. Elementos que possam trazer um impacto positivo para aquele meio.

3. LEVANTAMENTO DE DADOS

Neste capítulo será apresentado dados necessários para apresentação da área de estudo, aspectos relacionados a localização, legislação urbanística, o potencial construtivo, diagnóstico da área por meio de mapas, feito também um estudo bioclimático e topográfico, necessários compreender o funcionamento da região e para possíveis decisões de projeto.

3.1 Localização da área de estudo e atuação

O terreno a ser trabalhado localiza-se na Avenida Copacabana no Bairro Parque Atlântico na cidade de São Luis. Possui uma área de aproximadamente 3.990 m², o terreno possui um formato retangular, apresentando assim duas testadas, sendo a da Avenida Principal com 42 metros, e a outra voltada para a Rua Flamengo com 82 metros. A sua localidade é caracterizada por apresentar uma variedade de usos, sendo eles, de serviço, comercial, lazer, unifamiliar. Apesar de possui uma predominancia maior no uso unifamiliar.

Mapa 1 - Localização



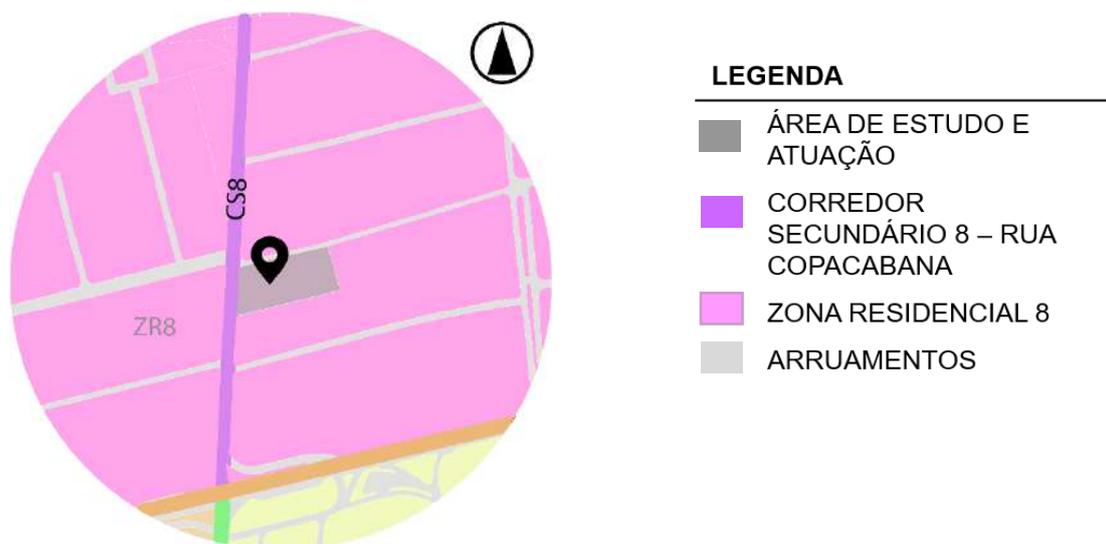
Fonte: Elaborada pela autora, 2020

É um bairro que se localiza próximo ao litoral, tendo bastante presença de áreas verdes, motivo que vitalizou o interesse para o desenvolvimento de um projeto arquitetônico na região. É próximo de uma das principais avenidas da cidade, a Avenida dos Holandeses e a Avenida Litorânea.

3.2 Legislação Urbanística do Terreno

Na imagem a seguir é possível identificar de acordo com o mapa da lei de zoneamento onde o terreno está inserido. Ele encontra-se na Zona Residencial 8

Mapa 2 - Zoneamento da Lei de 1992



Fonte: Mapa Lei de Zoneamento, adaptada pelo autor, 2020

3.3 Potencial Construtivo

De acordo com os índices urbanísticos da área de intervenção, e pela Lei 3.253/1992 que dispõe sobre o zoneamento, parcelamento, uso e ocupação do solo urbano, o Bairro Parque Atlântico corresponde a Zona Residencial 8 e ao Corredor Secundário, ambas na seção VIII desta Lei.

Conforme os usos permitidos desta Zona Residencial 8, de acordo com a Lei 3.253/1992, a área mínima do lote deverá ser igual a 800,00m² (oitocentos metros quadrados), com testada mínima de 20 m (vinte metros). Com relação à ocupação do lote pela edificação, a Área total Máxima Edificada (ATME) é igual a 100% (cem por cento) da área do terreno, e quanto a área Livre mínima do Lote (ALML) igual à 50% (cinquenta por cento) para todas as edificações. Com afastamento frontal mínimo igual a 5,00 m (cinco metros) e gabarito máximo permitido igual a 03 (três) pavimentos.

Ainda sobre a Lei de Zoneamento 3.253/1992, com relação ao corredor secundário da seção XXXVI, os lotes resultantes de novos parcelamentos são fixados e disciplinados por uma área igual a 800,00m² (oitocentos metros quadrados), e com testada mínima de 20 m (vinte metros). Quanto aos lotes existentes, sua ocupação é disciplinada com a área total Máxima Edificada (ATME) igual a 120% (cem por cento) da área do terreno, e quanto a área Livre mínima do Lote (ALML) igual à 50% (cinquenta por cento) da área do terreno. Com afastamento frontal mínimo igual a 5,00 m (cinco metros) e gabarito máximo permitido igual a 04 (quatro) pavimentos.

No entanto, em conformidade com a lei urbanística da cidade, o terreno se torna vantajoso quanto a relação de edifício e meio ambiente. Uma vez que, com a porcentagem da área edificada consideravelmente baixa, deu-se espaço maior para áreas livres, proporcionando o enaltecimento da paisagem urbana, encarecendo o potencial das construções sustentáveis, pois a proposta de uma Arquitetura Ecológica engrandecer a qualidade ambiental do empreendimento e bem-estar dos usuários.

3.3.1 Cálculo das Áreas

Tabela 6 - Tabela referente ao índice urbanístico do terreno

Sistema Construtivo Convencional	
Atme (CS8)	120%
Alml (CS8)	50%
Afastamento frontal (CS8)	5m
Testada mínima (CS8)	20m
Gabarito máximo permitido (CS8)	4 pavimentos
Área total aproximada	3.990,00 m ²

Fonte: Lei Municipal nº 3.253 (1992), adaptada pelo autor, 2020

Tabela 7 - Relatório Construtivo

Área total máxima edificável (ATME):	Quantidade de pavimentos:
120% = 1,2 x 3.990,00m ² = 4.788,00m ²	3 pavimentos
Área livre mínima do lote (ALML):	Metro quadrado por pavimento:
50% = 0,5 x 3.990,00m ² = 1.995,00m ²	I) 4.788,00 m ² / 2 pavimentos = 2.394,00 área máxima por pavimento. II) 4.788,00 m ² / 3 pavimentos = 1.596,00 área máxima por pavimento.

Fonte: Elaborado pela autora, 2020

3.4 Mapas

3.4.1 Mapa de Uso e Ocupação do Solo

Mapa 3 - Uso e Ocupação do Solo



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

O mapa acima mostra os principais usos em um raio de 250 metros com centro na área de estudo, mostrando através de categoriais as regiões residenciais, comerciais, de serviço e orlas de vegetação. Nota-se uma grande predominância de regiões residenciais, apesar de possuir em seu alcance estabelecimentos de vendas e serviço.

É possível perceber que a região possui uma grande predominância de áreas verdes e vazios urbanos. As orlas de vegetação, por sua vez, facilitam a amenização climática no local, favorecendo no conforto térmico desta zona. Os vazios urbanos, caracterizados enquanto áreas inutilizadas ou subutilizadas podem se tornar um grande potencial de construtivo, sendo passivos de análise, esses espaços podem vir a representar novas possibilidades de uso e acesso, como locais para moradia, áreas de lazer, infraestrutura pública, sejam parques, praças, escolas ou posto de saúde.

3.4.2 Mapa de Fluxos

Mapa 4 – Fluxo: Trânsito típico das 08h



Fonte: Google Maps, adaptada pela autora, 2020.

Mapa 5 - Trânsito típico das 18h



Fonte: Google Maps, adaptada pela autora, 2020.

O mapa a seguir, mostra em um raio de 500 metros a relação dos fluxos nos horários de 8 horas da manhã e as 18 horas da tarde. Considerando o trânsito típico da região nesses horários. Nota-se que, nas principais avenidas, sendo elas, a Avenida dos Holandeses, Avenida Copacabana e Avenida da Litorânea, em relação a área de estudo e atuação, não apresentam fluxos significativos, uma vez que, esses percursos encontram em movimentação de baixo para moderado, tornando um ponto positivo quanto a localização do terreno e nas possíveis vias de acesso, que facilitará o deslocamento para aquela área.

3.4.3 Mapeamento de pontos de ônibus



Fonte: Elaborado pela autora, 2020

Tabela 8 - Trajetória em metros dos pontos enumerados no mapa de parada de ônibus até o terreno.

TRAJETO ①	TRAJETO ②	TRAJETO ③	TRAJETO ④
220 metros	156 metros	250 metros	260 metros

Fonte: Google Earth, adaptado pela autora, 2020

Para Jourda (2009) o transporte acessível é aquele onde a estação situa-se a menos que 400 metros do edifício. O terreno em estudo apresenta trajetos inferiores a distância citada pela autora, tornando a localização do terreno viável quanto aos aspectos ecológicos para um projeto arquitetônico nessa região.

3.4.4 Mapa de Qualidade Ambiental



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 12 - Levantamento fotográfico referente a qualidade ambiental da área em estudo.

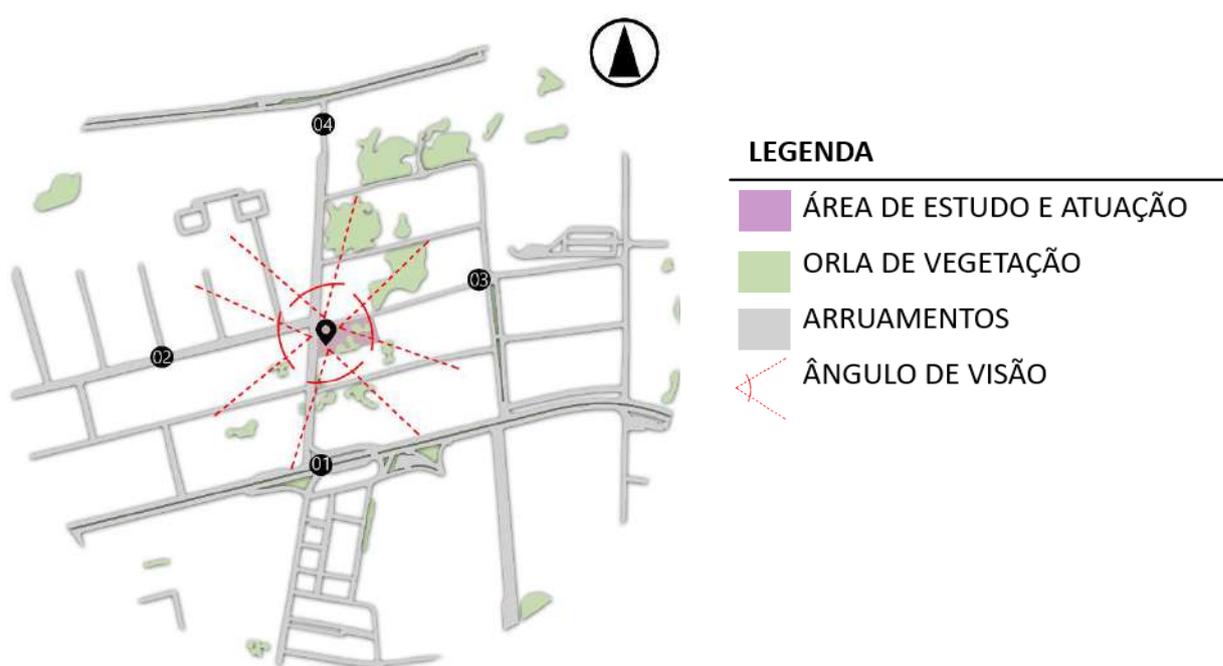
Fonte: Elaborada pela autora, 2020



O mapa acima mostra a qualidade ambiental quanto ao odor, ruídos e amenizada climática da região em um raio de 250 metros. Observou-se que na Avenida Copacabana esta concentrado pontos de ruídos e odores. Um dos pontos negativos foi a falta de tratamento do esgoto e despejo de lixo nos terrenos vazios.

3.4.4 Estudo de Visadas

Mapa 8 - Estudo de Visadas



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Tabela 9 - Levantamento fotográfico dos pontos enumerados no mapa de Estudo de Visadas.

1	2	3	4
			
Avenida dos Holandeses	Av. Pres. Juscelino Kubitschek	Rua Flamengo	Av. Copacabana

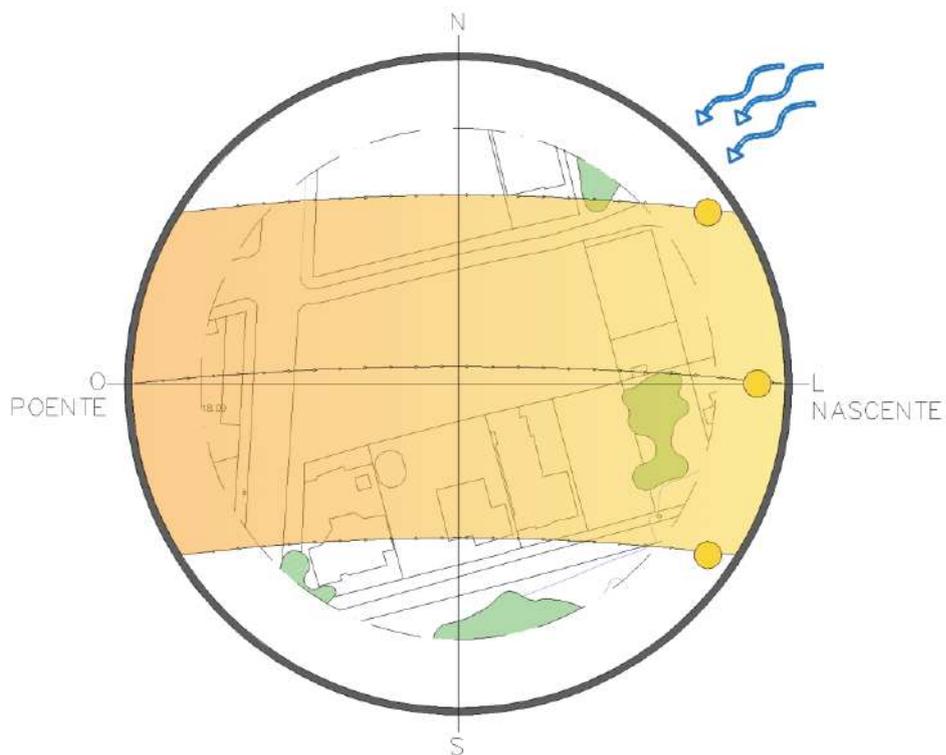
Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

O mapa acima mostra os possíveis ângulos de visão em um raio de 500 metros que caracterizam a paisagem urbana na localidade. É possível observar que não há construções verticalizadas significativas, onde a predominância maior da região é tipologias de um e dois andares, favorecendo todo o campo de visão naquele perímetro.

3.5 Estudo Bioclimático

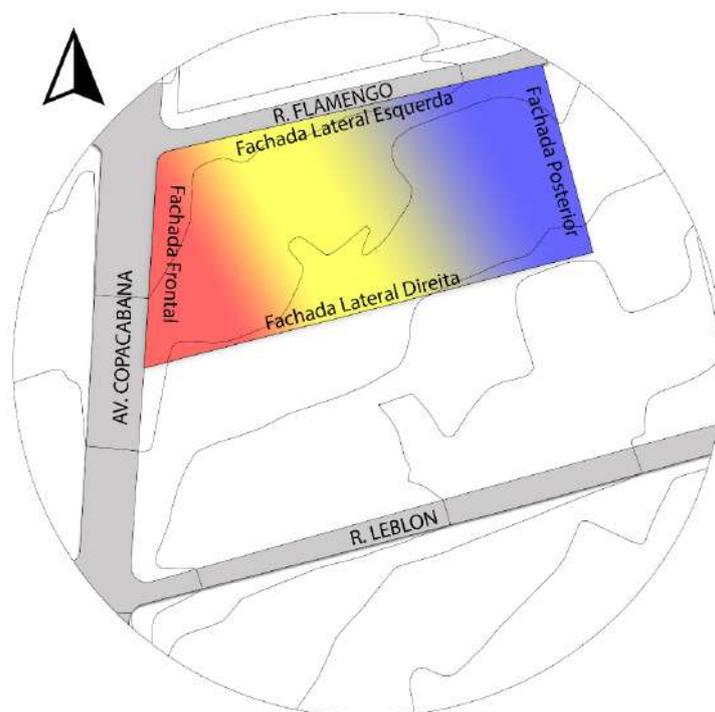
Para desenvolver um projeto arquitetônico, um dos primeiros passos é estudar a predominância da ventilação e isolamento do terreno, pois é necessário criar estratégias para a qualidade interna do edifício, conseqüentemente melhorar o bem-estar de seus ocupantes. Segundo a NRB 15.220-3/2003, São Luís encontra-se na Zona Bioclimática 8, onde as diretrizes encontradas nessa zona dispõem do uso de grandes aberturas para ventilação, sombreamentos, a vedações em paredes e coberturas devem ser leves com mecanismos refletores e o uso da ventilação cruzada permanente.

Figura 13 - Estudo da Incidência solar no terreno



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 14 - Estudo esquemático da possível onda de calor no terreno com um edifício construído.



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Tabela 10- Referência dos dados da Carta Solar no terreno

FACHADA FRONTAL	FACHADA LATERAL DIREITA
Solstício de Inverno: Sol das 12h às 18h	Solstício de Inverno: -
Equinócio: Sol das 12h às 18h	Equinócio: Sol das 06h à 12h
Solstício de Verão: Sol das 12h às 18h	Solstício de Verão: Sol o dia inteiro
FACHADA LATERAL ESQUERDA	FACHADA POSTERIOR
Solstício de Inverno: Sol o dia inteiro	Solstício de Inverno: Sol das 06h às 12h30
Equinócio: Sol das 12h às 18h	Equinócio: Sol das 06h às 12h30
Solstício de Verão: -	Solstício de Verão: Sol das 06h às 11h30

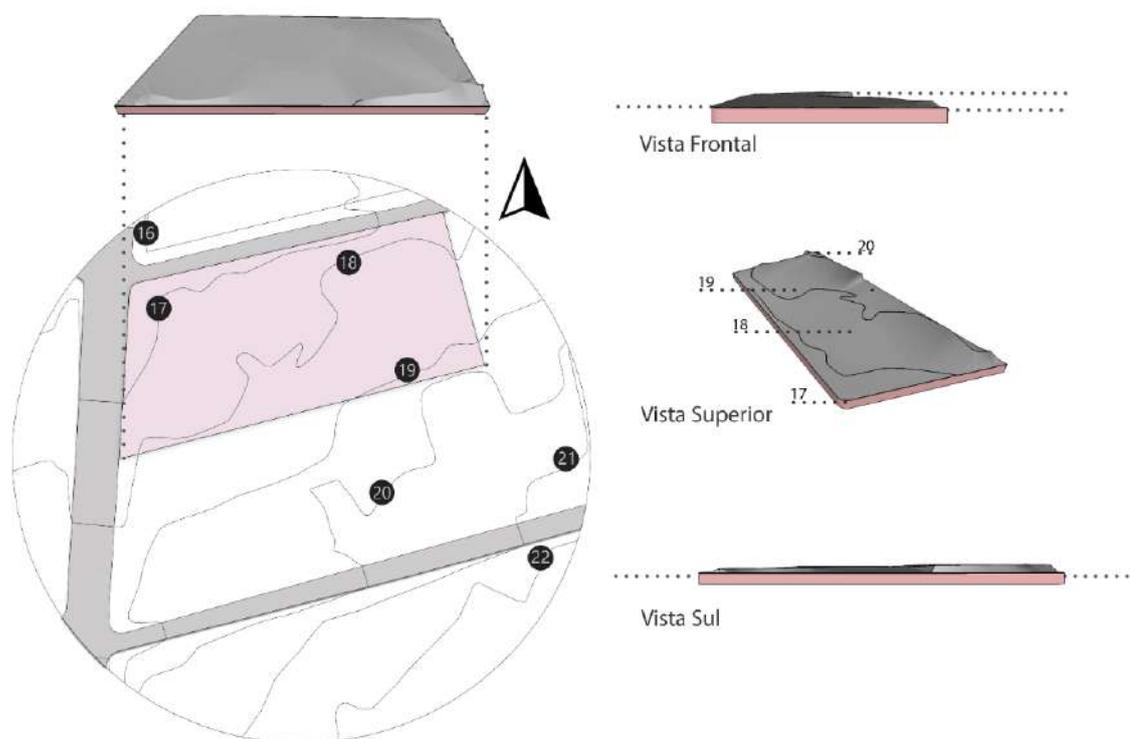
Fonte: Elaborado pela autora, 2020

Na tabela e pelas imagens acima é possível notar a disposição solar no terreno, e com a referência do Norte foi possível identificar onde o sol nasce e se opõe, contribuindo para possíveis decisões de projeto, como a locação de ambiente de longa permanência. Foi feito também uma análise que mostra o direcionamento das fachadas de um edifício. Através do estudo da carta solar, foi capaz de observar os pontos positivos e negativos dessa incidência solar e também dos fatores térmicos.

3.6 Estudo Topográfico

O estudo topográfico consiste em determinar o estado do solo que influenciará nas decisões de projeto na hora de construir uma edificação para que não prejudique tanto na qualidade do solo. Na imagem a seguir é possível observar como a topografia se comporta no terreno em estudo.

Figura 15 - Levantamento topográfico



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Sendo assim, o terreno não possui tanta declividade, apenas três curvas de níveis seccionam a superfície do terreno, sendo duas curvas intermediárias que estão no plano cotado de 17.21 e 18.32 e uma curva mestra com seu plano cotado à 19.23. Assim, o terreno em estudo gradua-se em uma média de declividade entre um ponto ao outro de 1 em 1 metro.

4. ESTUDO DE VIABILIDADE

Para que as cidades tenham controle e organização quanto ao desenvolvimento populacional, as construções devem passar por diretrizes, normas e leis que estabelecem condutas para o desenvolvimento de um projeto arquitetônico e urbanístico, de forma a proporcionar atividades coerentes quanto a segurança, conforto, qualidade e bem-estar social.

Em São Luís, essas diretrizes são aplicadas através de algumas normas, sendo elas do plano diretor disposta pela Lei Nº 4669/2006, a de zoneamento,

parcelamento, uso e ocupação do solo determinado na Lei Nº 3.253/92, a Lei Nº 6.546/95, denominada Código de Segurança contra Incêndio e Pânico no Estado do Maranhão e pôr fim a do Código de Obras garantida na Lei Nº 033/1976, elementos necessários para viabilizar o desenvolvimento de um projeto arquitetônico.

No plano diretor é possível identificar no Art. 2 nos itens II, III e IV questões que determinam a função de terra e da sustentabilidade, definidas como:

II - FUNÇÃO SOCIAL DA PROPRIEDADE é atendida quando o uso e a ocupação da propriedade urbana e rural correspondem às exigências de ordenação do Município, ampliando as ofertas de trabalho e moradia, assegurando o atendimento das necessidades fundamentais dos cidadãos, proporcionando qualidade de vida, justiça social e desenvolvimento econômico sem o comprometimento da qualidade do meio ambiente urbano e rural;

III - DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL é o desenvolvimento local equilibrado e que interage tanto no âmbito social e econômico, como no ambiental, embasado nos valores culturais e no fortalecimento político-institucional, orientado à melhoria contínua da qualidade de vida das gerações presentes e futuras;

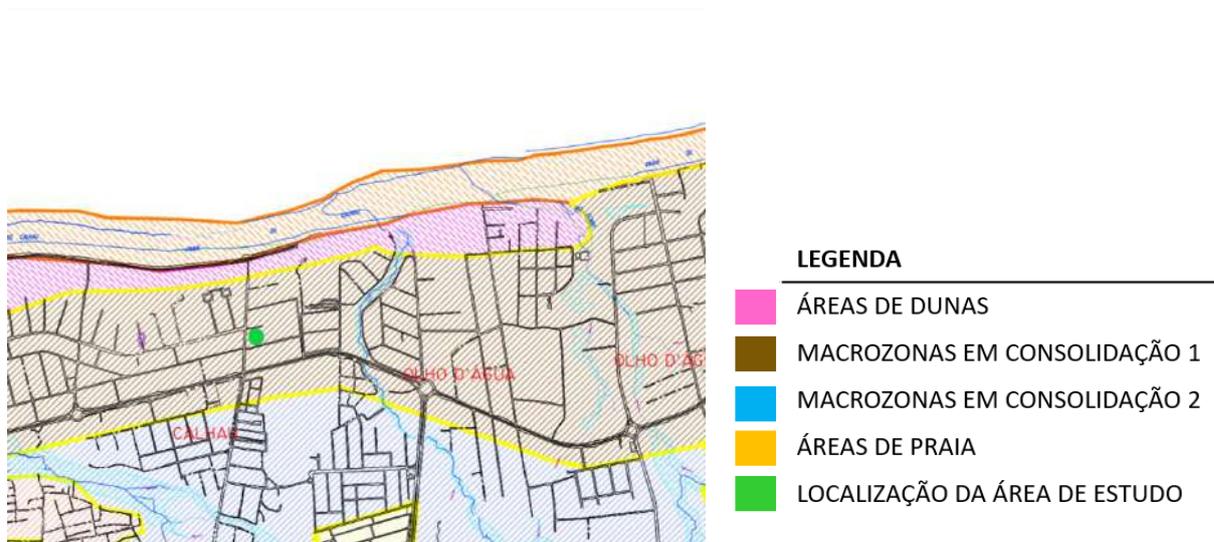
IV - SUSTENTABILIDADE SOCIOAMBIENTAL é entendida como o equilíbrio dos fluxos socioambientais através de um modelo de desenvolvimento economicamente eficiente, ecologicamente prudente e socialmente desejável;

Entretanto, é possível alegar da importância do uso adequado de um terreno dentro da cidade, utilizando de suas funções sociais, para que haja um desenvolvimento que agrega na vida urbana e social da população que ali reside.

No plano diretor a área urbana de São Luís é dividida em cinco macrozonas, sendo elas: Macrozona Requalificação Urbana; Macrozona Consolidada; Macrozona em Consolidada 1; Macrozona em Consolidada 2 e Macrozona de Qualificação. No bairro Parque Atlântico, na área de estudo, encontra-se na Macrozona Consolidada 1, que é definida no Art. 36 como:

A Macrozona em Consolidação - 1 é composta por áreas habitadas por população de renda média e alta e com bom nível de escolaridade. São áreas que dispõem ainda de espaços urbanos com potencial para adensamento e verticalização, possuem certa qualidade urbanística, embora apresentem infraestrutura incompleta, são valorizadas no mercado imobiliário pela facilidade de acesso, pelo potencial paisagístico e ambiental, sendo atrativas para novos investimentos públicos e privados.

Mapa 9 Recorte do Mapa de Macrozoneamento de São Luís.



Fonte: Prefeitura Municipal de São Luís, 2006, adaptada pela autora, 2020.

Na imagem acima é possível identificar melhor a macrozona em relação ao terreno. Assim, as características dessa área através do Art.36 do plano diretor, torna vantajoso na criação de um empreendimento corporativo com os preceitos da arquitetura ecológica, uma vez que é uma macrozona em consolidação, tornando-a favorável para o mercado imobiliário, que conta com instrumentos importantes como seu grande potencial paisagístico e ambiental.

A política ambiental do Município de São Luís trás diretrizes, objetivos e instrumentos que possam orientar a gestão ambiental da cidade, na intenção de estimular o desenvolvimento sustentável integrado às intervenções e atividades trabalhadas pelos órgãos da administração direta e indiretamente do Município ao Sistema Nacional de Meio Ambiente – SISNAMA.

De acordo com o Art. 82 do plano diretor, quanto as definições, o meio ambiente corresponde aos recursos naturais, artificiais, culturais e de trabalho designando cada como:

- I - Meio ambiente natural: constituído pelo solo, água, ar, flora e fauna;
- II - Meio ambiente artificial: compreendido como espaço urbano construído, consiste no conjunto de edificações, equipamentos públicos e espaços livres (ruas, praças, áreas verdes e espaços livres em geral), considerando os resíduos sólidos e líquidos além da poluição visual e sonora;
- III - Meio ambiente cultural: a relação do meio com todos os documentos, obras, bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens naturais notáveis e os sítios arqueológicos, como também as manifestações folclóricas imateriais de nossas comunidades;
- IV - Meio ambiente do trabalho: conjunto de bens móveis e imóveis, instrumentos e meios de natureza material e imaterial, em face dos quais o

ser humano exerce as atividades laborais considerando a salubridade do meio e ausência de agentes que comprometam a incolumidade física e psíquica dos trabalhadores.

A paisagem urbana também se torna um elemento essencial para a valorização de um empreendimento, como também na qualidade ambiental em que está inserida. Quanto a definição da política da paisagem de acordo com o plano diretor no Art. 90, a paisagem é a composição de elementos naturais e humanos, que geram valores estéticos, de identidade e referência a partir de sua apreciação; como também elementos que possuem significados e características plásticas que possam gerar uma leitura visual significativa; e aos elementos condicionantes que orientam intervenções realizadas na paisagem por meio do seu significado e valor. Sendo assim, a escolha do terreno, possui um grande valor paisagístico, uma vez que, ela está inserida em uma área de interesse paisagístico de acordo com o Art. 92, por estar situada perto da praia e de dunas.

Quando tratamos de um edifício que tem como finalidade o uso de uma arquitetura ecológica, é necessário levar em consideração a Lei 6.546/95, denominada Código de Segurança contra Incêndio e Pânico no Estado do Maranhão. Ela estabelece normas, regras construtivas e métodos de atuação junto ao Corpo de Bombeiros. As atividades estabelecidas por esta lei atuam mediante à diferentes edificações.

Edifícios classificados como comerciais estão citados no Art.31 desta lei, e no Art.37 onde no item II discute sobre a exigência do uso da Canalização Preventiva Contra Incêndio prevista no Capítulo VI. Através do Art. 46 deste capítulo, serão exigidos um reservatório d'água superior e outro subterrâneo ou baixo, ambos com capacidade determinada, acrescido o primeiro de um reserva técnica para incêndio. Sendo necessário a previsão do cálculo e disposição do reservatório de água adequado previsto nesta lei.

É fundamental adotar os princípios desta lei quando se trata de assegurar medidas de segurança que possam prever futuros impasses em um edifício, principalmente no que diz respeito a circulações verticais ou horizontais. Dito isto, em um Estudo Preliminar, o qual objetiva este estudo, deverão ser exercidos as práticas encontradas por esta lei.

Pelos fatos já mencionados anteriormente, é importante levar em consideração o deslocamento de pessoas sem que isso prejudique o meio ambiente. Por isso, os critérios exigidos na Lei Nº 3.353/92 de uso e ocupação do solo, no que

diz respeito às circulações e estacionamentos, será pensado nos critérios mínimos exigidos, pois à uma necessidade de priorizar as bicicletas, transporte público e a caminhabilidade, uma vez que não geram impactos gerados para efeitos estufa causado pelos automóveis. Apresentados nos Art. 210 a Art. 213 desta lei:

Art. 210 - Nos projetos para ocupação dos lotes pelas novas edificações devem constar obrigatoriamente a marcação de áreas destinadas a estacionamento ou guarda de veículos.

Art. 211 - Os estacionamentos ou guarda de veículos devem indicar o sistema de circulação, numeração e dimensões de todas as vagas.

Art. 212 - O sistema de circulação adotado deve ser dimensionado de forma a permitir as manobras necessárias de veículos e garantia para cada unidade autônoma (apartamentos, salas, lojas e/ou escritórios) de acesso exclusivo às vagas a ele vinculados.

Art. 213 - As dimensões mínimas para cada vagam são de 2,50 m (dois metros e cinquenta centímetros) por 5,00 m (cinco metros). As vagas para estacionamento ou guarda de veículos podem ser descobertas, como também em pavimentos sob pilotis, em subsolo e/ou pavimentos superiores, sendo, neste caso, o acesso provido de rampas, de acordo com a legislação pertinente.

Art. 214 - Os estacionamentos e/ou guarda de veículos devem ter em seus acessos, dispositivos da sinalização vertical rotativa para controle e segurança de tráfego.

Ainda sobre esta lei no Art. 215 e no que dispõe do item V, para edificações gerais, deve-se reservar áreas de garagens ou estacionamento de veículos obedecendo às dimensões e as áreas mínimas, sendo para salas comerciais é reservado uma vaga para cada 30,00 m² (trinta metros quadrados) da área construída, ou uma vaga para cada unidade comercial.

É importante que uma edificação esteja bem executada para que não haja futuros erros projetuais. Para isso, o Código de Obra das cidades, garantida na Lei Nº 033/1976, permite que a Administração Municipal exerça o controle e fiscalização do espaço edificado e seu entorno, certificando-se da segurança e da salubridade dos edifícios.

Para efeito dessa norma, foi necessário fazer um estudo quanto às áreas de iluminação, insolação e ventilação, uma vez que eles devem obedecer a regras no

Art.39 a Art.49 desta lei. Sendo assim, na lei é previsto cálculos e soluções adequadas para melhor aproveitamento desses fatores. Neste Estudo Preliminar, será previsto grande aberturas no projeto, que possibilitarão um aproveitamento da iluminação principalmente natural e da ventilação, com o uso de grandes espaços de circulação, e aberturas para proporcionar conforto interno.

Quanto as circulações verticais, na Lei Nº 033/1976, no Art. 70, constata que se deve levar em consideração que em prédios a largura adequada das escadas deve ser de 1.20m (um e vinte) metros, tendo que ter em toda sua extensão uma altura livre mínima de 2,20m (dois e vinte) metros. Tratando de medidas de segurança, no Art. 73 determina que em nenhum ponto poderá distar de mais de 30,00m (trinta) metros de uma das entradas e/ou saídas do edifício.

A colocação de elevadores através do Art. 76 consta que quando o último pavimento ultrapassa de 9,20m (nove e vinte) metros, deve-se pôr elevadores qualquer que seja sua posição deste de que esteja em relação ao nível do logradouro público. No edifício em estudo, será proposto uma altura de 3,50m (três e cinco) metros de pé direto, uma vez que a intenção é trazer a sensação de grandes espaços, logo ultrapassará o valor exido pela lei.

Nesta primeira instancia, será previsto a locação de algumas obrigatoriedades para edifícios comerciais, na Seção II desta lei que consta nos Art. 132 a Art.134, que diz:

Art. 132 - As exigências quanto à instalação contra incêndio, equipamentos coletores de lixo, escadas, elevadores, etc., serão idênticas às normas estatuídas para os edifícios residenciais.

Art. 133 - Os edifícios destinados a comércio e escritório deverão ser dotados de garagem exclusivamente para estacionamento de automóveis.

Art. 134 - Os edifícios destinados a comércio e escritório deverão ter em cada pavimento compartimentos sanitários, de uso coletivo, devidamente separados para um e outro sexo.

Se tratando de um edifício ecológico, é importante que seja calculado adequadamente o uso do reservatório de água. Na presente lei na seção IV entre os Art. 517 a Art.519 discorrer que a edificação deverá ter pelo menos um reservatório d'água própria, e se tratando de um edifício que tem sua classificação pela lei como comercial e de escritório, deverá obedecer a um índice quanto ao consumo em litros/dia de 101m² de área útil.

Sendo assim, o intuito deste capítulo é intitular as normas e leis necessárias para a execução de um projeto arquitetônico. Foi discorrido os pontos mais relevantes que vão dar suporte para as soluções de projeto no que diz respeito ao Estudo

Preliminar de um empreendimento corporativo com os preceitos da arquitetura ecológica proposto.

5. CONCEPÇÃO DE PROJETO

Neste capítulo será discorrido a respeito do programa de necessidades, conceito e partido arquitetônico. Em primeira instância será apresentado por meio de uma tabela o programa de necessidade, com tópicos de descrição das áreas, quantidade e dimensões, para melhor entendimento quanto a distribuição que foi decidida em cada pavimento. No segundo tópico irá abordar o conceito do projeto, com o intuito de transmitir a ideia inicial, as possibilidades de decisões para prosseguir no processo criativo. No último tópico deste capítulo será apresentando o partido arquitetônico, destacando as principais características do edifício e como sua tipologia se comporta com o entorno, destacando os principais elementos que serão utilizados.

5.1 Programa de Necessidade e Pré-dimensionamento

Para o programa de necessidades pensou em ambientes que comportam as miniempresas e profissionais liberais, além do uso de áreas de estar que será distribuída em todos os pavimentos, para visitantes temporários. A intenção é que o edifício possa ter diversos usos, onde as pessoas se sintam convidadas a trabalhar e apreciar o local. Foi pensado em salas de alternativas, cozinha compartilhada, salas de reunião, auditório e dentre outros ambientes que será mostrado na tabela a seguir.

Tabela 11 - Programa de Necessidades e quantidade de ambientes

PROGRAMA DE NECESSIDADES		
Ambiente	Descrição	Quantidade
Recepção	Ambiente destinado para recepcionar e tratar pessoas	01
Sala Administrativa	Ambiente destinado para o controle de qualidade, produção e serviços	01
Sala de Segurança	Ambiente destinado para o monitoramento do edifício	01
Escritório Compartilhado de trabalho	Ambiente destinado para profissionais liberais	04

Escritório para pequenas empresas	Ambiente destinado para empresas privadas	05
Sala de Reunião	Ambiente destinado para reuniões formais	03
Sala de Atividades Alternativas	Ambiente destinado para reuniões informais	01
Auditório	Ambiente destinado para palestras, apresentações, reuniões etc.	01
Cafeteria	Espaço destinado para servir cafés, outras bebidas e pratos rápidos, com assentos de espera e uma área de contemplação externa	01
Foyer	Área aberta destinada para pequenas reuniões, palestras e eventos	01
Lounge Compartilhado de Trabalho	Ambiente de trabalho em espaços abertos para profissionais liberais e visitantes	04
Cozinha de Apoio	Espaço com suporte de eletrodoméstico para alimentação e higienização diária	01
Refeitório	Ambiente destinado para prestar serviços alimentícios como refeições diárias	01
Terraço	Espaço destinado para apreciação e descanso ao ar livre	01
Espaço de Contemplação	Área destinado para apreciação da paisagem e descanso	01
Depósito Geral	Ambiente destinado para armazenamentos de documentos, materiais e objetos	01
Depósito material de limpeza	Ambiente destinado à guarda de aparelhos, utensílios e material de limpeza e deve ser adotado de tanque para lavagem	01
Banheiros	Ambiente destinado para necessidades fisiológicas	11
Guarita	Ambiente destinado para segurança e controle da entrada do empreendimento	01
Lixeira	Recebimento de resíduos descartáveis do edifício pra ser recolhido pela coleta pública	01

Estacionamento	Área destinada ao repouso dos veículos dos clientes que utilizarão a área comercial	01
Circulação	Espaço destinado para passeio interno do edifício, incluindo as circulações verticais como escada e elevadores	-
Hall	Ambiente destinado para acesso as salas e de espera	02

Fonte: Elaborada pela autora, 2020

As decisões dos ambientes foram tomadas a partir de uma análise sobre empreendimento corporativos, escritórios e salas comerciais, alguns como a Sede do Google e empresas que possuem ambientes de trabalhos compartilhados, confortáveis e descontraídos que refletem na qualidade e produtividade de seus usuários, algo que vem tomando destaque em muitas empresas e escritórios no Brasil e no mundo. Contudo, o edifício terá 3 pavimentos, obedecendo uma das normas da lei de zoneamento já discutido anteriormente, onde desses ambientes os que estarão em todos os pavimentos serão os espaços de lounge compartilhado, escritório e sala de reunião.

5.2 Conceito e Partido Arquitetônico

· O conceito

O conceito do projeto se origina da palavra Cata-vento. Como a própria palavra já diz, ele é um aparelho que tem a capacidade de captar o ar determinando sua velocidade e direção. É como um ciclo de captação. Portanto, a analogia da palavra para o contexto do trabalho é captar pessoas, interesses e visões acerca de um edifício ecológico.

O mundo está em constante mutação, e isso diz respeito a natureza e o homem. Consequentemente o meio urbano e como ele é projetado influência em toda qualidade do ar, clima e do meio ambiente. Trabalhar acerca de um edifício ecológico, é enxergá-lo como um organismo vivo que precisa ser tratado com valor e seriedade.

Sendo assim, o intuito do edifício é direcionar esses valores a um público que procura um ambiente de trabalho que seja confortável e convidativo. Ou seja, que resulte em um projeto que preserve recursos e reduz os impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente durante todo o ciclo de vida da edificação.

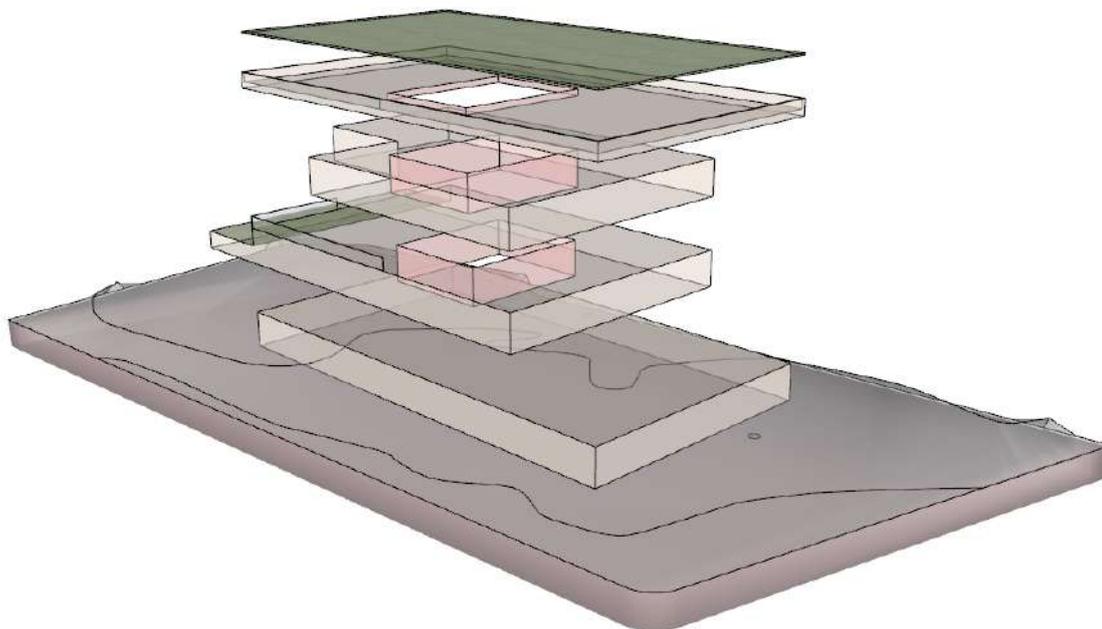
Partido Arquitetônico

O partido arquitetônico se inicia com a intenção de trazer espaços fluidos com estratégias de conforto integrando a natureza. Ele será desenvolvido a base da orientação solar, uma análise do clima, hidrografia local e dos ecossistemas encontrados no terreno. Para a sua implantação será pensado em um formato retangular para criar a possibilidade de transformar seu entorno em um cinturão verde.

A intenção é trazer grandes circulações e aberturas que possibilitam boas circulações de ar e de pessoas tanto na parte interna como externa do prédio, para isso será pensando em espaços com pé direito duplo, áreas de contemplação dentro da edificação, uso de elementos vazados, trazer a ideia de um design biofílico e aberturas verticais. Nas imagens a seguir é possível ver quanto a sua implantação, foi pensado em centralizar o edifício no terreno aproveitando também o máximo das circulações em sua volta, a disposição de um estacionamento que comporte veículos, motocicletas, bicicletário e espaços onde as pessoas possam aproveitar a paisagem, trazendo a ideia de um Parklet que ficará de frente a Avenida Copacabana e um espaço de externo de contemplação.

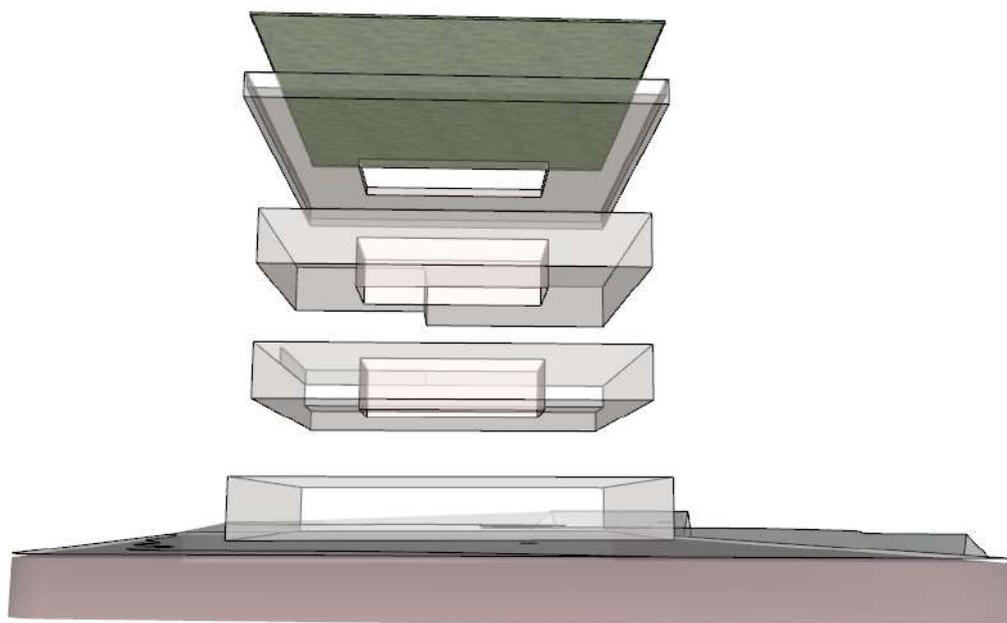
Quanto a topografia do terreno, no modelo esquemático abaixo é possível entender o seu desnível, logo será aproveitado o possível para não interferir na qualidade do solo. O terreno não possui tantas curvas de níveis, passando apenas por três, e isso facilitará na decisão e implantação da edificação. Observa-se também a volumetria inicial do projeto, nela foi pensado em um formato que representasse um “ziguezague”, principalmente na parte posterior do prédio, onde a insolação é mais favorecida, para que fosse possível a criação de espaços de apreciação. A intenção foi brincar com a forma, para que não trouxesse a ideia de caixa e sim de ambientes e áreas que se conectariam direto ou indiretamente.

Figura 16 - Proposta de forma inicial para o partido do projeto.



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 17 - Visão frontal da proposta da edificação



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Em consideração aos aspectos climáticos já estudados anteriormente, busca-se conceder soluções de conforto térmico e acústico mediante a mecanismos arquitetônicos e paisagísticos. Foi pensado em utilizar a ventilação cruzada trazendo diferentes aberturas no prédio, como janelas largas e aberturas verticais do estilo claraboia, facilitando seu resfriamento, uma vez que o clima de São Luís é tropical-úmido. Sendo assim, por meio da realização dessas soluções, posteriormente será apresentado por meio de um estudo preliminar o resultado dessas ideias que irão se tornar necessárias para elaboração de um edifício com os preceitos da arquitetura ecológica.

6. ESTUDO PRELIMINAR

Neste capítulo se inicia a etapa do estudo preliminar do projeto, que tem como objetivo verificar e analisar os fatores que refletem sobre o local onde o projeto arquitetônico será inserido. Fatores que estão relacionados quanto ao programa de necessidade, conceito e partido arquitetônico, análise da orientação solar, incidência de correntes de vento, a existência de fontes de ruídos e sonoros e etc., que fora discutido anteriormente, visando atender a este programa e ao mesmo tempo aproveitando das oportunidades contextuais do local. Para este projeto foi elaborado os seguintes desenhos técnicos: Planta geral de implantação, plantas de cobertura, plantas baixas, dois cortes (longitudinal e transversal), uma fachada e o uso de desenhos gráficos como maquete eletrônica para melhor entendimento e visualização do empreendimento.

5.3 Planta de Implantação

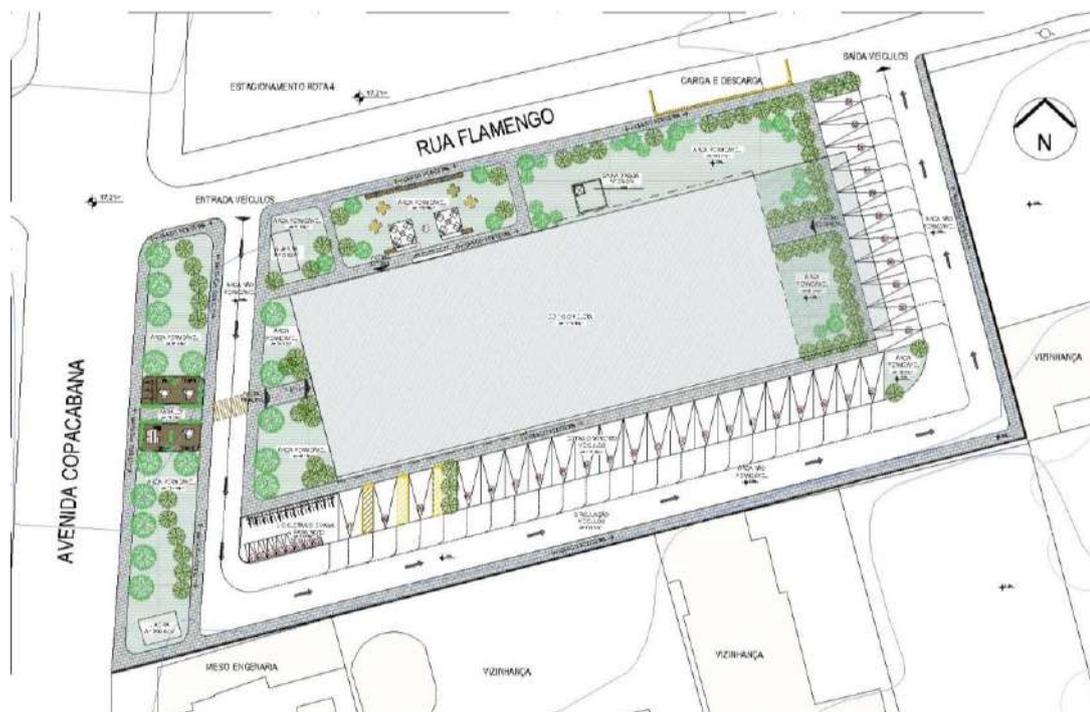
A implantação do edifício no lote está disposta paralela à rua do Flamengo, com sua fachada principal voltada à Avenida Copacabana. A intenção era que ela esteja disposta linearmente livrando os espaços nas suas laterais, que servirá para circulação, áreas verdes, passeios e outros usos como de ambientação para encontro de pessoas e contemplação. É possível observar também que há um cinturão verde que contorna toda a edificação, e isto é reflexo da proposta ecológica, uma vez que a zona exige e permite introduzir o uso de 50% do terreno para de áreas permeáveis.

Na fachada principal, foi pensando em uma orla de vegetação que na sua composição há um espaço que remete ao parklet e áreas destinada para circulação

de veículos e pedestres. Sabe-se que os parklets são áreas contíguas às calçadas, construídas para trazer espaços de lazer e convívio onde quer que estejam introduzidas. Sua localização no terreno está disposta entre a Avenida Copacabana e a entrada principal, a intenção é trazer um espaço atrativo para quem passa por ali e consequentemente torná-la como uma via que direcione à entrada do edifício.

Na fachada lateral direita está exclusivamente destinada para estacionamento (carros, moto e bicicletas) circulação de veículos e de passeio, pois foi pensando em uma circulação contínua onde a entrada e saída de veículos fossem apenas pela rua Flamengo para que não houvesse possíveis congestionamentos na hora de acessar a edificação. Na fachada lateral esquerda, é possível observar melhor a disposição de vegetação e uma área de ambientação, essa que servirá de apoio para a cafeteria, como também um espaço onde as pessoas possam usufruir da paisagem e contemplar o local. Ali também está o segundo acesso ao prédio, para que as pessoas tenham escolha entre ficar na parte de dentro ou fora da edificação e podendo ao mesmo tempo ter acesso a cafeteria.

Figura 18 - Planta geral de Implantação



Fonte: Elaborado pela autora, 2020

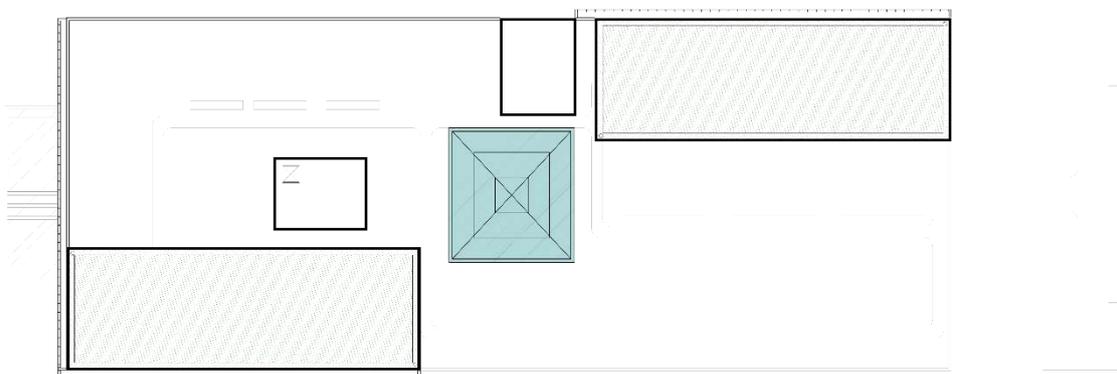
Na fachada sul, não muito diferente da fachada lateral direita, foi também destinada para estacionamento, espaço para circulação, passeio, áreas verdes e onde se dá ao terceiro acesso a edificação. Quanto a área verde, ela foi disposta ali para dá continuidade ao cinturão verde proposto, e quanto as circulações foi pensando justamente na continuidade de fluxos sejam eles dos transportes privados ou de pedestre.

Sendo assim, a implantação geral do trabalho foi pensando em integrar ao máximo o edifício com a natureza, aproveitando de áreas arborizadas e de boas circulações nos ambientes internos e externos.

5.4 Planta de Cobertura

Na planta de cobertura, foi proposto uma área de vivência. Um espaço onde as pessoas possam usufruir depois e durante do expediente de trabalho. É uma cobertura verde com vegetação, uma vez que foi necessário trazer uma ideia ecológica para o local, juntamente com condutores de redução de águas pluviais, esses que ajudarão na absorção e interrupção de terras e sujeiras trazidas por esta água, já que o mesmo será reaproveitado. Será também disponibilizado espaços de assentos e descanso e uma área para o cultivo de frutas e vegetais, uma horta que servirá de apoio e uso do refeitório. Se tratando dos sistemas de instalação, foi também previsto na Cobertura 02 um espaço para placas fotovoltaicas, essas que ajudaram na eficiência energética de todo o edifício. Seu acesso se dá através de circulações verticais como os elevadores e escada. Como podemos observar nas imagens a seguir.

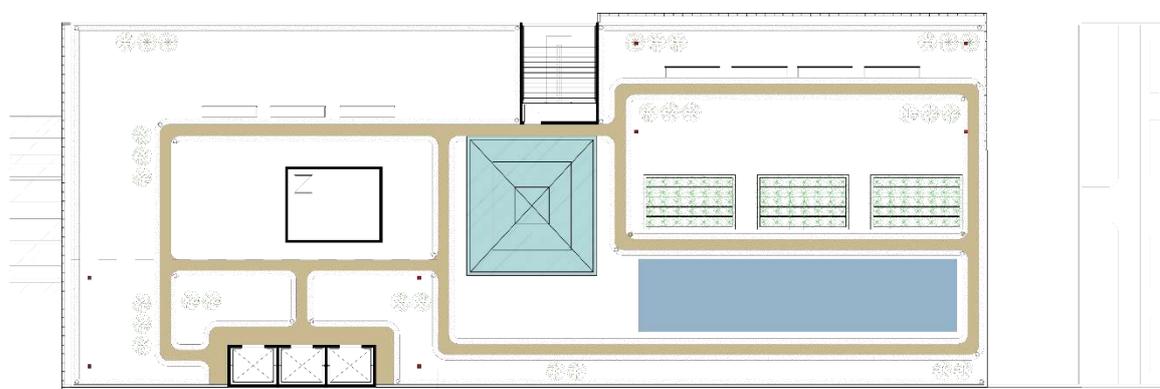
Figura 19 - Planta de Cobertura 01



Fonte: Elaborado pela autora, 2020

Na planta de Cobertura 01 é possível observar que há duas áreas onde o telhado com vegetação está mais presente, proteção que foi pensando nas pessoas que estiverem usando desde espaço poderem ter um local de sombreamento e para caso houver presença de intempéries, já que em São Luís a cidade passa por seis meses chuvosos. E a planta de Cobertura 02 segue com as características já mencionadas, a intenção de criar um espaço interativo e de uso. Também é possível observar a presença de uma claraboia, ela permitirá a entrada de luz como também para saída de ar.

Figura 20 - Planta de Cobertura 02



Fonte: Elaborado pela autora, 2020

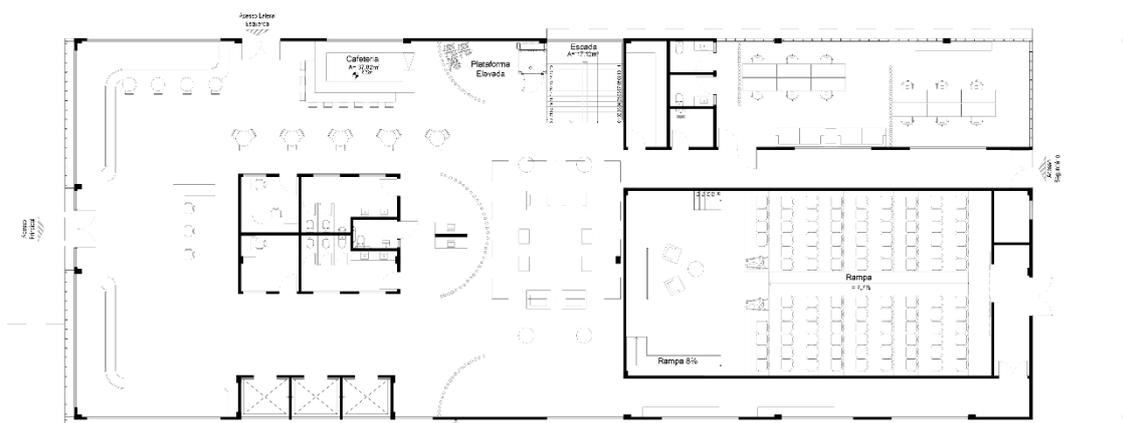
5.5 Plantas Baixas

· Térreo

O térreo é composto por ambientes como: Recepção, cafeteria, sala administrativa, sala de segurança, depósito geral, depósito de material de limpeza, auditório, escritório e lounge compartilhado de trabalho, um espaço destinado a foyers e banheiros. Na entrada observa-se que foi criado um espaço de interação com a natureza, com características do design biofílico, onde terá um pé direito duplo para manter uma ideia de amplitude naquele espaço. A “área de espera” é representada por um banco com aspectos curvos dispostos nas laterais logo na entrada, se conectando com a vegetação e dando mais leveza para ambiente. Além disso, a cafeteria apesar de servir como um lounge de trabalho, poderá também ser um espaço onde as pessoas possam aproveitar e apreciar um bom lanche e café. O térreo possui boas circulações horizontais e grande aberturas verticais como o uso de janelões,

permitindo assim a entrada de luz natural e favorecendo a atuação da ventilação cruzada. Foi utilizado também material como bambu, esse além de servir como divisórias de ambientes e por ser um material ecológico, a intenção foi cada vez mais trazer a natureza para dentro da edificação, e que evitasse o uso de paredes solidas, sendo assim o bambu foi disposto em forma de arco em todos os pavimentos.

Figura 21 - Planta Baixa Térreo



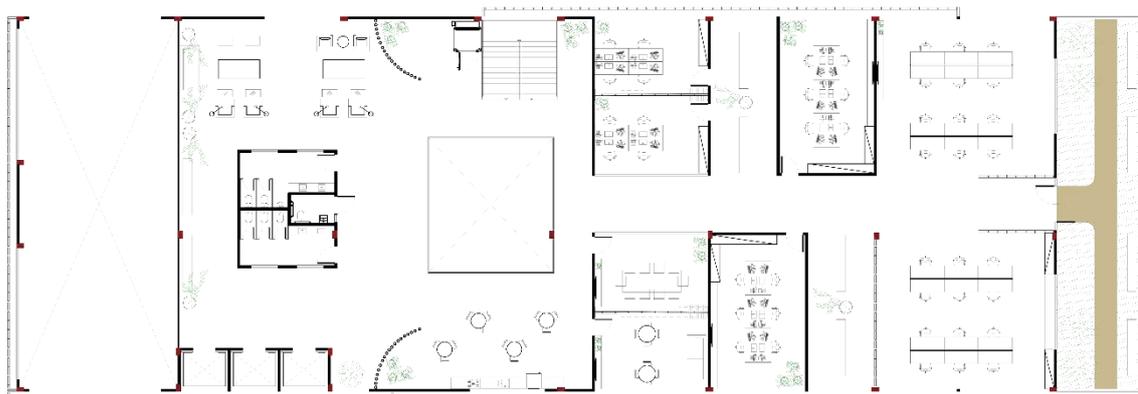
Fonte: Elaborado pela autora, 2020

Logo após a entrada e a cafeteria temos acesso ao hall de banheiro e um espaço que servirá para foyers, um pequeno salão aberto que possibilite a realização de pequenos eventos e palestras. Entre dois corredores foi elaborado o auditório, que dá acesso a uma antecâmara. No segundo corredor foi proposto um escritório compartilhado de trabalho destinado para profissionais liberais.

Segundo pavimento

No segundo pavimento, a predominância é para salas de escritório. Seu acesso se dá por meio de circulações verticais, sendo elas a escada, elevadores (dois sociais e um de serviço) e quanto a acessibilidade terá no edifício a instalação de uma plataforma elevada. Este pavimento é composto por: Escritórios privados para pequenas empresas; lounge compartilhado de trabalho para profissionais que estão de passagem e que não possuem um local fixo para trabalhar e também para visitantes; banheiros; sala de reunião para um propósito mais formal; sala de atividade interativa para reuniões informais; pequenos halls que possibilitem acessos rápidos e de descanso; escritórios compartilhados de trabalho para profissionais liberais; uma cozinha de apoio para refeições rápidas e um espaço externo de contemplação.

Figura 22 - Planta Baixa 2 Pavimento



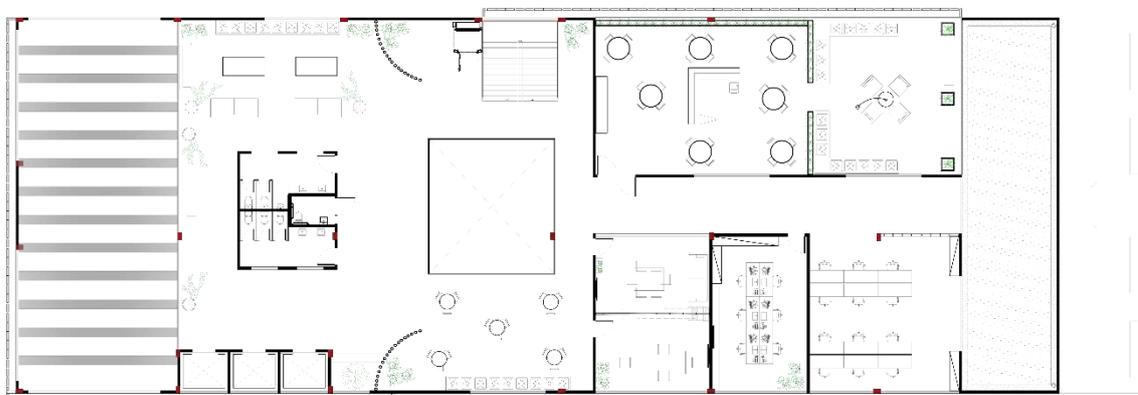
Fonte: Elaborado pela autora, 2020

Este pavimento serve como um grande mezanino, uma vez que se torna possível visualizar o pavimento inferior atrás de grandes aberturas verticais no decorrer deste andar. A intenção é trazer uma conexão indireta entre esses dois espaços.

Terceiro Pavimento

No terceiro pavimento, foi pensando em ambientes também de trabalho como escritórios para minipresas; lounge compartilhados de trabalho; banheiros; salas de reunião, incluído um refeitório para refeições diárias e lanches, e um terraço para descanso e apreciação da paisagem urbana.

Figura 23 - Planta Baixa 3 Pavimento

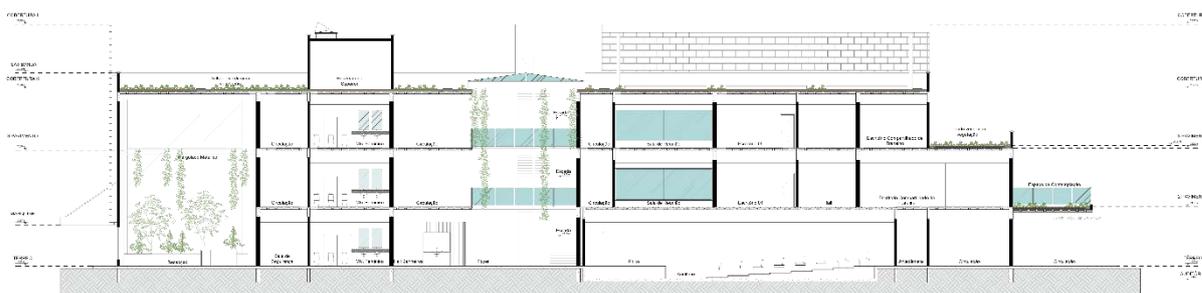


Fonte: Elaborado pela autora, 2020

5.6 Cortes

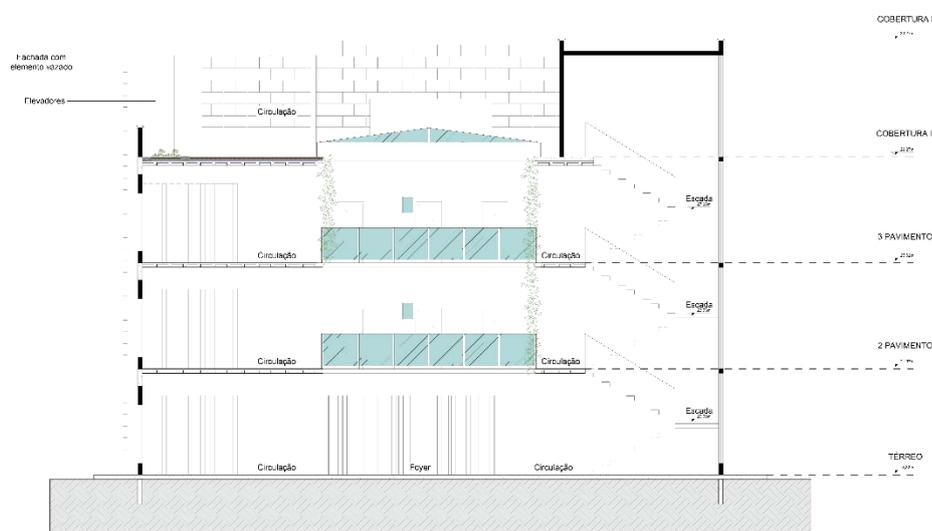
Nas imagens a seguir será apresentado dois cortes esquemáticos da edificação. Neles será possível analisar a disposição de alguns ambientes, como a recepção, banheiros, auditório, escritórios, sala de reunião e principalmente as circulações verticais.

Figura 24 - Corte Longitudinal AA'



Fonte: Elaborado pela autora, 2020

Figura 25 - Corte Transversal BB'



Fonte: Elaborado pela autora, 2020

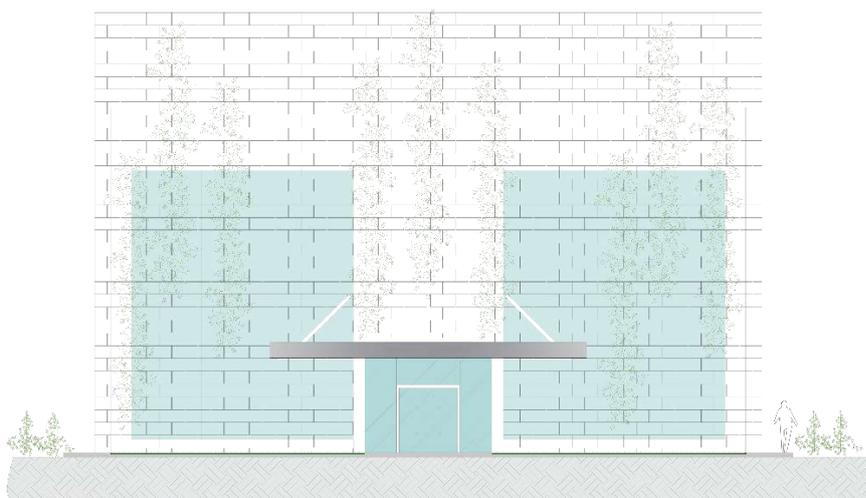
As decisões de projeto como já dito anteriormente foram pensadas na disposição de ambientes que possibilitem boas saídas de ar e que transmitissem

conforto. No entanto nesses cortes é perceptível, que foram tomadas decisões e soluções funcionais e também estéticas, uma vez que o paisagismo influencia do bem-estar e na qualidade interna desses edifícios.

5.7 Fachada

Na fachada foi pensando em criar um grande painel de elementos vazados que pudessem bloquear a incidência direta de raios solares para dentro da edificação, uma vez que a fachada principal está voltada para o poente, devido ao acesso principal ser na Avenida Copacabana.

Figura 26 - Vista da Fachada principal do edifício.



Fonte: Elaborado pela autora, 2020

Foi pensando também em utilizar jardim vertical, com o uso de plantas trepadeiras, já que se tornam benéficas quanto ao isolamento acústico e ao combate de altas temperaturas.

5.8 Perspectivas

Nas maquetes a seguir será mostrado o resultado mais realista de toda a ideia de projeto proposto e executado no decorrer deste trabalho.

Figura 27 - Maquete eletrônica Perspectiva 01



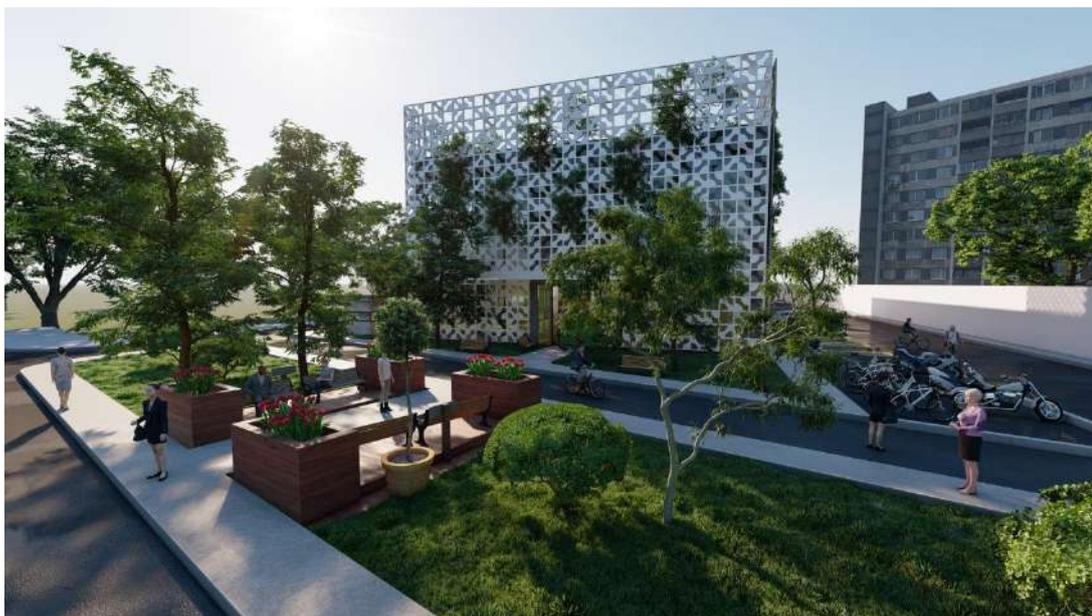
Fonte: Elaborado pela autora, render e modelagem por Juliano Barbosa, 2020

Figura 28 – Maquete eletrônica perspectivo 02



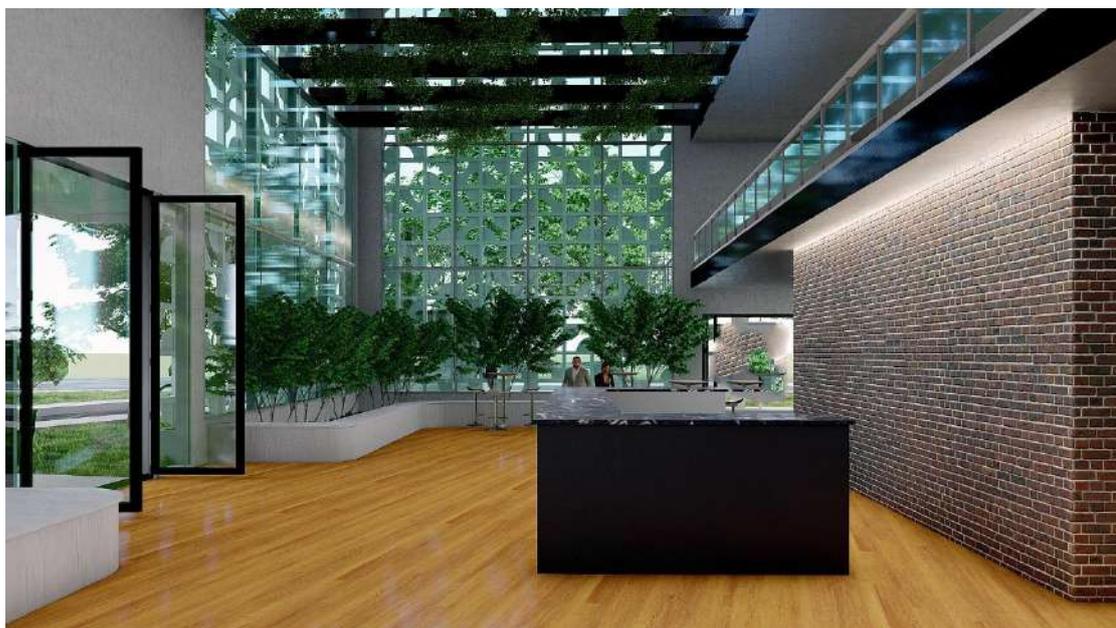
Fonte: Elaborado pela autora, render e modelagem por Juliano Barbosa, 2020

Figura 29 - Maquete eletrônica perspectiva 03



Fonte: Elaborado pela autora, render e modelagem por Juliano Barbosa, 2020

Figura 30 - Maquete eletrônica perspectiva 04



Fonte: Elaborado pela autora, render e modelagem por Juliano Barbosa, 2020

7. DIRETRIZES DOS MATERIAIS

Os materiais ecológicos, nada mais são que produtos não poluentes, sendo conhecidos também como eco produtos, nocivos ao meio ambiente. Com o avanço da tecnologia é possível reutilizar matérias descartáveis através do método da reciclagem, devido aos materiais de fontes renováveis. (DELIVERY, 2020)

A função desses materiais é reduzir o impacto ambiental decorrente ao alto consumo de produtos descartáveis e insumos em geral produzidos nas cidades. Essa preocupação com a preservação e conservação do meio se tornou essencial no que se espera do futuro do planeta e na vida das pessoas.

Tabela 12 - Materiais de baixo impacto ambiental

MATERIAIS DE BAIXO IMPACTO AMBIENTAL	
MATERIAL	DESCRIÇÃO
Tinta Ecológica	Ao contrário das tintas convencionais que contém na sua composição materiais tóxicos, a tinta ecológica possui produtos naturais, como argila, água, plantas e vegetais. Sendo livres de Compostos orgânicos voláteis, tornando uma vantagem quanto ao ar e preservação da camada de ozônio.
Película Opaca	São para tratamentos de vidros, elas melhoram o desempenho do controle solar, segurança e decoração. Rejeitam 79% da energia do solar que incide no vidro, o que melhora o conforto térmico do ambiente, bloqueiam também 99% dos raios ultravioletas.
Chapas de Gesso Cleaneo	São utilizadas para forro, são chapas com propriedades acústicas, podendo melhorar a qualidade do ar nos ambientes em que for instalada. Ela transforma películas nocivas e odores em substâncias inofensivas, sua principal característica é o isolamento acústico contribuindo para a qualidade do som interno e externo.
Argamassa de Argila	É um material totalmente sustentável, sua função nada mais é que assentar ou colar blocos, podendo ser aplicada também em uma parede erguida permitindo que essa mesma parede receba outros revestimentos. Ela garante um grande desempenho termoacústico e diminui o aumento excessivo da umidade nos ambientes.
Piso Drenante	Possui a principal função no escoamento da água da chuva, é indicado em áreas externas e traz muita beleza e estética

	para o ambiente, além da sua contribuição para o meio ambiente. Tem uma boa durabilidade, é antiderrapante e de fácil aplicação.
Piso Woodmax	É uma madeira ecológica, desenvolvida a partir da combinação de resinas compostas por cimento, garantindo qualidade e resistência. Podendo ser utilizada em áreas internas e externas.

Fonte: ANTES (2020), DELNERO (2020), DRENALTEC (2020), adaptado pela autora, 2020.

Muitos países buscam alternativas sustentáveis para o seu desenvolvimento, fator que vem refletindo nas indústrias e empresas, tornando cada vez mais frequente a procura de materiais ecológicos. (DELIVERY, 2020). Sendo assim, para o desenvolvimento deste projeto foi pensado na utilização destes materiais que beneficiariam tanto o edifício, como os seus ocupantes e o meio ambiente.

8. CONCLUSÃO

O setor da construção civil tem papel fundamental no desenvolvimento do país, se tornando uma peça chave para atender aos produtos globais do desenvolvimento ecológico. À medida que a urbanização avança, mais recursos naturais são consumidos e as emissões de carbono despejados na atmosfera. Tratar do desenvolvimento das cidades é tratar essencialmente sobre a qualidade urbana e bem-estar da população.

Ainda que selos como a LEED que atuam no mercado por muitos anos, e as abordagens da sustentabilidade desde a década de 70, mesmo que as organizações de congressos e conferências martelam sempre sobre a importância deste tema, o mercado brasileiro sobretudo precisar priorizar e usar dessas novas tecnologias além das convencionais, para que estimule cada vez mais as práticas ecológicas dentro das cidades. O presente trabalho, destaca métodos e preceitos ecológicos sobre uma edificação. Um estudo acerca de uma área que contribui para a preservação de espaços verdes de acordo com a lei de zoneamento, equilibrando os fatores edificáveis.

Desde modo, para o desenvolvimento do trabalho, considerou-se desenvolver um estudo preliminar de um edifício corporativo que pudesse transmitir e abordar aspectos ecológicos. Com isso desenvolveu ambientes que se tornassem atrativos e estimulassem a qualidade de trabalho. Já que na cidade de São Luís edifícios como este, ainda não são vistos ou se quer tornam prioridade no mercado da construção civil. Por isso, buscou-se estratégias arquitetônicas que fortalecesse a ideia de qualidade que um edifício ecológico pode trazer tanto para a cidade e para seus ocupantes.

Acredita-se que o desenvolvimento do trabalho responde à questões que norteou todo o processo até aqui, visto que, manteve a abordagem da arquitetura ecológica na edificação, por meio de estratégias como o aproveitamento da ventilação e insolação natural, do uso do método da ventilação cruzada, da proposta do pé direito duplo em alguns pontos do prédio, a conexão da natureza com o edifício como o uso do design biofílico na sua parte interna e na externa por meio do cinturão verde, quanto aos sistemas de instalação como telhado verde com vegetação, do uso das placas fotovoltaicas, quanto ao sistema de construção pelo uso de elementos vazados que contribuem para o controle de altas temperaturas. E se tratando de qualidade do

usuário, foi proposto espaços amplos e aconchegante, com diversos usos além de salas fechadas, fator que conecta o ocupante com a edificação e seu exterior e também do uso de alguns materiais que melhoram o conforto nesses espaços.

A abordagem de uma arquitetura ecológica promove por si só mecanismos e estudos que comprovam a eficácia do controle e qualidade do ciclo de vida de uma edificação, refletindo no meio urbano e conseqüentemente para o meio ambiente. É integrar sem prejudicar, buscando harmonizar a construção com os aspectos naturais já existentes naquele local. Espera-se que este trabalho estimule discussões e interesses sobre o uso de uma arquitetura que não prejudique o seu entorno e que proporcione qualidade e bem-estar de seus usuários.

REFERÊNCIAS

ANTES, Entenda. **Conheça os Materiais Ecológicos para Construção**. 2020. Disponível em: <https://entendaantes.com.br/materiais-ecologicos/>. Acesso em: 18 nov. 2020.

Avezum, Andre Luis. **Arquitetura ecológica e tecnologia no século XX: base para o projeto arquitetônico sustentável**. 01/04/2007 171 f. Mestrado em ARQUITETURA E URBANISMO Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, São Paulo Biblioteca Depositária: BIBLIOTECA FAU-MARANHÃO

BAUMERT, K. HERZOG, T. PERSHING, J. **Navigating the numbers: greenhouse gas data and international climate policy**. Washington, D.C: World Resources Institute, 2005.

BERALDO, Antonio L.. **História do bambu no Brasil**. 2020. Disponível em: <http://apuama.org/historiabambu/#:~:text=Pode-se%20citar%2C%20por%20exemplo,principalmente%20para%20sacos%20de%20cimento>. Acesso em: 15 nov. 2020.

BRASIL, Gbc. **Certificação LEED**. 2020. Disponível em: <https://www.gbcbrazil.org.br/certificacao/certificacao-leed/>. Acesso em: 21 set. 2020.

BONI, Filipe. **Telhado Verde: Uma Estratégia Com Vantagens Diversas**. 2015. Disponível em: <https://www.ugreen.com.br/telhado-verde/>. Acesso em: 1 out. 2020.

BORTOLOTTO, Ana Larissa Koren. **Análise de viabilidade econômica do método Light Steel Framing para construção de habitações no município de Santa Maria - RS**. Engenharia Civil, Santa Maria, jan. 2015. Disponível em: <http://coral.ufsm.br/engcivil/images/PDF/2_2014/TCC_ANA%20LARISSA%20KOREN%20BORTOLOTTO.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2020.

CORBELLA, Oscar; YANNAS, Simos. **Em busca de uma Arquitetura Sustentável para os Trópicos: conforto ambiental**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Revan, 2009. 305 p. (1).

DELIVERY, Medem. **O que é material ecológico?** 2020. Disponível em: <https://www.medem.com.br/o-que-e-material-ecologico/>. Acesso em: 20 nov. 2020.

DELNERO, Maira. **O que são materiais ecológicos ou ecoprodutos?** 2014. Disponível em: <http://arquiteturamaissustentavel.com.br/lista-de-materiais-ecologicos.html>. Acesso em: 20 nov. 2020.

DOGONSKI, Betina Lopes. **Estudo da viabilidade técnica e econômica do método construtivo Light Steel Framing em habitações sociais**. Engenharia Civil, Palhoça, 2017. Disponível em: <<http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4108/Betina%20Lopes%20Dogonski.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 02 fev. 2019.

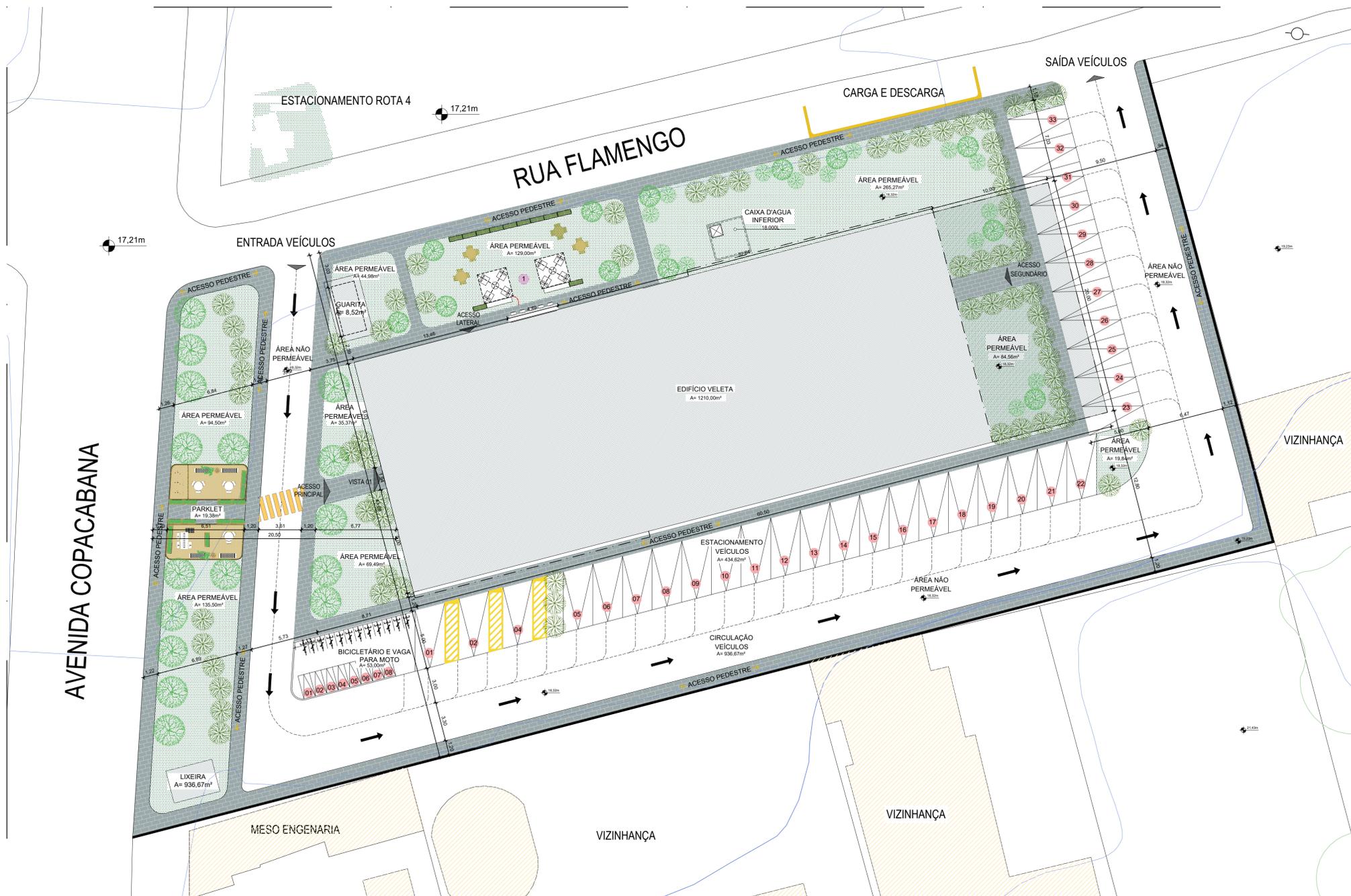
- DOUGLASS-JAIMES, David. **Clássicos da AD: Novo Parlamento Alemão, Reichstag / Foster + Partners**. 2018. Disponível em: https://www.archdaily.com/775601/ad-classics-new-german-parliament-reichstag-foster-plus-partners/5624762de58ece6d4400034c-ad-classics-new-german-parliament-reichstag-foster-plus-partners-photo?next_project=no. Acesso em: 24 set. 2020.
- DRENALTEC. **TIPOS DE PISOS ECOLÓGICOS**. 2019. Disponível em: <https://www.drenaltec.com.br/pisos-ecologicos/>. Acesso em: 15 nov. 2020.
- EDWARDS, Brian. **“Guía Básica de la Sostenibilidad”**. Barcelona: Ed. Gustavo Gili, 2004
- FRAGMAP. **Conheça as principais vantagens do bambu na construção civil**. 2016. Disponível em: <https://www.agmaq.com.br/blog/conheca-principais-vantagens-bambu-construcao-civil/>. Acesso em: 14 nov. 2020.
- FRANCO, Jose Tomas. **Telhados verdes: quais são as camadas e como impermeabilizá-los usando membranas líquidas**. 2019. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/910310/telhados-verdes-quais-sao-as-camadas-e-como-impermeabiliza-los-usando-membranas-liquidas>. Acesso em: 1 out. 2020.
- GAUZIN-MULLER, Dominique; FAVET, Nicolas; MAES, Pascale. **Arquitetura Ecológica**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2010. 304 p. Tradução: Celina Olga de Souza e Caroline Fretin de Freitas.
- GONÇALVES, Joana Carla Soares, BODE, Klaus (Orgs.). **Edifício ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. 55 p.
- ILHE ENGENHARIA. **Tijolo Ecológico: rendimento, estética e custo reduzem valor da obra**. 2019. Disponível em: <https://ilheengenharia.com.br/tijolo-ecologico-rendimento-estetica-e-custo-reduzem-valor-da-obra/>. Acesso em: 15 nov. 2020.
- INCOPRE. **Arquitetura Corporativa: entenda o conceito e seus benefícios**. 2017. Disponível em: <http://incopre.com.br/index.php/arquitetura-corporativa-entenda-o-conceito-e-seus-beneficios/>. Acesso em: 02 abr. 2020.
- JIUNIOR, Antonio Vieira da Silva. **SISTEMA CONSTRUTIVO LIGHT STEEL FRAMING: VANTAGENS E DESVANTAGENS**: sistema construtivo light steel framing, vantagens e desvantagens em relação a alvenaria tradicional brasileira... 2019. Disponível em: https://monografias.brasilecola.uol.com.br/engenharia/sistema-construtivo-light-steel-framing-vantagens-desvantagens.htm#indice_4. Acesso em: 21 set. 2020.
- JOURDA, Françoise-Hélène. **Pequeno Manual do Projeto Sustentável**. Paris: Editorial Gustavo Gili, Sl, 2009. 883 p. Tradução: Cristina Reis.
- KEELER, Marian; BURKE, Bill. **Fundamentos de Projetos de Edificações Sustentáveis**. São Francisco: Bookman, 2010. 362 p. Tradução de: Alexandre Salvaterra.

- LEVINE, M et. al. Residential and commercial buildings. In: **IPCC – INTERNATIONAL PANEL ON CLIMATE CHANGE**. *Climate change 2007: mitigation of climate change*. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.
- MICHELE. **Sistemas de captação de água em construções sustentáveis**. 2020. Disponível em: <https://www.temsustentavel.com.br/sistemas-de-captacao-de-agua-em-construcoes-sustentaveis/>. Acesso em: 4 out. 2020.
- MYLIUS. **Frankfurt no Meno: Torre Commerzbank vista da Eiserner Steg**. 2009. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Frankfurt_Am_Main-Commerzbank_Tower-Ansicht_vom_Eisernen_Steg.jpg. Acesso em: 24 set. 2020.
- MÜLFARTH, Roberta C. Kronka. **Arquitetura de Baixo Impacto Humano e Ambiental**. 2002. 202 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Fapesp – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo., São Paulo, 2002. Cap. 1.
- PRIMADE. **Elemento vazado e a sua importância em construções sustentáveis**. 2018. Disponível em: <https://www.piramidesc.com.br/blog/elemento-vazado-e-a-sua-importancia/>. Acesso em: 15 nov. 2020.
- PORTOBELLO. **Entenda o que é Design Biofílico e como essa tendência vai influenciar os seus projetos**. 2019. Disponível em: <https://archtrends.com/blog/entenda-o-que-e-design-biofilico-e-como-essa-tendencia-vai-influenciar-os-seus-projetos-2/>. Acesso em: 3 out. 2020.
- ROGERS, Richard. **Cidades para um pequeno planeta**. Londres: Faber And Faber, Limited, 2001. 180 p. Tradução: Cristina Reis.
- SÃO LUÍS. Lei nº 3.253 de 29 de dezembro de 1992. **Dispõe sobre o Zoneamento, parcelamento, uso e ocupação do solo urbano e dá outras providências**. São Luís, dez.1992
- SOLAR, Portal. **Energia Fotovoltaica**. 2019. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/energia-fotovoltaica.html>. Acesso em: 20 set. 2020.
- SOUZA, Eduardo Luciano de. **Construção Civil e tecnologia: Estudo do Sistema construtivo Light Steel Framing**. Construção Civil, Belo Horizonte, set. 2014. Disponível em: <http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg3/135.pdf>. Acesso em: 16 out. 2020
- SUSTENTARQUI, Redação. **Impactos Ambientais da Construção Civil**. 2019. Disponível em: <https://sustentarqui.com.br/impactos-ambientais-da-construcao-civil/>. Acesso em: 07 abr. 2020.
- UFBA, Alunos C&t. **Energia Eolica**. 2010. Disponível em: <https://energiaeolicaufbabi.wordpress.com/2010/06/20/energia-eolica/>. Acesso em: 20 set. 2020.

TIJOLO Ecológico, o que é isso? - Sahara Tecnologia. Produção de Jarfel // Sahara. São Paulo: Grupo Aguilar, 2019. youtube (428 min.), son., color. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=o6urQIXLhAA>. Acesso em: 15 nov. 2020.

UNEP – **UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME**. Cities: investing in energy and resource efficiency. The Green Economy Report. 2011a. Disponível em: < www.unep.org/greeneconomy>. Acesso em: 04 abr. 2020

VIEIRA, Jeann. **Evolução da sustentabilidade na construção civil e dos sistemas de certificação**, Novembro de 2014, Rio de Janeiro, RJ. Disponível em: <http://sustentarqui.com.br/dicas/evolucao-da-sustentabilidade-na-construcao-civil-e-dossistemas-de-certificacao>>. Acesso em: 16 set. 2020

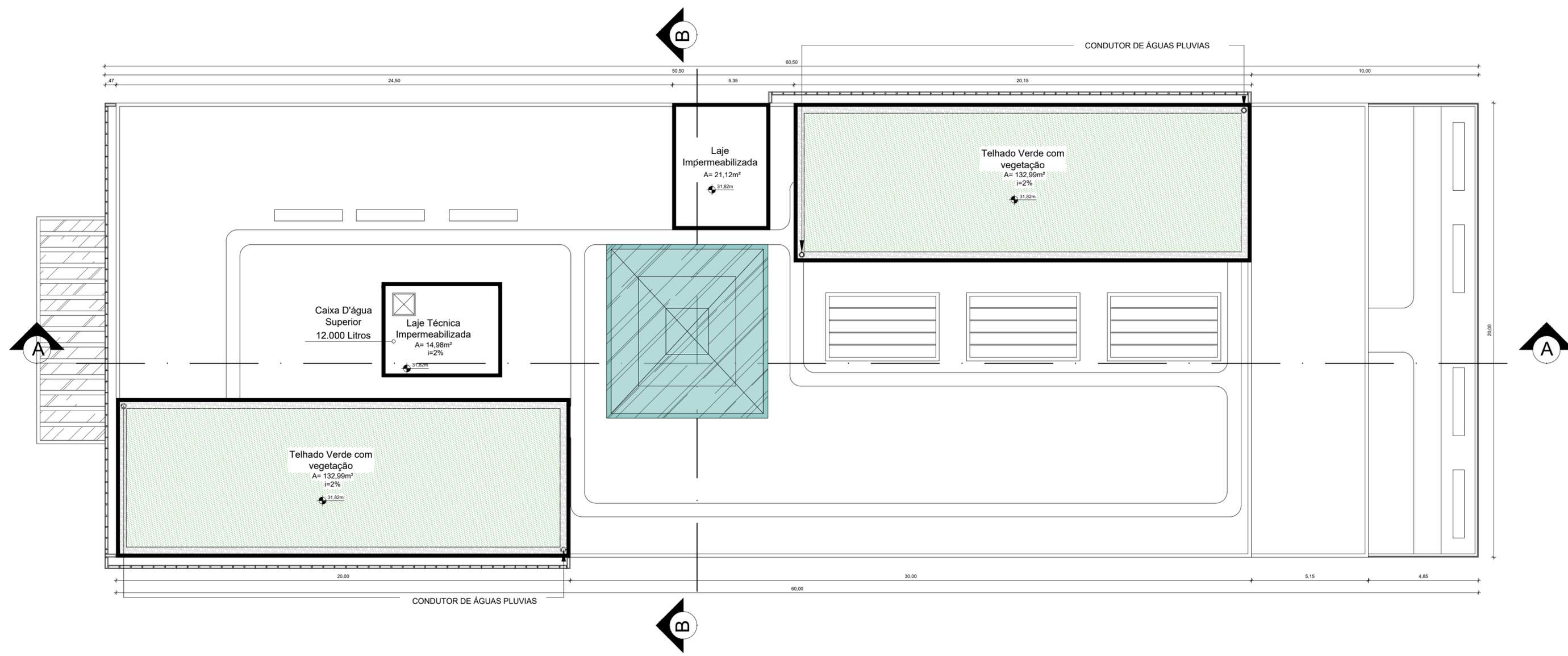
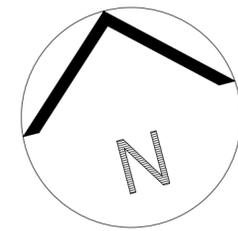


■ TERRENO	■ AV. DA LITORÂNEA	■ R. FLAMENGO
■ AV. DOS HOLANDESES	■ AV. COPACABANA	■ ÁREAS VERDES

LEGENDA	
QUADRO DE ÁREAS	Áreas(m²)
Área construída total	1218,52
Área do terreno	3.990,00
Área total Permeável	793,95
Área Total Máxima Edificável (ATME)	4.788,00
Área Mínima Livre do Lote (ALML)	1.995,00
Área Máxima por pavimento (3 pavimento)	1.596,00

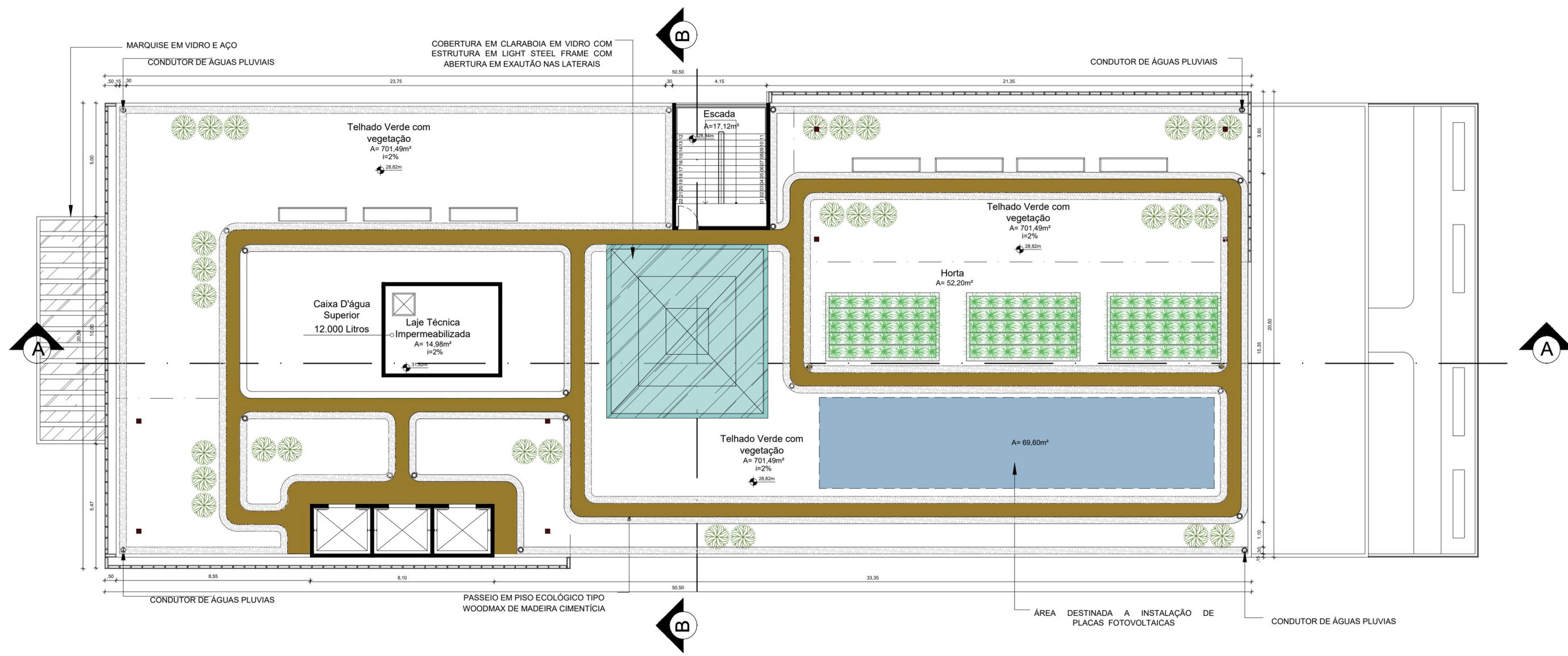
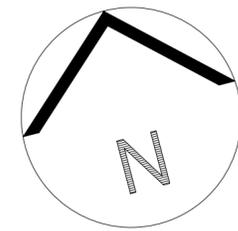
- 1 Cafeteria Espaço Externo
- Área não permeável, A = 600,07m²

01 PLANTA DE IMPLANTAÇÃO
ESCALA 1/500



01 PLANTA BAIXA DE LAYOUT COBERTURA 01
ESCALA 1/125

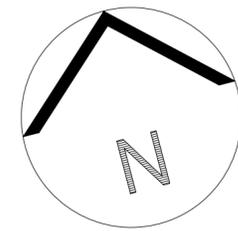
FACULDADE DE ENSINO SUPERIOR DOM BOSCO		
CURSO:	ARQUITETURA E URBANISMO	TURMA:
DISCIPLINA:	PROJETO ARQUITETÔNICO - EDIFÍCIO CORPORATIVO	PRANCHA:
DOCENTE:	RAONI MUNIZ PINTO	FOLHA: A2
ALUNO (a):	NATHALIA K. DELLAPARTE CORREIA	02
ASSUNTO:	PLANTA COBERTURA 01	
	ESCALA:	1:125



01 PLANTA BAIXA DE LAYOUT COBERTURA I
ESCALA 1/125

CALCULO CAIXA D'AGUA	
I) COMERCIAL/ESCRITÓRIO: 50L POR PESSOA	IV) RESERVATÓRIO INTERIOR $\frac{1}{3}$ DO TOTAL: 18.000L
II) RESERVA DE 2 DIAS E 2 RESERVATÓRIO	V) RESERVATÓRIO SUPERIOR $\frac{2}{3}$ DE 12.000L: 12.000L
III) MÉDIA DE PESSOAS DIÁRIAS: 300 PESSOAS	VI) RESERVA DE INCÊNDIO $V = Q \times t$ (min)
300 PESSOAS x 50 LITROS = 15.000L POR DIA	$V = (100 + 100) \times 60$
15.000L x 2 RESERVATÓRIO: 30.000L	$V = 12.000L$

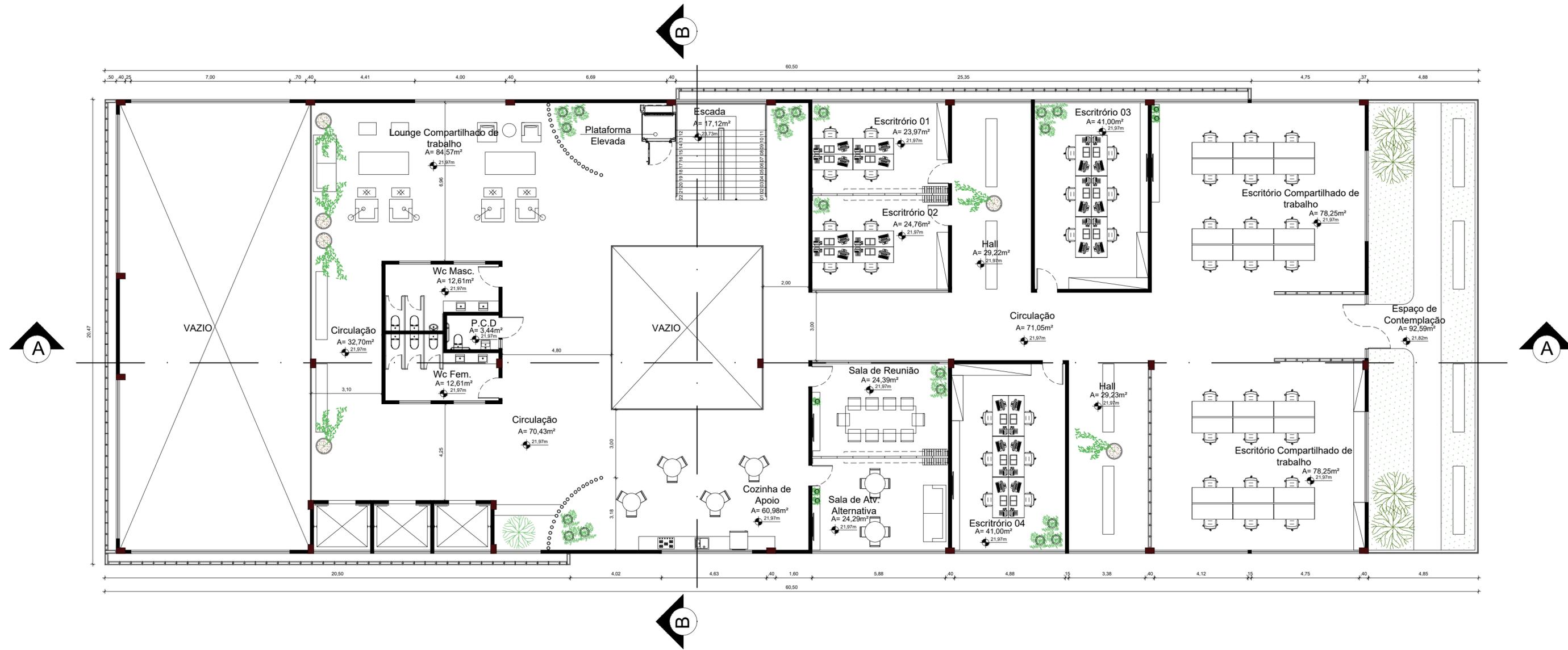
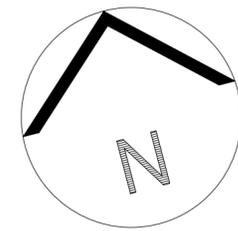
FACULDADE DE ENSINO SUPERIOR DOM BOSCO		
CURSO: ARQUITETURA E URBANISMO	TURMA: -	PRANCHA: 03
DISCIPLINA: PROJETO ARQUITETÔNICO - EDIFÍCIO CORPORATIVO	FOLHA: A2	09
DOCENTE: RAONI MUNIZ PINTO	ALUNO (a): NATHALIA K. DELLAPARTE CORREIA	ESCALA: 1:125
ASSUNTO: PLANTA DE COBERTURA 02		



01 PLANTA BAIXA DE LAYOUT TÉRREO
ESCALA 1/125

FACULDADE DE ENSINO SUPERIOR DOM BOSCO		
CURSO:	ARQUITETURA E URBANISMO	TURMA:
DISCIPLINA:	PROJETO ARQUITETÔNICO - EDIFÍCIO CORPORATIVO	PRANCHA:
DOCENTE:	RAONI MUNIZ PINTO	FOLHA:
ALUNO (a):	NATHALIA K. DELLAPARTE CORREIA	A2
ASSUNTO:	PLANTA LAYOUT TÉRREO	ESCALA:
		1:125

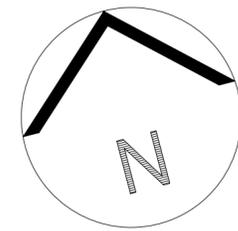
04
09



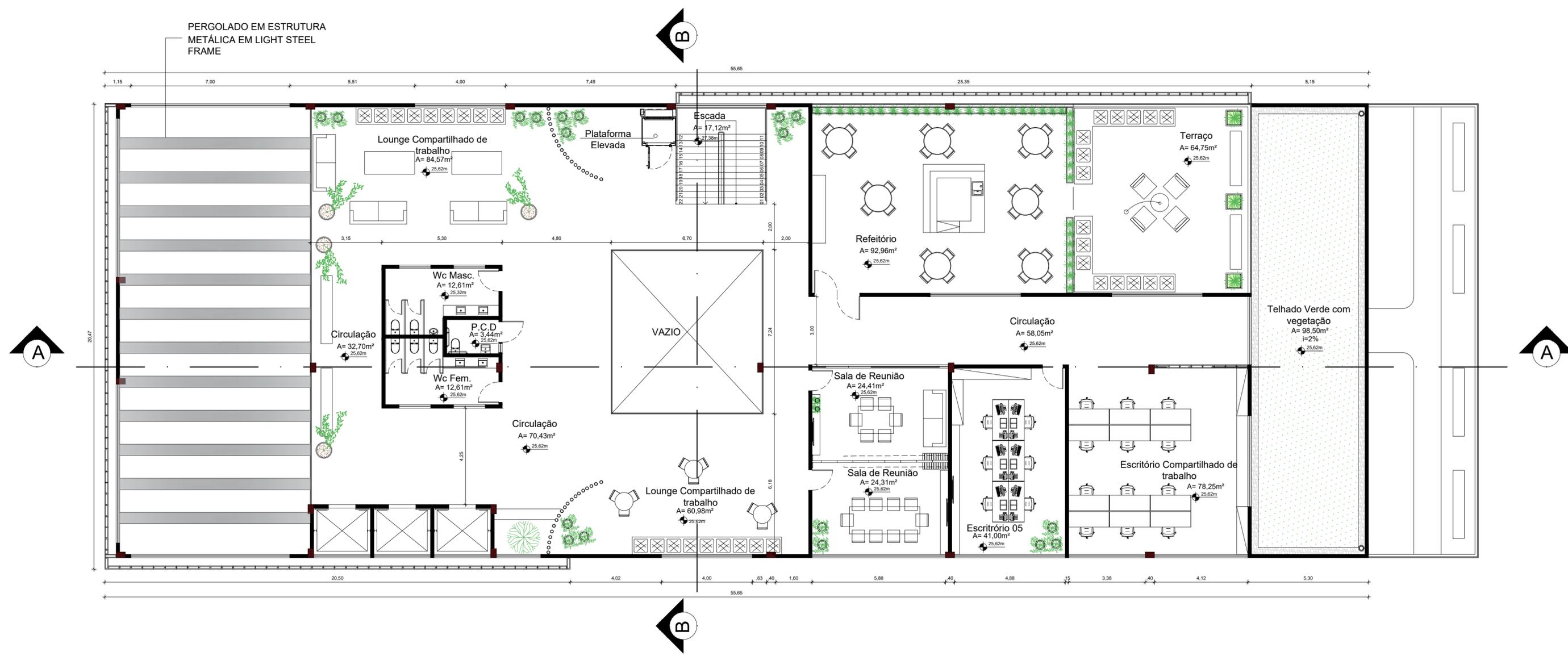
01 PLANTA BAIXA DE LAYOUT 2 PAVIMENTO
ESCALA 1/125

FACULDADE DE ENSINO SUPERIOR DOM BOSCO		
CURSO:	ARQUITETURA E URBANISMO	TURMA:
DISCIPLINA:	PROJETO ARQUITETÔNICO - EDIFÍCIO CORPORATIVO	FOLHA:
DOCENTE:	RAONI MUNIZ PINTO	A2
ALUNO (a):	NATHALIA K. DELLAPARTE CORREIA	ESCALA:
ASSUNTO:	PLANTA LAYOUT 2 PAVIMENTO	1:125

PRANCHA:
05
09



PERGOLADO EM ESTRUTURA METÁLICA EM LIGHT STEEL FRAME

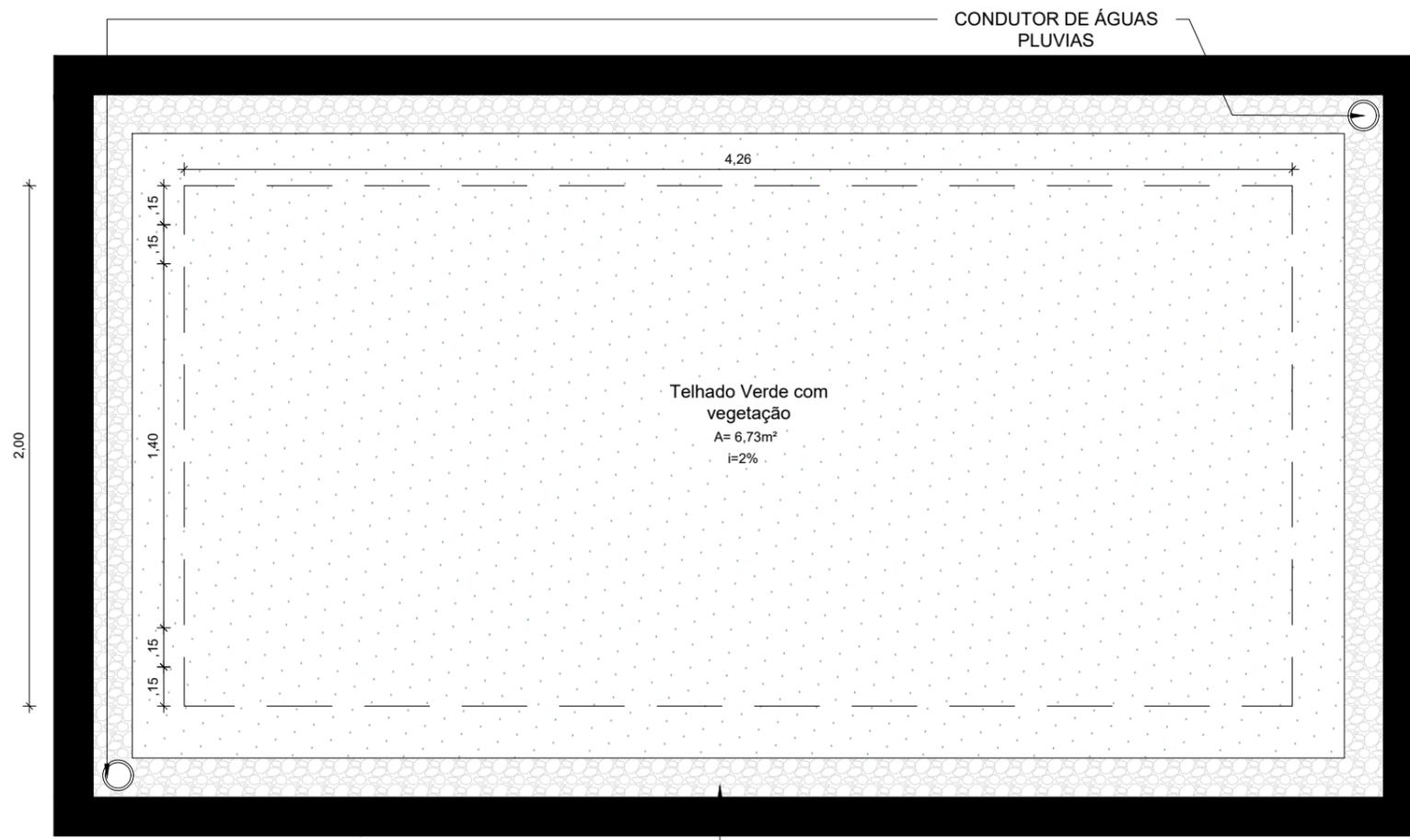


01 PLANTA BAIXA DE LAYOUT 3 PAVIMENTO
ESCALA 1/125

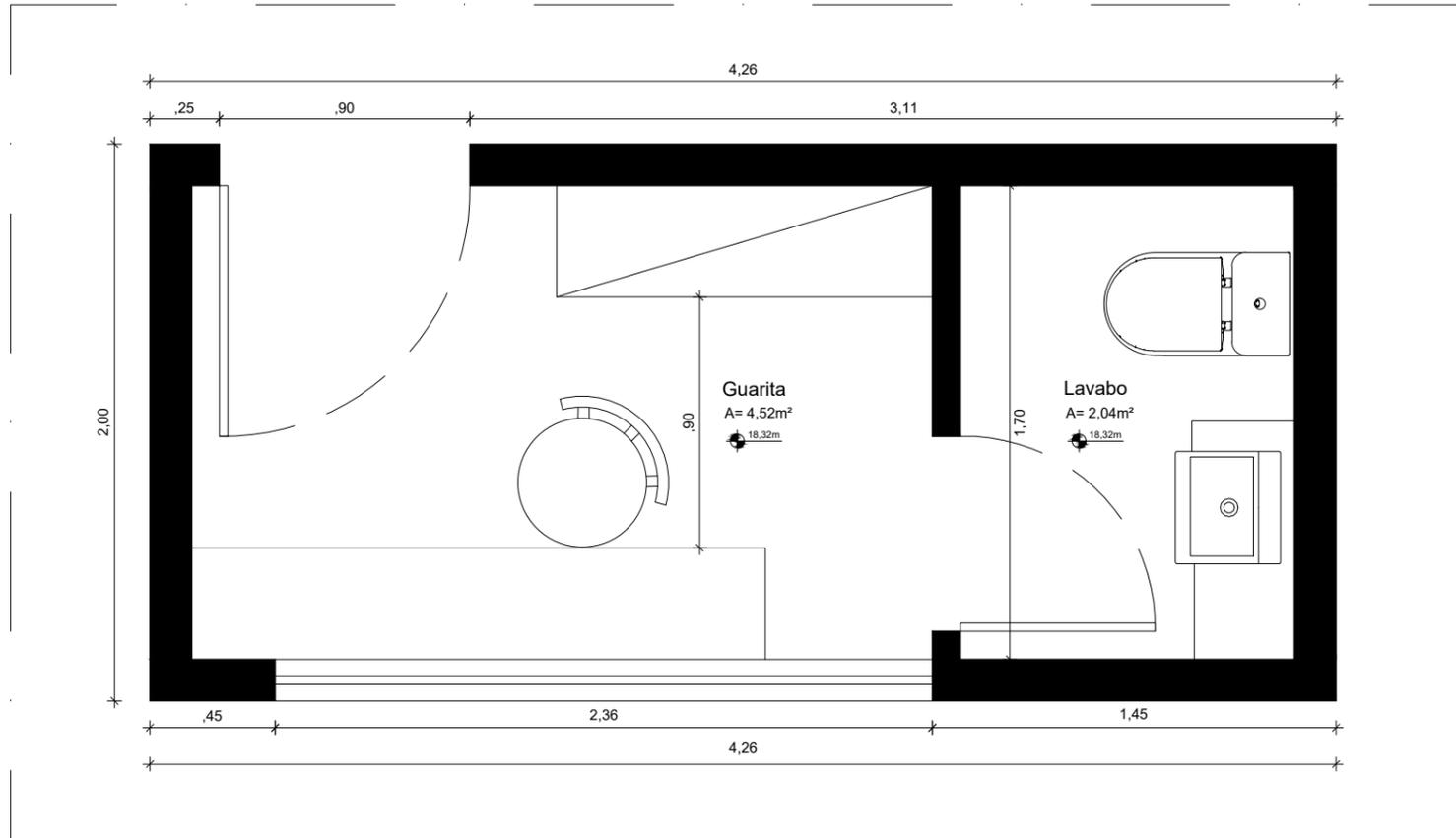
FACULDADE DE ENSINO SUPERIOR DOM BOSCO		
CURSO:	ARQUITETURA E URBANISMO	TURMA:
DISCIPLINA:	PROJETO ARQUITETÔNICO - EDIFÍCIO CORPORATIVO	PRANCHA:
DOCENTE:	RAONI MUNIZ PINTO	FOLHA:
ALUNO (a):	NATHALIA K. DELLAPARTE CORREIA	A2
ASSUNTO:	PLANTA LAYOUT 3 PAVIMENTO	ESCALA:
		1:125

06

09



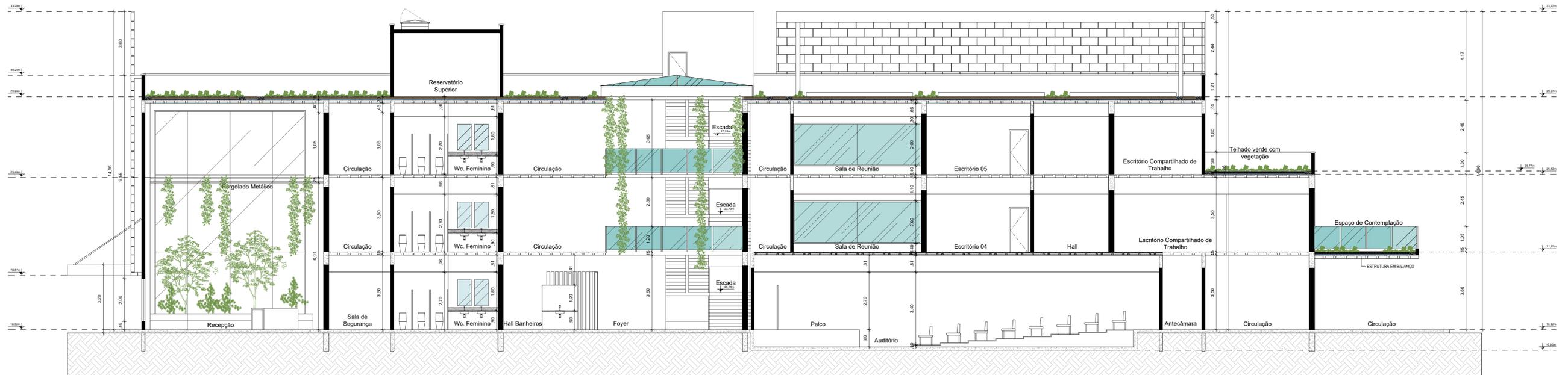
02 PLANTA BAIXA GUARITA
ESCALA 1/25



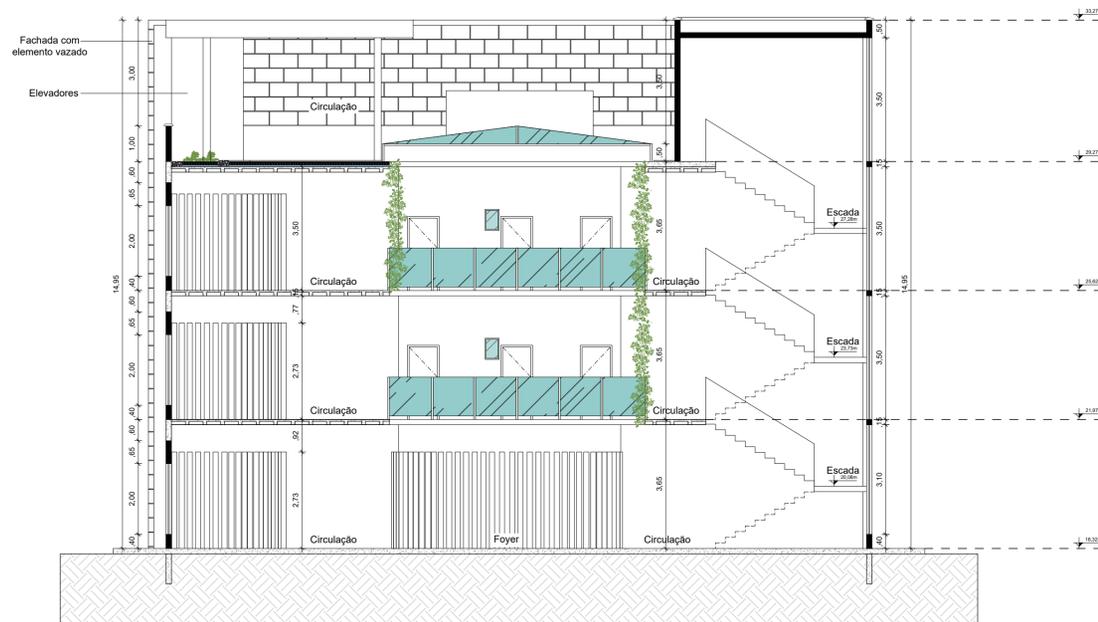
01 PLANTA BAIXA GUARITA
ESCALA 1/25

FACULDADE DE ENSINO SUPERIOR DOM BOSCO

CURSO:	ARQUITETURA E URBANISMO	TURMA:		PRANCHA:	
DISCIPLINA:	PROJETO ARQUITETÔNICO - EDIFÍCIO CORPORATIVO	FOLHA:	A3	07	09
DOCENTE:	RAONI MUNIZ PINTO	ESCALA:	1:25		
ALUNO (a):	NATHALIA K. DELLAPARTE CORREIA				
ASSUNTO	PLANTA BAIXA GUARITA				

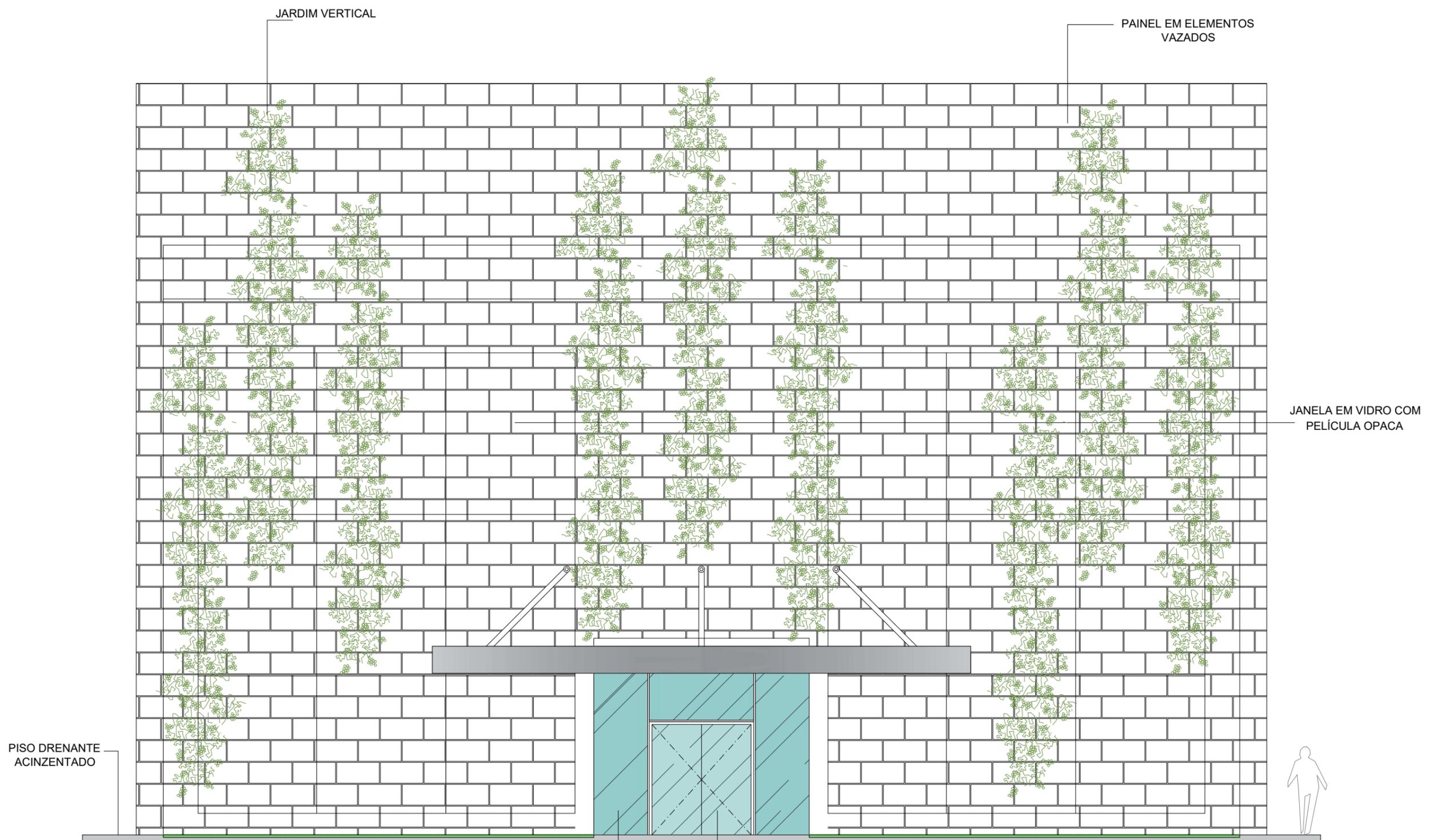


01 CORTE AA'
ESCALA 1/100



02 CORTE BB'
ESCALA 1/100

FACULDADE DE ENSINO SUPERIOR DOM BOSCO		
CURSO: ARQUITETURA E URBANISMO	TURMA:	FRANCHA:
DISCIPLINA: PROJETO ARQUITETÔNICO - EDIFÍCIO CORPORATIVO	FOLHA: A1	08
DOCENTE: RAONI MUNIZ PINTO	ALUNO (a): NATHALIA K. DELLAPARTE CORREIA	09
ASSUNTO: CORTE AA', CORTE BB'	ESCALA: 1:100	



JARDIM VERTICAL

PAINEL EM ELEMENTOS VAZADOS

JANELA EM VIDRO COM PELÍCULA OPACA

PISO DRENANTE ACINZENTADO

JANELA EM VIDRO COM PELÍCULA OPACA

PORTA EM VIDRO COM PELÍCULA OPACA

01 VISTA 01 - FACHADA FRONTAL
ESCALA 1/75

FACULDADE DE ENSINO SUPERIOR DOM BOSCO		
CURSO:	ARQUITETURA E URBANISMO	TURMA: -
DISCIPLINA:	PROJETO ARQUITETÔNICO - EDIFÍCIO CORPORATIVO	PRANCHA: 09
DOCENTE:	RAONI MUNIZ PINTO	FOLHA: A3
ALUNO (a):	NATHALIA K. DELLAPARTE CORREIA	ESCALA: 1:75
ASSUNTO:	VISTA 01 - FACHADA FRONTAL	09