



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

**PROPOSTA ARQUITETÔNICA PARA EDIFÍCIO DE ESCRITÓRIOS INTEGRADO
A SOLUÇÕES PASSÍVEIS**

LUIS PAULO COSTA DE SOUZA

BELÉM - PARÁ

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

**PROPOSTA ARQUITETÔNICA PARA EDIFÍCIO DE ESCRITÓRIOS INTEGRADO
A SOLUÇÕES PASSÍVEIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Pará, como parte das exigências para a obtenção do título de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo.

Orientadora: Prof^a Dra. Elcione Maria Lobato de Moraes

BELÉM - PARÁ

2019

LUIS PAULO COSTA DE SOUZA

PROPOSTA ARQUITETÔNICA PARA EDIFÍCIO DE ESCRITÓRIOS INTEGRADO A
SOLUÇÕES PASSÍVEIS

Trabalho de conclusão de curso submetido à avaliação da banca examinadora e aprovada pelo colegiado da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Pará e julgada adequada para obtenção do título de bacharel em arquitetura e urbanismo.

Banca examinadora:

Prof.^a. Dra. Elcione Maria Lobato de Moraes – Orientadora

Prof. Dr. Raul da Silva Ventura Neto – FAU UFPA

Prof. Me. Bruno do Nascimento Silva – PPGAU UFPA

Defesa em: 20/12/2019

Conceito:_____

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente as instituições públicas que possibilitaram a obtenção deste diploma, as quais me deram amparo educacional para trilhar a vida acadêmica. Junto a isso, o sentimento de gratidão à minha orientadora Elcione Moraes, por todo o carinho, dedicação e acompanhamento durante a jornada acadêmica, além da Universidade Federal do Pará, bem como a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e seu corpo docente, por todo o conhecimento adquirido durante os anos cursados.

Além disso, agradeço imensamente a minha família, em especial a minha mãe, a responsável pelo suporte emocional e financeiro, cujo auxílio educacional foi determinante para a minha formação pessoal e profissional. Meu obrigado pela dedicação e esforço para me proporcionar uma educação de qualidade.

Ao escritório Namata Paisagismo e toda a sua equipe por fazer surgir um sentimento de identificação quanto ao estudo do paisagismo, assim como pela evolução profissional que obtive durante a caminhada que ainda trilho na empresa. Além disso, agradeço, em especial, aos inúmeros momentos de apoio emocional e ajuda que tive com Victor Garcia, companheiro diário no escritório.

As queridas amigas de longa data: Camila Gaia e Heloá Rodrigues que, mesmo distante fisicamente, me deram apoio e incentivo na conclusão deste trabalho, as amigas e companheiras que tive a sorte de conhecer durante a graduação, as quais tenho grande admiração e carinho: Ana Paula Gonçalves, Beatriz Campos, Beatriz Moura, Beatriz Maneschy, Gabriela Amorim, Jacqueline Romaro, Larissa Galvão, Leticia Kimie, Mayanne Farias e Renata Monteiro.

Por fim, Gratifico aos docentes que me inspiraram ao longo da minha vida acadêmica, mostrando amor, dedicação e esmero a profissão educacional, em especial a Ma. Karina Lins e Ma. Máisa Lopes. Assim como todas as pessoas que não citei neste devido trabalho, porém que contribuíram direta e indiretamente para a elaboração deste trabalho, meu muito obrigado.

“Tenho a impressão de ter sido uma criança
brincando à beira-mar, divertindo-me em
descobrir uma pedrinha mais lisa ou uma concha
mais bonita que as outras, enquanto o imenso
oceano da verdade continua misterioso diante de
meus olhos”.

Isaac Newton

RESUMO

Este Trabalho de conclusão de Curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo propõe um anteprojeto arquitetônico para um edifício de escritório com ênfase nos parâmetros de conforto ambiental pautado na utilização de energias passíveis. O TCC foi desenvolvido com base em pesquisas bibliográficas na qual foram consultados exemplificações de edifícios ecosustentáveis, em coleta de informações sobre o funcionamento e as reais necessidades deste tipo de edificação, bem como a adoção de estratégias bioclimáticas adequadas as características de sua localização. Ao longo do trabalho alguns conceitos fundamentais necessários foram abordados, tais como: conforto lumínico e térmico; ventilação natural; e sistema de *brises soleil*, fatores estes que estão intimamente relacionados ao bom desempenho de atividades no interior da edificação. Em função disso, com o anteprojeto arquitetônico definido, foram realizadas análises através de simulação do fluxo de ventilação incidente (software Fluxoveno), do sombreamento do entorno sobre o edifício (software Sketchup); da iluminação natural interna das salas de escritório (software Velux) e o posicionamento correto dos *brises soleil* (software Sol-Ar). Assim, foi possível se chegar aos resultados esperados com a adoção dos critérios de conforto ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Energia Passível, Conforto Ambiental, Bioclimática e Edifício de Escritórios.

ABSTRACT

This undergraduate course in Architecture and Urbanism proposes an architectural project for an office building based on the use of passable energies. The work was developed based on bibliographic research in which examples of eco-sustainable buildings were consulted, collecting information on the functioning and real needs of this type of building, as well as adopting bioclimatic strategies appropriate to the characteristics of its location. Throughout the work some necessary fundamental concepts were approached, such as: luminal and thermal comfort; natural ventilation; and *brises soleil* system, factors that are closely related to the good performance of activities inside the building. As a result, with the defined architectural design, analyzes were performed by simulating the incident ventilation flow, the shading of the surroundings on the building; internal lighting in the office rooms and the correct positioning of the *brises soleil*. Thus, it was possible to reach the expected results with the adoption of environmental comfort criteria.

PALAVRAS-CHAVE: Passable Energy, Environmental Comfort, Bioclimatic and Office Building.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Relação de troca de calor do homem com o meio ambiente.....	10
Figura 2 Rosa dos ventos da cidade de Belém-Pa.....	11
Figura 3 Elementos que compõem o sistema de fachada ventilada	17
Figura 4 Sistema de fachada verde indireta.....	17
Figura 5 Sistema de parede verde modular	18
Figura 6 Espécies vegetais de sol pleno	19
Figura 7 Elementos de proteção solar: beiral, jardineira, pergolado e cobogós.....	21
Figura 8 Fachada frontal do Hotel Oasis Downtown	22
Figura 9 Fachada frontal do Instituto de Educação Tecnológica	23
Figura 10 Fachada frontal da Sede da Fundação para Ciência Polonesa	24
Figura 11 Fachada lateral do edifício Unisinos	25
Figura 12 Região Metropolitana de Belém do Pará	26
Figura 13 Linha do tempo demonstrando o desenvolvimento da 2ª Léguas Patrimonial.....	27
Figura 14 Localização do terreno que irá sediar o projeto arquitetônico.....	28
Figura 15 Localização do terreno que irá sediar o projeto arquitetônico	28
Figura 16 Algumas vias principais do bairro do Umarizal.....	29
Figura 17 Interação entre os ambientes	34
Figura 18 Estudo do partido arquitetônico	36
Figura 19 Extensão da fachada principal e representação dos vãos.....	37
Figura 20 Abertura Zenital	38
Figura 21 Implantação do paisagismo no 4º pavimento.....	38
Figura 22 <i>Brise</i> nas fachadas norte e oeste.....	39
Figura 23 <i>Brise</i> na fachada leste.....	39
Figura 24 Carta bioclimática de Givoni	40
Figura 25 Carta bioclimática de Givoni	41
Figura 26 Fluxo de ar no interior da edificação	42
Figura 27 Fluxo de ar na fachada principal e lateral direita	42
Figura 28 Fluxo de ar na fachada posterior e lateral esquerda.....	43
Figura 29 Quantidade de lux no interior da sala voltada para a fachada posterior	44
Figura 30 Quantidade de lux no interior da sala voltada para a fachada principal.	44
Figura 31 Quantidade de lux no interior da sala voltada para a fachada lateral esquerda	45
Figura 32 Sombreamento externo	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 Ficha técnica do Hotel Oasia Downtown	21
Tabela 02 Ficha técnica do Instituto de Educação Tecnológica.....	22
Tabela 03 Ficha técnica da Sede da Fundação para Ciência Polonesa.....	23
Tabela 04 Ficha técnica do Campus da Unisino.....	24
Tabela 05 Quadro resumo de aplicação dos modelos urbanísticos.....	31
Tabela 06 Programa de necessidade.....	32
Tabela 07 Análises das fachadas do edifício estudado.....	46

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS
EPÍGRAFE
RESUMO
ABSTRACT

<i>CAPÍTULO I – APRESENTAÇÃO</i>	5
1.1.INTRODUÇÃO/JUSTIFICATIVA	5
1.2.OBJETIVOS	6
1.2.1. OBJETIVO GERAL.....	6
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
1.3.METODOLOGIA	7
<i>CAPÍTULO II – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</i>	8
2.1.INTRODUÇÃO	8
2.2.CONFORTO AMBIENTAL	9
2.2.1. CONFORTO TÉRMICO.....	9
2.2.2. VENTILAÇÃO NATURAL	10
2.2.3. RADIAÇÃO SOLAR	12
2.2.4. CONFORTO LUMÍNICO.....	13
2.2.5. ERGONOMIA E ACESSIBILIDADE.....	15
2.2.6. FACHADA VERDE.....	16
2.2.7. VEGETAÇÃO ADATÁVEIS Á FACHADA VERDE	18
2.2.8. SOFTWARES DE ANÁLISE BIOCLIMÁTICA.....	19
2.2.9. DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO SOLAR.....	20
2.3.ESTUDO DE CASO	21
<i>CAPÍTULO III - ANTEPROJETO ARQUITETÔNICO</i>	25
3.1.DIAGNÓSTICO DA ÁREA	25
3.1.1 BREVE HISTÓRICO SOBRE O MUNICÍPIO DE BELÉM	26
3.1.2. LOCALIZAÇÃO DO LOCAL DE IMPLANTAÇÃO	27
3.1.3. SISTEMA VIÁRIO DO ENTORNO	29
3.1.4. ANÁLISE DO ENTORNO	30
3.1.5. ÍNDICES URBANÍSTICOS SEGUNDO O PDMB	30
3.2.PROGRAMA DE NECESSIDADES	32
3.3.ORGANOGRAMA	38
3.4.PROJETO ARQUITETÔNICO	35
3.4.1. PARTIDO GERAL.....	35
3.4.2. MEMORIAL JUSTIFICATIVO.....	36
3.4.3. ANÁLISES BIOCLIMÁTICAS.....	40
3.4.3.1.VENTILAÇÃO NATURAL.....	41
3.4.3.2. ILUMINAÇÃO NATURAL INTERNA.....	43
3.4.3.3. CARTA SOLAR E SOMBREAMENTO.....	45

3.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	49
<i>REFERÊNCIAS.....</i>	50
<i>APÊNDICE 01 - PRACHAS TÉCNICA DO PROJETO ARQUITETÔNICO.....</i>	53

CAPÍTULO I – APRESENTAÇÃO

1.1. INTRODUÇÃO/JUSTIFICATIVA

O termo sustentabilidade surge na década de 80 e tem como propósito atrelar as necessidades do presente sem comprometer as gerações futuras. Com o decorrer dos anos, houve uma evolução na forma de relação entre economia e meio ambiente. Paralelo ao crescimento do pensamento sobre questões ambientais se destaca a preocupação do bem-estar de quem ocupa o espaço projetado, o que já é respaldada por normativas, por exemplo a NBR 15575 (ABNT, 2013) que apresenta também exigências mínimas sobre o conforto térmico proporcionado ao usuário (SPEZIA, 2017).

Atrelado a estes pontos, a procura por meios e tecnologias para o melhoramento das questões sustentáveis e térmica encontram na fachada verde e no uso de *brises* alternativas sustentáveis. Com o avanço da tecnologia no ramo civil, formas de redução do consumo de energia se expandiram e contribuíram para o bem-estar de quem ocupa o espaço, assim como benefícios no que diz respeito a soluções arquitetônicas (DUARTE, 2018). A utilização de fachada composta por paisagismo oferece uma série de benefícios, seja na área ecológica ou construtiva e têm influências ambientais na escala macro e micro. Do ponto de vista sustentável, aumenta a eficiência energética visto que reduz a necessidade de refrigeração no interior da edificação, melhora a qualidade do ar devido a troca de gás carbônico com a vegetação presente e ameniza a temperatura com microclimas urbanos, diminuindo as ilhas de calor em grandes cidades. Já na perspectiva estrutural apresenta sistema respirante que possibilita a troca de vapores entre a vedação e a fachada, evita a incidência direta de raios solares na alvenaria, uma vez que a fachada vegetada serve de barreira e, por conseguinte aumenta o tempo de vida útil da edificação (DUTRA, 2010). Junto a isso, é necessário lembrar que no cenário amazônico o nível de umidade é elevado, portanto é necessário integrar o paisagismo com a ventilação natural, tendo por objetivo diminuir a saturação do ar.

No cenário de uma arquitetura localizada nos trópicos, a necessidade de se pensar alternativas para o melhor conforto ambiental é sempre necessária. Em vista disso, o projeto a ser proposto apresenta, por motivação, atrelar técnicas de melhoramento do conforto ambiental ao uso sustentável da edificação, tendo no uso de *brises* e da fachada verde alternativas que permitem a melhor relação do homem com o espaço.

1.2.OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GERAL

Elaborar a proposta arquitetônica de um edifício de escritórios com ênfase nos parâmetros do conforto ambiental e uso de energias passíveis.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar o desempenho do conforto ambiental da edificação através de simulação computacional de ventilação, iluminação e sombreamento;
- Analisar a contribuição das aberturas para a iluminação natural interna;
- Relacionar a utilização de dispositivos nas fachadas (*brise soleil* e parede verde) com a transmissão de calor no interior da edificação;
- Estudar as espécies vegetais que melhor se adequem ao sistema de fachada verde na condição climática local para implantação na proposta;

1.3.METODOLOGIA

Este item descreve a síntese das etapas de pesquisa e pré-projeto que constituem o trabalho.

1ª Etapa: Elaboração do Plano de Trabalho

Delimitação do tema, título, justificativa, objetivos gerais e específicos, metodologia e cronograma;

2ª Etapa: Fundamentação Teórica

Abordagem desenvolvida através de pesquisas bibliográficas como forma de embasamento teórico, que contam com consultas as normas projetuais de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), assim como os conceitos e diretrizes do ponto de vista do conforto ambiental; sistema de fachada verde; vegetação e software específico na área; finalizando com as exemplificações de projetos internacionais e nacionais.

3ª Etapa: Elaboração dos Elementos Contextuais – Pré-projeto

Inicia com o diagnóstico do local de implantação do projeto; análise do entorno; condicionantes ambientais e índices urbanísticos de verificação dos critérios urbanísticos da cidade de Belém/ PA visando a implantação do projeto arquitetônico em conformidade com os tais índices;

Por fim, a definição dos elementos que antecedem a criação do Partido Arquitetônico, que contam com programa de necessidade, fluxograma, além do Partido Geral.

4ª Etapa: Apresentação do TCC I para a banca examinadora;

5ª Etapa: Correções e ajustes recomendados pela banca examinadora do TCC I

Foram feitas correções sugeridas no texto, assim como ajustes para a execução do trabalho nas etapas seguintes.

6ª Etapa: Desenvolvimento do anteprojeto;

Elaboração da proposta arquitetônica que serviu como suporte para os estudos das variantes do conforto ambiental.

7ª Etapa: Análise bioclimática do anteprojeto;

Análises realizadas com o objetivo de verificar a conformidade entre proposta arquitetônica e fatores de conforto térmico, lumínico e visual.

8ª Etapa: Apresentação do TCC II para a banca examinadora.

CAPÍTULO II – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. INTRODUÇÃO

Os edifícios corporativos surgem no final da Segunda Guerra Mundial, e assim, considera-se que os ambientes de escritório tenham verdadeiramente se estabelecidos. Acompanhando os edifícios corporativos e as necessidades de seus ambientes de escritórios, surgem as primeiras firmas especializadas em planejamento de escritórios (ABRANTES, 2004).

Com as transformações no cenário tecnológico, a busca pela produtividade no ambiente de trabalho se faz presente e reflete diretamente com o aspecto arquitetônico edificado, ou seja, o local de trabalho atrelado a um espaço racionalizado, que apresente noções de conforto e ergonomia, é de fundamental importância no que diz respeito a um bom desempenho (CASSANO, 2008).

Além do mais, outro ponto importante na abordagem do referido trabalho é a implantação de paisagismo como forma de estratégia bioclimática para o edifício de escritórios. A vegetação atrelada ao projeto arquitetônico pode ser um importante fator para reforçar o conforto ambiental, por isso propõe-se estudar a forma de minimizar o ganho de calor e reduzir os gastos energéticos interno com o uso da fachada vegetada.

Junto a isso, busca-se analisar a interação da edificação com as variantes que contribuem para o conforto ambiental, dando enfoque na ventilação natural, radiação solar e iluminação natural a partir do uso de *brises*. Além disso, o diagnóstico da região foi outro fator importante para entender como a edificação se comporta na malha urbana, buscando entender o histórico do município, localização do terreno, sistema viário e índices urbanísticos.

Deste modo, é relevante o debate acerca de energias passíveis, pois a busca por uma arquitetura sustentável, assim como a relação de bem-estar do homem com o ambiente construído é constante no meio civil e arquitetônico. O conhecimento acerca de paisagismo e estratégias bioclimáticas atrela importante meio de solução quando se trata de arquitetura sustentável, uma vez que se utiliza de técnicas e meios naturais para se alcançar resultados no campo térmico, lumínico e bem-estar pessoal.

2.2.CONFORTO AMBIENTAL

Dentro do campo arquitetônico, o conforto ambiental toma importante espaço de delimitação no que diz respeito a racionalização do ambiente, pois se entende como um conjunto de parâmetros que norteia a concepção projetual do espaço que está intimamente ligada a sensação de satisfação do usuário com o ambiente, segundo ASHRAE (2005).

É função do projetista levar em consideração as variáveis do meio externo, se atendo a fatores que irão influenciar na implantação do edifício, tais como: ventilação natural do entorno, orientação solar, umidade relativa do ar e formação de sombra advinda das imediações, pontos estes decisivos para manter uma boa relação de conforto ambiental e bem-estar pessoal. Junto a isso, a Norma Brasileira ABNT/NBR 15220/2005 (ABNT, 2005), aponta algumas diretrizes de zoneamento para a cidade de Belém, tais como: utilização de ventilação cruzada durante o ano todo, uso de coberturas leves e materiais refletores nas vedações externas, critérios fundamentais para a elaboração do partido geral.

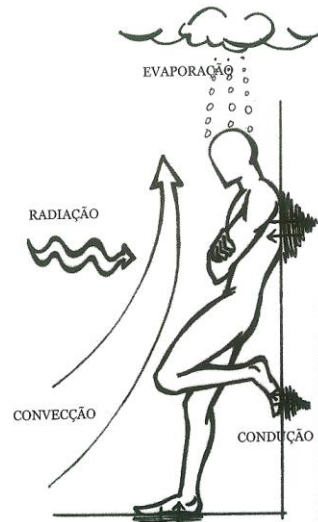
Relacionado a isso, a arquitetura bioclimática representa valores inerentes à concepção projetual, ou seja, as soluções arquitetônicas empregadas para se ter um bom nível de conforto ambiental devem se atrelar simultaneamente as necessidades dos ambientes com as estratégias bioclimáticas, objetivando a satisfação pessoal e o melhor aproveitamento das condicionantes locais de clima, como aponta Lamberts, et al (2014).

2.2.1. CONFORTO TÉRMICO

Determinado pela relação de satisfação térmica com o meio, a sensação de conforto térmico do indivíduo está associada com o equilíbrio da temperatura corpórea, já que o organismo humano é homeotérmico, ou seja, a temperatura do corpo tende a permanecer constante independente das alterações no clima. Porém, a sensação de desconforto térmico pode ocorrer devido às trocas térmicas entre o espaço e o corpo humano, tais mudanças se dão pela condução, convecção, radiação, evaporação e respiração (Figura 01), elementos que estão interligados a variáveis do conforto térmico (LAMBERTS et al, 2014).

Além disso, se o organismo humano sentir variações de calor ou frio significa que o limiar de conforto térmico se afastou da condição de equilíbrio, logo o sistema termorregulador (vasoconstrição e vasodilatação) é ativado involuntariamente com o propósito de reestabelecer o balanço energético corpóreo, como aponta Silva (2016).

Figura 01: Relação de troca de calor do homem com o meio ambiente



Fonte: Corbella e Corner (2011)

O organismo humano apresenta a habilidade de regular o gasto energético no que diz respeito a capacidade de reestabelecimento quando há perdas ou ganho, pois, os mecanismos termorreguladores geram um esforço adicional e, por conseguinte a perda de rendimento de trabalho, ocasionando fadiga e estresse ao organismo, segundo Frota e Schiffer, 2007. Desta forma, o ideal de conforto térmico é que ocorra as trocas de calor sem gasto energético, ou seja, sem a necessidade de atuação dos mecanismos termorreguladores.

Arelado a isso, a arquitetura apresenta um papel decisivo quanto a garantia de conforto térmico, pois ela é responsável por criar espaços que procuram adequar a edificação ao meio, independente das condicionantes climáticas, tendo no conforto térmico um dos principais objetivos para assegurar o bem-estar do usuário. Dentre as variáveis climáticas do conforto térmico que estão intimamente relacionadas a estratégias de adequação da arquitetura ao clima estão: radiação solar incidente, temperatura, velocidade do ar e umidade relativa, e seus valores alteram de acordo com as características locais de cada região (índices pluviométricos, latitude, vegetação, umidade atmosférica, ventilação, topografia, nebulosidade do céu), como aponta Lamberts, et al (2014).

2.2.2. VENTILAÇÃO NATURAL

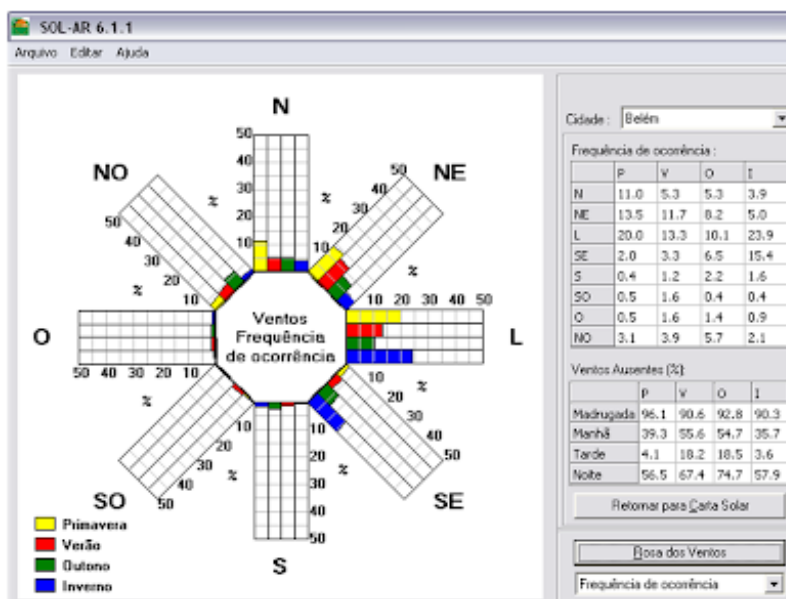
Outro ponto importante no que diz respeito ao conforto ambiental é o aproveitamento da ventilação natural como estratégia bioclimática. Também conhecida como ventilação dinâmica, é motivada pela diferença de pressão, onde ocorre o deslocamento da camada de ar

das aberturas de entrada para saída. A ventilação natural decorre de variantes climáticas, do entorno e de fatores relacionado a geométrica da edificação (TOLEDO, 2006).

Relacionado a isso, a ação do vento no exterior e interior da edificação está relacionada diretamente com a posição do edifício no lote, ou seja, é de suma importância analisar o comportamento do ar nas diferentes regiões como instrumento básico para se locar a edificação no terreno, onde se deve priorizar o vento do verão e evitar o vento do inverno. A partir disso, a posição das aberturas é decisiva para o melhor aproveitamento das camadas de, pois são elas as responsáveis pelo conforto ambiental e pelo ganho com eficiência energética (LAMBERTS et al, 2014).

Associado a importância de se posicionar da melhor maneira a edificação no terreno, a rosa dos ventos se torna um importante aliado na busca pelo aproveitamento consciente da ventilação natural, pois ela é responsável por indicar informações capazes de auxiliar na identificação da velocidade, direção e frequência de ocorrência dos ventos. A figura 02 ilustra a rosa dos ventos da cidade de Belém-Pa, na qual indica que a predominância dos ventos ocorre em maior intensidade no sentido leste nas estações de primavera e inverno e nordeste nas estações de primavera e verão, já no sentido oposto, oeste, a frequência da ventilação se faz escassa em todas as estações do ano.

Figura 02: Rosa dos ventos da cidade de Belém-Pa.



Fonte: Software Analysis Sol-Ar 6.1.1, 2019

Outro ponto importante a citar é a ventilação cruzada, a qual está relacionada com aberturas em paredes perpendiculares ou oposta, a locação das esquadrias toma papel decisivo quanto a trajetória do fluxo de ar no interior da edificação. Com entradas localizadas na zona de alta pressão, saídas em zonas de baixa pressão e com diferença de alturas, a circulação de ar se faz mais efetiva, ou seja, quanto mais opostas as aberturas e elevada diferença de altura, maior será a distribuição do fluxo de ar no interior da edificação (TOLEDO, 2006), gerando um bom desempenho térmico e melhoramento da qualidade do ar, uma vez que há sempre a renovação deste (LAMBERTS et al, 2014).

2.2.3. RADIAÇÃO SOLAR

Como uma das principais fontes de energia para o planeta, tanto como fonte de calor quanto de luz, a radiação solar é de grande importância no que diz respeito a eficiência energética na arquitetura. Definida como o mecanismo de troca de calor entre dois objetos, por meio de sua capacidade de receber e emitir energia térmica, é resultante da natureza eletromagnética da energia, a qual tem a capacidade de ser absorvida provocando efeitos térmicos, como aponta Frota e Barros (2001).

Para compreender melhor o comportamento da radiação solar é de suma importância analisar o movimento de translação da terra, a qual percorre trajetória elíptica em plano inclinado de $23^{\circ} 27'$ em relação a linha do equador, com isso os dois hemisférios recebem quantidade diferente de radiação solar no decorrer do ano, originando as estações de solstício de inverno e de verão, além do equinócio de outono e de primavera (LAMBERTS et al, 2014).

Além disso, a influência da latitude é outro fator comportamental que indica o ângulo de incidência dos raios solares sob a superfície terrestre. De modo geral, as latitudes baixas irão apresentar comportamentos iguais nos dois solstícios, onde o número de horas de sol diária se assemelha, já em latitudes altas a diferença de radiação solar é grande no verão com dias mais longos e no inverno com noites mais extensas (FROTA e BARROS, 2001).

Dentro do âmbito arquitetônico, os efeitos proporcionados pelo ganho solar são imprescindíveis, nas regiões onde a incidência de radiação solar é alta, deve-se evitar o contato direto destes raios com a edificação, a fim de evitar ganhos demasiado de calor no interior do ambiente. Para resguardar o invólucro de uma edificação é necessário analisar a posição do sol

para o local em questão, além da época do ano em que desejasse proteger a incidência direta de raios (LAMBERTS et al, 2014).

Junto a isso, a carta solar é uma ferramenta extremamente indissociável na elaboração de um projeto arquitetônico, pois ela é responsável por determinar a posição aproximada do sol em dado momento, viabilizando aspectos de sombreamento da edificação e do entorno, incidência de iluminação natural sob a superfície e horários de insolação (LAMBERTS et al, 2014). Dessa forma, a carta solar apresenta informações imediatas no que diz respeito ao momento de insolação sobre áreas horizontais e verticais, a partir da orientação estabelecida (FROTA E BARROS, 2001).

2.2.4. CONFORTO LUMÍNICO

Atrelado diretamente com a percepção visual, o conforto lumínico é responsável pela qualidade visual do ambiente, ou seja, é necessária uma carga de iluminação suficiente para que haja o desenvolvimento de tarefas visuais com o maior conforto e precisão, caso contrário o indivíduo estará em desconforto visual. Junto a isso, a qualidade da visão está relacionada com a capacidade dos olhos em diferenciar contrastes, de outra maneira, distinguir as mudanças de brilho. Além do mais, outros fatores estão correlatados com a necessidade de compreender um bom conforto visual, dentre elas: iluminação suficiente, boa distribuição de luminâncias, ausência de ofuscamento, contraste adequados (proporção de luminância) e bom padrão e direção de sombras, como aponta Lamberts et al (2014).

Além de tais fatores, a cor toma papel importante no que diz respeito a percepção do entorno, pois o brilho resultante da reflexão do fluxo luminoso necessita tanto da iluminação quanto da cor da superfície, de tal forma que há uma relação direta entre a incidência de iluminação e a cor da superfície (HOPKINSON et al, 1966). Dessa forma, nota-se a necessidade de balancear o nível de iluminação sobre determinada cor, a fim de evitar contrastes e brilho excessivo.

O ofuscamento é outro fator gerador de desconforto visual, resultante do processo de adaptação de grande variação da iluminação sob os olhos, pode ocorrer devido a dois efeitos: contraste, diferença entre as luminâncias de objetos no campo visual e a saturação, desconforto gerado pelo excesso de luz. Além disso, é dividido como desconfortáveis e inabilitadores, o

primeiro está relacionado com a capacidade de executar tarefas visuais sem impedimento, já o segundo está pautado no desconforto visual ao realizar determinada atividade (SILVA, 2016).

Ademais, a iluminação natural apresenta papel imprescindível no campo arquitetônico, atrelando a necessidade de se trazer luz ao ambiente de forma natural com a redução dos gastos energético da edificação, ou seja, atribuindo funcionalidade de forma consciente e fazendo da arquitetura um elemento autossuficiente no que diz respeito ao melhor aproveitamento da iluminação natural. Além de ser uma fonte sustentável, a luz natural apresenta qualidade superior quando comparado a iluminação artificial, como afirma Corbella e Yannas (2009). Junto a isso, existem algumas estratégias de iluminação natural que o profissional pode aplicar como medidas para o ganho de iluminação no interior das edificações, dentre eles: átrios, prateleiras de luz, distribuição e posicionamento de janelas e orientação da edificação.

O átrio é um elemento de captação de iluminação natural definido por Lamberts et al (2014, p. 155) “espaço luminoso interno envolvido lateralmente pelas paredes da edificação e coberto com materiais transparentes ou translúcidos que admitem luz a ambientes internos da edificação ligados ao átrio por componentes de passagem”. Além disto, os mesmo autores apontam que as prateleiras são excelentes ferramentas luminicas que apresentam como função a prevenção do ofuscamento quando localadas acima do nível dos olhos do observador e também consegue maior penetração na profundidade do ambiente.

Outra estratégia relacionado a iluminação natural é a distribuição e a posição das janelas horizontais, capazes de contribuir para que a luz se propague mais uniformemente quando comparado com as aberturas verticais, da mesma forma que janelas espalhadas conseguem distribuir a radiação solar da melhor forma quando comparada com aberturas concentradas em pequena área de parede (LAMBERTS et al, 2014). Além disso, uma forma bastante eficaz no ganho de iluminação natural está na locação da edificação no terreno, posicionar o imóvel de forma estratégica, influi no ganho de iluminação natural em momentos oportunos do ano como afirma os mesmos autores.

2.2.5. ERGONOMIA E ACESSIBILIDADE

Ponto fundamental que trata sobre questões de proporção entre o indivíduo e o espaço, a ergonomia busca a integração entre as necessidades humanas e o ambiente construído,

buscando medidas de confortos favoráveis as capacidades físicas humanas (PENNA, 2018). Dessa forma, é imprescindível a aplicação de fatores ergonômicos nas mais diferentes áreas de atuação do homem.

Definido pela Associação Internacional de Ergonomia IEA, (2010) como: “... disciplina científica que trata da compreensão das interações entre os seres humanos e outros elementos de um sistema, e a profissão que aplica teorias, princípios, dados e métodos, a projetos que visam otimizar o bem-estar humano e a desempenho global dos sistemas”, a ergonomia é atuante dentro do ramo arquitetônico, onde a mesma se faz extremamente necessária, pois é na elaboração projetual que se busca adequar o corpo do indivíduo as suas necessidades, seja ela no mobiliário ou na configuração dos ambientes.

Além disso, as soluções ergonômicas aplicadas em arquitetura de serviço são extremamente eficazes, pois aumenta significativamente os níveis de desempenho, satisfação e eficiência em locais de trabalho como aponta Penna (2018). Além disso, fatores ergonômicos também estão no âmbito urbano, oferecendo itens de acessibilidade de interesse coletivo.

Junto a isso, a acessibilidade é outro ponto responsável pela capacidade de relacionar-se com o meio utilizado de forma confortável. Entende-se como acessibilidade do espaço construído a possibilidade de exercer tarefas de maneira independente, clara e utilizando o mínimo de conforto, atrelando componentes como: informação, deslocamento, uso e comunicação. Esses quatro pontos interligados propõe um espaço projetado para atender diferentes tipos de usuários, independentemente de suas limitações, segundo (NEVES R.; NEVES A., 2019).

Norteadas pela Norma Brasileira ABNT/NBR 9050/2016 (ABNT, 2016), a qual apresenta parâmetros diversos sobre produtividade arquitetônica, a acessibilidade segue como normativa que visa integrar aspectos do conforto ambiental, percepção ambiental, elementos cognitivos e realização de tarefas no espaço construído, atrelando fatores fundamentais de um bom projeto arquitetônico com as necessidades de quem irá utilizá-lo.

2.2.6. FACHADA VERDE

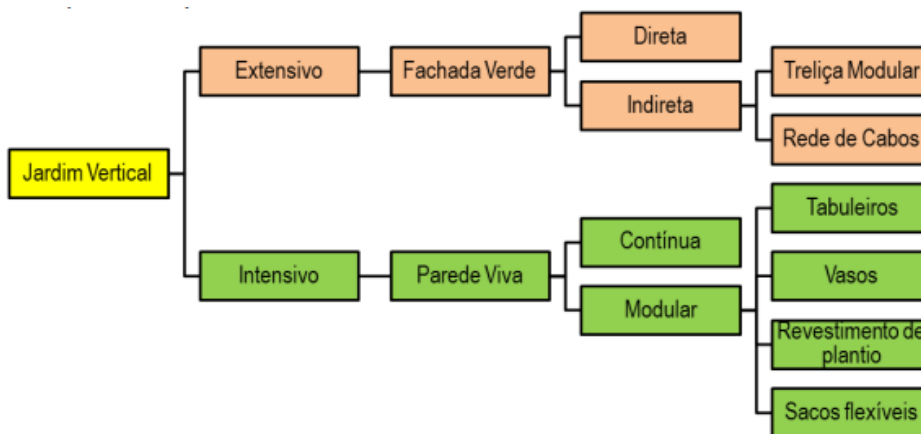
Outro elemento que apresenta caráter estético, funcional e agrega de forma substancial na composição arquitetônica, é a fachada verde (vegetada), jardim vertical ou parede viva. De

acordo com Loh (2008), as fachadas vegetadas são resultado de crescimento direto da vegetação na alvenaria de vedação ou em um sistema estrutural separado, podendo ser independente e adjacente ou fixo na parede. Atrelado a isso, o fator que determina esse elemento como jardim vertical é a relação de crescimento e desenvolvimento da massa vegetada na alvenaria ou pela estrutura de apoio, que pode ser plantada diretamente no solo ou em jardineiras. O conceito abordado trata essencialmente da forma construtiva e destaca o local onde a vegetação irá crescer e se fixar, permitindo, dessa forma, um invólucro vegetal sobre a superfície edificada (BARBOSA; FONTES, 2016).

Segundo Mendes (2018) existem algumas terminologias que estão relacionadas a parede verde, que variam entre: jardins verticais, parede viva, biowall, sistema de vegetação vertical e fachada verde, de acordo com isso, as diferentes abordagens são termos gerais que abarcam diferentes modelos que referem-se a todos os sistemas que permitem o crescimento e desenvolvimento de vegetação em superfícies verticais, diretamente nas paredes ou em outra estrutura que sustenta a vegetação e esteja presa ou adjacente a elas. As várias nomenclaturas da literatura aplicam diferentes termos baseado nas características construtivas.

Junto a isso, as tipologias dos jardins verticais são definidas de acordo com a técnica aplicada, sendo dividido em: fachadas verdes e parede viva, além de apresentar subdivisões relacionada a complexidade do sistema, em que a fachada verde é classificada com sistema extensivo, de caráter facilitador em relação a construção e manutenção, e sistema intensivo, de construção e manutenção mais complexa (PEREZ et al. 2011). A Figura 03 apresenta um fluxograma capaz de demonstrar a divisão do jardim vertical, pautado diretamente na diferença entre jardim extensivo e intensivo.

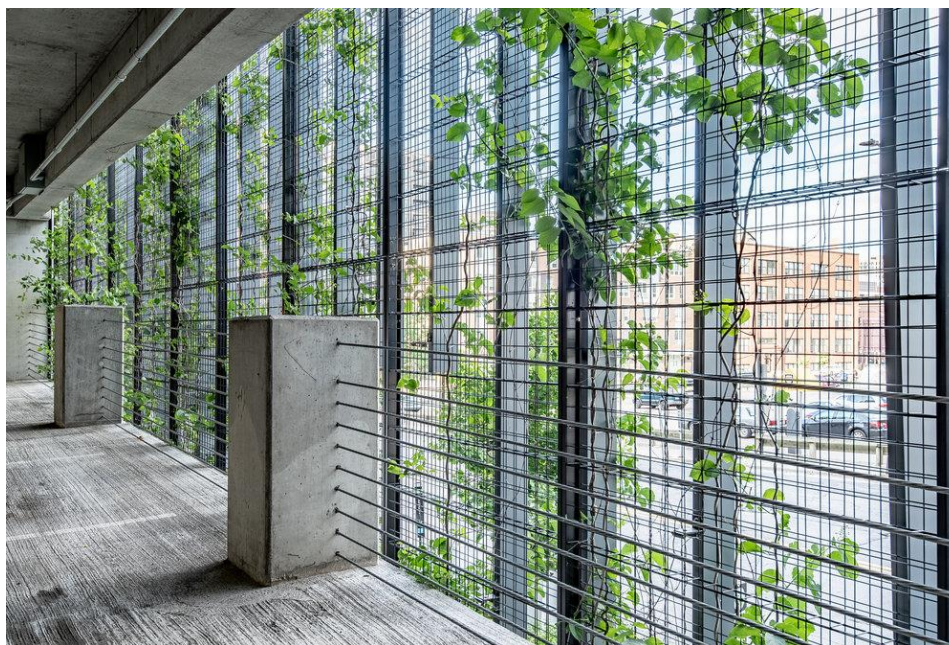
Figura 03: Elementos que compõem o sistema de fachada ventilada.



Fonte: Barbosa e Fontes (2016)

A partir da explanação das definições, a fachada verde está relacionada com o uso de espécies vegetais trepadeiras ou pendentes, capazes de cobrir determinada superfície vertical, podendo ser empregada diretamente na parede ou em alguma estrutura de suporte (Figura 05). Quando aplicada sob a alvenaria é classificada como direta, porém se crescerem direcionadas por algum sistema adjacente e independente é chamadas de indiretas, exemplificada na Figura 04 (MANSO; CASTRO-GOMES, 2015). Além disso, o custo de implantação e manutenção para esse sistema é de baixo custo e apresenta facilidade de instalação.

Figura 04: Sistema de fachada verde indireta



Fonte: <https://www.gsrarch.com/vegetative-screens/q73fincdygmkygcqxfffyqsv6ajymn>

A parede viva ou *Living Wall* apresenta alta tecnologia nos processos de produção e instalação e é constituída por painéis ou módulos de diferentes matérias, que são fixados em estruturas verticais ou diretamente na alvenaria de vedação. Divididas em dois modelos: contínuas e modulares, onde a primeira é composta por três partes - estrutura metálica de suporte, placa de PVC e camadas de feltro ou tecido geotêxtil - que apresenta como objetivo de resguardar a vegetação em bolsões. Além disso, as paredes vivas modulares (Figura 05) se diferenciam devido ao *design* e ao material, os quais são peças dimensionadas especificamente para o espaço trabalhado, como citam Barbosa e Fontes (2016).

Figura 05: Sistema de parede verde modular.



Fonte: <http://www.greenwallceramic.com.br/#>

2.2.7. VEGETAÇÃO ADAPTÁVEIS À FACHADA VERDE

Composto por organismos vivos, o sistema de jardim vertical é composto essencialmente por vegetação, sendo indispensável conhecer o comportamento, as condições do local a qual estão inseridas e o clima do ambiente, objetivando um aumento de vida útil das espécies vegetais. Dentro de um cenário urbano hostil, a busca por um paisagismo nativo se faz presente, já que algumas espécies locais são consideradas fora de padrões paisagísticos, porém certas plantas podem se desenvolver nesses ambientes de forma eficiente (PEREZ et al., 2014).

Junto a isso, a espécie vegetal definida para compor o jardim vertical da edificação proposta é o aspargo alfinete (*Asparagus densiflorus*). Esse tipo de vegetação se torna uma boa solução paisagística devido ao seu crescimento vertical, ao caráter econômico e pela facilidade de ser encontrada, como aponta Renata Monteiro, Agrônoma e Paisagística, consultara para auxiliar na escolha correta da vegetação.

Além disso, o Blanche (2017) aborda pontos importantes sobre o uso das espécies vegetais, indicando o uso para cada tipo de fachada, plantas de sol pleno, meia sombra e sombra total (Figura 06). Ressalta também que nem sempre a utilização de espécies locais é viável financeiramente, apontando que a escolha mais adequada é por plantas endêmicas.

Figura 06: Espécies vegetais de sol pleno.



Fonte:

<https://static1.squarespace.com/static/58348731b3db2b29457655c1/t/59bd861b017db254b3bec0c6/1505592888787/paleta+vegetal.compressed.pdf>

2.2.8. SOFTWARES DE ANÁLISE BIOCLIMÁTICA

As análises dos parâmetros de conforto ambiental e concepção projetual serão realizadas por software, que tem por objetivo agregar caráter técnico e científico. Dessa forma, os programas computacionais que irão nortear o devido trabalho são:

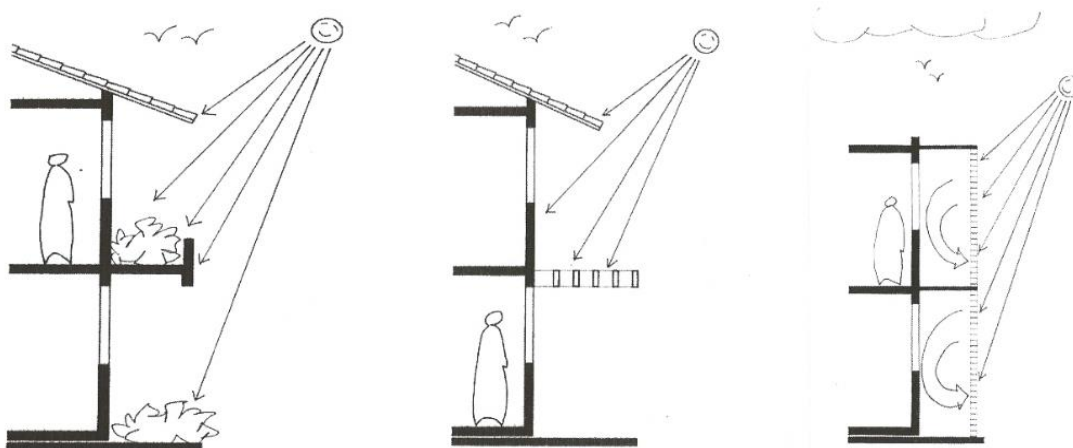
- SOL-AR/ SOLAR TOOL: Softwares que utiliza a carta solar e, por meio da latitude determinada, dispõe da incidência solar em cada fachada de acordo com o horário e estação do ano, a fim de determinar as proteções solares (*brises*);
- VELUX: Analisa, de acordo com os materiais utilizados, a temperatura interna do ambiente;
- FLOW DESIGN: Programa que simula a circulação dos ventos sobre o projeto arquitetônico, por meio das suas aberturas e orientação;
- ANALYSIS BIO: Auxilia no processo de adequação das construções ao clima local;
- SKETCHUP: Programa de modelagem tridimensional que auxilia na visualização do percurso solar no projeto arquitetônico;

2.2.9. DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO SOLAR

Uma das estratégias mais indicadas para redução dos ganhos solares pela vedação externa é através do mascaramento, seja com elementos construídos ou com vegetação. Junto a isso, a proteção solar das aberturas por meio de elemento de proteção externo é também indispensável recurso para promover os controles térmicos naturais. A eficácia desses elementos é determinada pela análise da trajetória do Sol ao longo do ano para a localidade estudada através da carta solar, tendo como propósito a verificação da datação e do horário que a fachada irá receber insolação direta, tendo como enfoque, impedir os ganhos de raios solares direto na edificação (FROTA e SCHIFFER, 2003).

Para isso, podem-se utilizar elementos de proteção externos (Figura 7), tais como beirais, varandas, jardineiras, marquises, pergolados, cobogós e *brise soleil*. Os elementos de proteção solar podem ser verticais, horizontais ou mistos, fixos ou móveis, e são utilizados como forma eficiente para o sombreamento das aberturas e ganhos energéticos no interior do imóvel, onde cada um deles apresentam características e desempenhos térmicos distintos (SILVA, 2016). Junto a isso, foi definido, no projeto estudado, a utilização de brises horizontais e verticais como instrumento de controle da iluminação natural, tendo por objetivo filtrar a radiação solar sob a alvenaria de vedação, além de funcionar como elemento estético para ocultar as condensadoras de ar.

Figura 07: Elementos de proteção solar: beiral, jardineira, pergolado e cobogós.



Fonte: CORBELLA e CORNER (2011)

2.3. ESTUDO DE CASO

Aqui se faz uma análise de exemplificações de projetos arquitetônicos que contenham fachada vegetada, em nível internacional e nacional, tendo por objetivo nortear a elaboração do programa de necessidades e o partido geral da proposta do edifício de serviço proposto.

- **Hotel Oasia Downtown – Peck Seah St, Singapura**

Tabela 01: Ficha técnica do Hotel Oasia Downtown

Empresa	WOHA
Local	Peck Seah St, Singapura
Responsável	WOHA
Tipologia	Serviço
Área construída	19.416 m ²
Ano	2016

Edificado na região de Peck Seah, o Hotel em destaque apresenta uma malha de alumínio vermelha que recobre a edificação (Figura 08), dando suporte estético a edificação e funcional ao paisagismo, ou seja, o paisagismo é desenvolvido como um elemento arquitetônico essencial a volumetria e se faz presente no interior e exterior do hotel. O revestimento externo serve de anteparo para 21 espécies de trepadeiras utilizadas no projeto, trazendo biodiversidade ao espaço urbano (ARCHDAILY, 2017).

Figura 08: Fachada frontal do Hotel Oasia Downtown.



Fonte:

https://images.adsttc.com/media/images/5845/df7d/e58e/ceb5/1900/015c/slideshow/OASIA_DOWNTOWN_PB_H_091.jpg?1480974197

- Instituto de Educação Tecnológica – Ang Mo Kio, Singapura

Tabela 02: Ficha técnica do Instituto de Educação Tecnológica

Empresa	RSP Architects
Local	Ang Mo Kio, Singapura
Clientes	Institute of Technical Education College Central
Tipologia	Serviço
Área construída (Jardim Vertical)	5.200 m ²
Ano	2016

Edificado nos anos 2000, o Instituto de Educação Tecnológica em Singapura apresenta paredes verdes que recobrem sete edifícios, com 30 metros de altura cada e estão dispostas no interior e exterior da edificação. O jardim interno (Figura 09) está entre dois edifícios é coberto por uma cobertura translúcida, para proteger das chuvas frequentes, e por sua vez apresenta o sistema de captação da água da chuva, a qual é armazenada para alimentar a irrigação por gotejamento (ARCHDAILY, 2016).

Figura 09: Fachada frontal do Instituto de Educação Tecnológica.



Fonte: <https://sustentarqui.com.br/wp-content/uploads/2016/07/Jardim-Vertical-31.jpg>

- **Sede da Fundação para Ciência Polonesa – Vársovia - Polônia**

Tabela 03: Ficha técnica da Sede da Fundação para Ciência Polonesa

Empresa	FAAB Architektura
Local	Varsóvia, Polônia
Clientes	Fundação de Ciência Polonesa
Tipologia	Ensino
Área construída	2.600 m ²
Ano	2014

A sede da Fundação para Ciência Polonesa, edificada em Varsóvia, apresenta na totalidade de sua fachada frontal um extenso jardim vertical o que integra o edifício em seu contexto verde. A arquitetura do edifício é criada pela mescla de texturas, o jardim vertical, suavizando as arestas do edifício, é contrastado com a suavidade das fachadas que possuem acabamento com painéis de concreto em cinza claro. A cobertura vegetal, naturalmente tridimensional, enriquece estas fachadas com sua profundidade.

A parede verde é um dos elementos que gera a identidade da edificação, contribuindo para melhorar o equilíbrio energético e apresentando ganhos energéticos dentro do edifício. O jardim vertical, aplicado nas fachadas laterais e frontal, confere à estas 260 m² de superfície verde, como mostra a Figura 10 (ARCHDAILY, 2015).

Figura 10: Fachada frontal da Sede da Fundação para Ciência Polonesa



Fonte:

https://images.adsttc.com/media/images/547b/a8d1/e58e/ce90/d800/00bd/slideshow/01_FAAB_FNP_1356.jpg?

- **Unisinos – Porto Alegre, Brasil**

Tabela 04: Ficha técnica do Campus da Unisino

Empresa	AT Arquitetura
Local	Porto Alegre, Brasil
Cientes	Unisinos, Campus Porto Alegre
Tipologia	Ensino
Área construída	560.000 m ²
Ano	2017

O novo campus da Universidade do Vale do Rio do Sinos, em Porto Alegre, ocupa uma área de 13.000 m² localizado em um dos eixos comerciais mais valorizados da cidade. A edificação que tem caráter educacional com 10 pavimentos, conta com uma parede verde de dimensões de 80,00 x 11,00 m (Figura 11) que abrange toda a fachada lateral do prédio. A implantação do paisagismo como instrumento é uma forma de compensação que tem por objetivo reconstruir visualmente a vegetação removida em decorrência do alagamento viário (ARCHDAILY, 2015).

Figura 11: Fachada lateral do edifício Unisinos



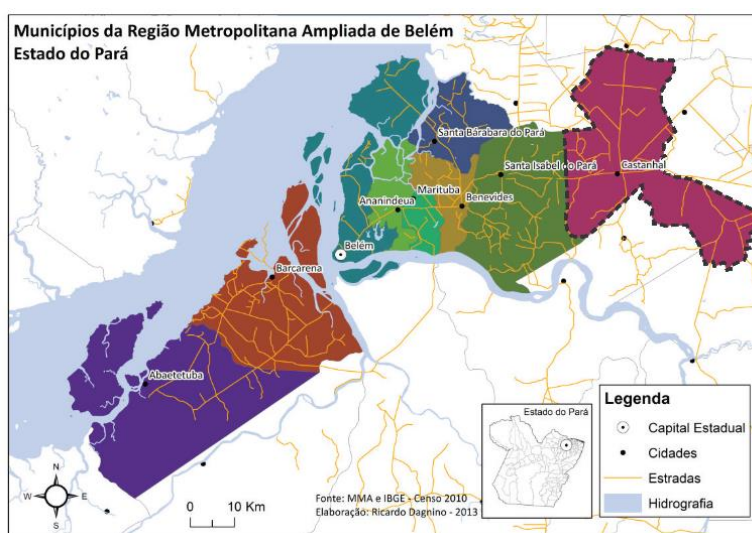
Fonte: <https://ecotelhado.com/wp-content/uploads/2017/05/1-unisinos-1024x650.jpg>

CAPÍTULO III – PRÉ-PROJETO ARQUITETÔNICO

3.1. DIAGNÓSTICO DA ÁREA

Belém do Pará é uma cidade histórica e portuária que está localizada na região norte do Brasil as margens da Baía do Guajará. Fundada em 12 de janeiro de 1616 pelos portugueses, a Região Metropolitana de Belém (RMB) atualmente permanece sendo composta por cinco municípios (Belém, Ananindeua, Marituba, Benevides e Santa Bárbara) e totaliza 1.794.981 habitantes, sendo a maioria da população reside em zonas urbanas, de tal forma que 1.393.399 habitantes somente no Município de Belém (Censo 2010/IBGE). A Figura 12 apresenta um mapa com os municípios pertencentes à RMB em 2013.

Figura 12: Região Metropolitana de Belém - Pará.



Fonte: Cardoso; Lima; Ribeiro (2015)

O Município de Belém está dividido em oito Distritos Administrativos e 71 bairros, com um território de 50.582,30 ha, dos quais 17.378,63 correspondem à região da grande Belém e 33.203,67 há a região das ilhas (composta por 39 ilhas), como aponta o censo do IBGE no ano de 2010. Além disso, Belém apresenta uma densidade demográfica de 1.201,39 hab./km² e um elevado índice de expansão imobiliária, fatores que estão relacionados com o aumento de unidades residenciais cadastradas na área urbana, ou seja, o crescimento do Município também pode ser notado através do crescimento de edificações implantadas em área urbana, conforme levantamento do Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM).

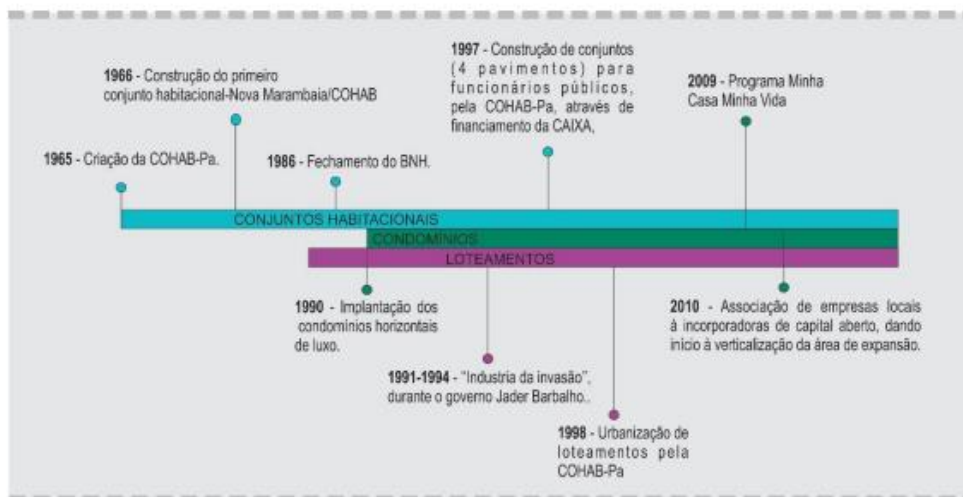
3.1.1. BREVE HISTÓRICO SOBRE O MUNICÍPIO DE BELÉM

Em mais de 400 anos de história, a cidade de Belém do Pará protagonizou inúmeros momentos relevantes para a formação de costumes, cultura e do próprio espaço. Dentre isso, o período áureo da borracha conhecido como Belle Époque, no início do século XX, que foi responsável por momentos de transformações na arquitetura local e no espaço urbano. Nas últimas duas décadas, passou por fortes transformações relacionadas com a verticalização, resultante das novas tendências na construção civil local e ao plano de valorização do espaço da cidade na década de 40 iniciado na Avenida Presidente Vargas e se espalhando para demais áreas nas proximidades (OLIVEIRA, 2017).

Na década de 1950, inicia-se um processo de alta demanda para as áreas onde concentravam maior infraestrutura, gerando segregação sócioespacial para nichos sociais de alta e de média classe. A partir disso, bairros localizados na zona norte e sul apresentaram altos índices de crescimento, como Marambaia, Sacramento e Souza (OLIVEIRA, 2017).

No período de 1960, estrutura-se a 2ª Léguas Patrimonial ao longo da Avenida Augusto Montenegro (Figura 13), a qual sofreu alto processo de transformação espacial que inicialmente era ocupada por fazenda e partir dos anos 1960 deu espaço para conjuntos habitacionais destinados para os remanejados das obras de infraestrutura realizadas no centro. Após isso, nos anos 1980 a região segue recebendo ocupações informais e na década seguinte, anos 1990, a implantação de condomínios de alta renda se intensifica na região (SOUZA, 2016).

Figura 13: Linha do tempo demonstrando o desenvolvimento da 2ª Léguas Patrimonial



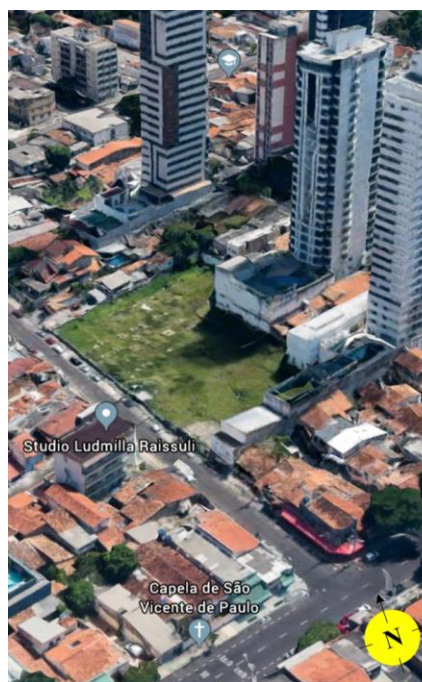
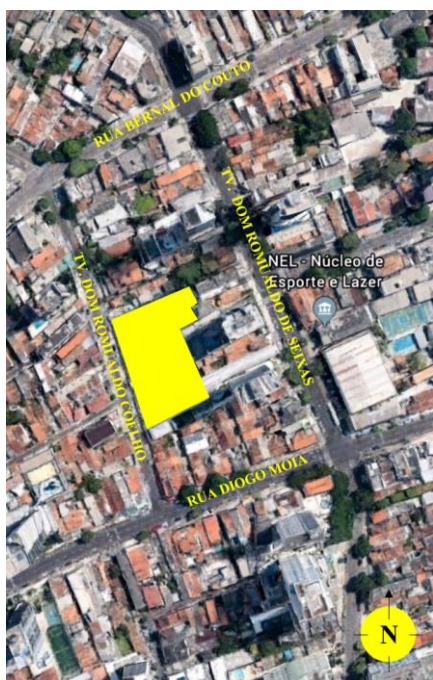
Fonte: Renata Souza, 2016

3.1.2. LOCALIZAÇÃO E ANÁLISE CLIMÁTICA DO LOCAL DE IMPLANTAÇÃO

Em macro escala, o quadro econômico das regiões brasileiras apresenta um caráter heterogêneo como aponta o levantamento realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), demonstrando que o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) de 2018 foi acelerado na região Norte e Sul, com alta de 3%. O estado do Pará apresentou crescimento de 3,1% e teve o melhor resultado da região norte (IBGE, 2018).

Localizado no Umarizal, o terreno escolhido para a implantação do projeto de serviço (Figura 14 e 15) está situado em um bairro que sofreu modificações, principalmente no que diz respeito ao processo de verticalização, transformando em uma região de serviço o que antes apresentava caráter residencial. O perfil do bairro mudou devido ao crescimento populacional de Belém, no qual muitos edifícios foram construídos no local que anteriormente era ocupado por grandes e antigos casarões, transformando o bairro no centro dos negócios imobiliários (RODRIGUES, 2013). O terreno adotado como de implantação do projeto apresenta 3450 m² de área e atualmente encontra-se sem edificação e está localizado na Travessa Dom Romualdo Coelho entre Rua Bernal do Couto e Rua Diogo Moía, apresenta 75 metros na fachada principal.

Figura 14 e 15: Localização do terreno que irá sediar o projeto arquitetônico.



Fonte: Google Earth (2019), modificado pelo autor.

Além disso, perceber as características climáticas da região é um fator inicial para buscar a melhor relação do projeto arquitetônico com o conforto ambiental. Atrelado a isso, a rosa dos ventos e a carta bioclimática são duas ferramentas importante no que diz respeito a análise da posição da edificação no terreno, a qual está intimamente relacionada aos ganhos de iluminação natural e ventilação (LAMBERTS et al, 2014).

Deste modo, para situar a edificação no lote leva-se em consideração a posição do norte dada pela rosa dos ventos, priorizando áreas que convivência em região leste, onde a incidência de insolação é dada em caráter matutino, já a região oeste busca-se utilizar de instrumentos para impedir a incidência direta de raios ultravioletas. Além disso, analisar o sombreamento advindo do entorno edificado é outro meio essencial para a eficiência energética da edificação, o qual pode haver perda de iluminação natural quando não locado de forma consciente e técnica.

3.1.3. SISTEMA VIÁRIO DO ENTORNO

A interação do viário no bairro do Umarizal é feita pela interseção de vias importante no centro urbano de Belém e conta com a Avenida Pedro Álvares Cabral, importante para o acesso a área portuária, além de interligar os bairros do Telégrafo, Sacramento, Marambaia e complexo viário do entroncamento ao Umarizal. Além disso, a Avenida Almirante Wandenkolk conta com uma das maiores concentrações de estabelecimentos de serviço voltados para o lazer, além de abrigar vários edifícios residenciais de alto padrão.

Outra via de caráter importante no que diz respeito ao comercio de Belém, é a Avenida Generalíssimo Deodoro que é responsável por interligar o Umarizal aos bairros de Nazaré e Cremação, além disso, a Avenida Senador Lemos também conecta vias principais de acesso e saída do Umarizal como o Telégrafo e a Sacramento. Além do mais, a Avenida Alcindo Cacela, Municipalidade e Bernal do Couto são vias que cruzam a região e tem papel decisivo em ligar o sistema viário do bairro (Figura 16).

Figura 16: Algumas vias principais do bairro do Umarizal.



Fonte: Google Earth (2019), modificado pelo autor.

3.1.4. ANÁLISE DO ENTORNO

O bairro do Umarizal, onde o terreno está localizado, é vizinho imediato de áreas centrais e faz limite com o bairro do Reduto ao sul, os bairros de Nazaré, Fátima e São Brás a leste, Pedreira e Telégrafo ao norte e é banhado pela Baía de Guajará a oeste. Possuindo 64 quarteirões, quatro avenidas, oito ruas e sete travessas, o bairro é considerado área nobre e está localizado na Zona Centro-Sul da cidade de Belém do Pará, como aponta o Plano Diretor de Belém/2010 (BELÉM, 2010).

A área urbana de Belém apresenta um centro urbano consolidado, dotado de infraestrutura e equipamentos públicos adequados, que corresponde principalmente o bairro do Umarizal, onde se encontram uma concentração de renda maior, fato este relacionado ao custo da terra, ou seja, áreas com maior investimentos públicos apresentam custo maior por metro quadrado, a exemplo do Umarizal segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010). Além disso, os serviços urbanos se tornam precários à medida que se afastam do

centro e a infraestrutura vai se tornando mais deficitária, chegando até as áreas periféricas da região.

Localizado no centro da cidade, a área entorno do terreno apresenta densidade construtiva em crescimento, onde o adensamento populacional tende a aumentar e se concentrar na região. Junto a isso, o gabarito predominantemente ainda é horizontal, porém a presença de grandes edifícios se faz cada vez mais presente na malha urbana, demonstrando, dessa forma, um processo de verticalização intenso (RODRIGUES, 2013).

3.1.5. ÍNDICES URBANÍSTICOS SEGUNDO O PDMB

Instrumento norteador para as transformações urbanísticas, o Plano Diretor do Município de Belém (PDMB) tem como compromisso ampliar as possibilidades de desenvolvimento econômico e humano, ou seja, o plano diretor é a lei municipal responsável por organizar o crescimento da cidade, garantindo um lugar adequado para se viver e trabalhar. Além disso, assume papel fundamental no processo de desenvolvimento local, tendo em vista fatores políticos, econômicos, culturais, ambientais, institucionais e territoriais.

Deste modo, o Plano Diretor do Município de Belém considera como parâmetros urbanísticos de uso e ocupação do solo: o coeficiente de aproveitamento, gabarito de altura, taxa de permeabilização, afastamentos e taxa de ocupação, fatores fundamentais para a implantação do projeto arquitetônico no lote e na malha urbana de Belém.

De acordo com o Plano Diretor do Município de Belém encontram-se divididas em sete Zonas de Ambiente Urbano (ZAU), considerando as especificidades de cada região quanto aos padrões de ocupação, infraestrutura e potencialidades urbanas. A partir disso, o projeto a ser implantado localiza-se na ZAU 6 – Setor I, região que se caracteriza por ter uso predominantemente residencial, atividades econômicas concentradas nos principais eixos de circulação e infraestrutura consolidada, aponta o Plano Diretor de Belém/2010 (BELÉM, 2010).

Deste modo, os índices urbanísticos que norteiam as transformações no espaço estão explicitados na tabela 5, que mostra o enquadramento do projeto de acordo com o anexo XI do Plano Diretor de Belém (2008).

Tabela 05: Quadro resumo de aplicação dos Índices urbanísticos.

	Uso	Serviços “A”
	Zona	ZAU 6 – Setor I
	Modelos urbanísticos permitidos	M0, M7, M10, M11, M12, M16, M18
	Área do lote	3.450 m ²
	Modelo adotado	M16
	Testada do lote	20,00 m
	Frontal	5m
Afastamentos	Lateral	Até 7,0m= não exigido
		2,5m para H≤13,00m
		3,0m para H≤22,00m 3,5m para H>22,00m
	Fundos	5m
	Coefficiente de aproveitamento	3.0
Taxas	Ocupação por seção transversal	Livre até H=7,00m, depois 0.70
	Ocupação	Até 7,00m= 0.70 Depois 0.50
	Permeabilização	0.10

A partir disso, a atividade a ser desenvolvida nesta área será de cunho de serviço, com área aproximada de 3450 m², portanto se se enquadra no modelo urbanístico M16, tendo como coeficiente de aproveitamento máximo 3.0 e taxa de ocupação de 0.5.

3.2. PROGRAMA DE NECESSIDADES

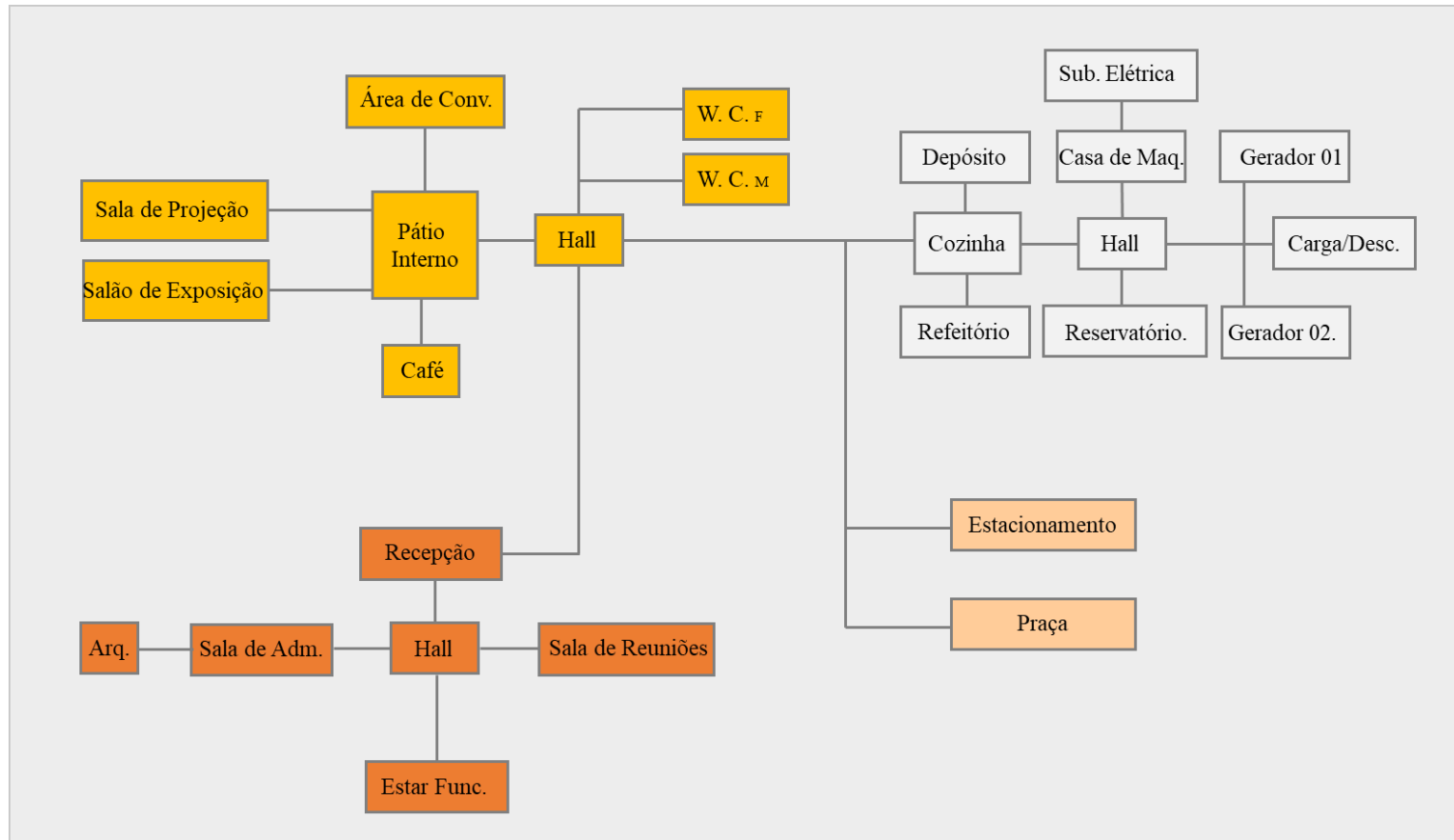
Tabela 06: Programa de necessidade.

SETOR		AMBIENTES	ATIVIDADE
SOCIAL	SOCIAL E CONVÍVIO	Hall	Área de convívio, alimentação e contemplação
		Pátio Interno	
		Salão de exposições	
		Área de convivência	
		Dispensa	
		Banheiro masculino (PCD integrado)	
		Banheiro feminino (PCD integrado)	
		Lanchonete/café	
ADMINISTRATIVO	ATENDIMENTO AO PÚBLICO	Recepção/espera	Destinado ao controle de entrada e saída do centro
		Hall	
	INTERNO	Sala da administração	Espaço destinado à direção e administração da edificação
		Sala de reuniões	
		Arquivo	
		Estar funcionários	

SETOR		AMBIENTES	ATIVIDADE
SERVIÇO	SERVIÇO	Cozinha Hall Refeitório Casa de Maquinas Gerador 01 Gerador 02 Carga/descarga Subestação elétrica Reservatórios Depósito	Área que busca atender as necessidades do preparo de alimentos e armazenagem de objetos e produtos
EXT	EXTERNO	Estacionamento Pátio Interno	Espaço destinado para área de estacionamento, lazer e contemplação

3.3. ORGANOGRAMA

Figura 17: Interação entre os ambientes.



Fonte: Autor, 2019

3.4. PROJETO ARQUITETÔNICO

O conforto ambiental sempre foi inserido, mesmo que intuitivamente, no modo de edificar brasileiro, onde tais ideias de conforto ambiental ocorreram por volta de 1947 quando foram apresentados os primeiros estudos brasileiros referentes ao conforto térmico na arquitetura (HARRIS, 1999). A partir disso, o processo de edificar ganhou novos aspectos, dando enfoque a uma arquitetura mais consciente, prezando por qualidades ambientais e sustentáveis.

As características do conforto ambiental, alcançadas no projeto arquitetônico, estão intimamente relacionadas com os parâmetros de energia passível aplicada na concepção projetual, como aponta Harris (1999). Deste modo, a proposta arquitetônica apresentada no devido trabalho norteia-se pela aplicação de elementos ecoeficientes, prezando pela qualidade ambiental e eficiência energética.

A partir disso, o projeto de escritório, intitulado Breeze Offices, ganha *brises* em suas fachadas com o objetivo de filtrar a iluminação natural em determinados horários, abertura zenital que possibilita a circulação de ar entre os quatro andares, implementação de paisagismo, seja na fachada como barreira natural contra a incidência direta de raios solares, assim como ao longo de todo o espaço térreo e superior, viabilizando o surgimento de micro clima urbano.

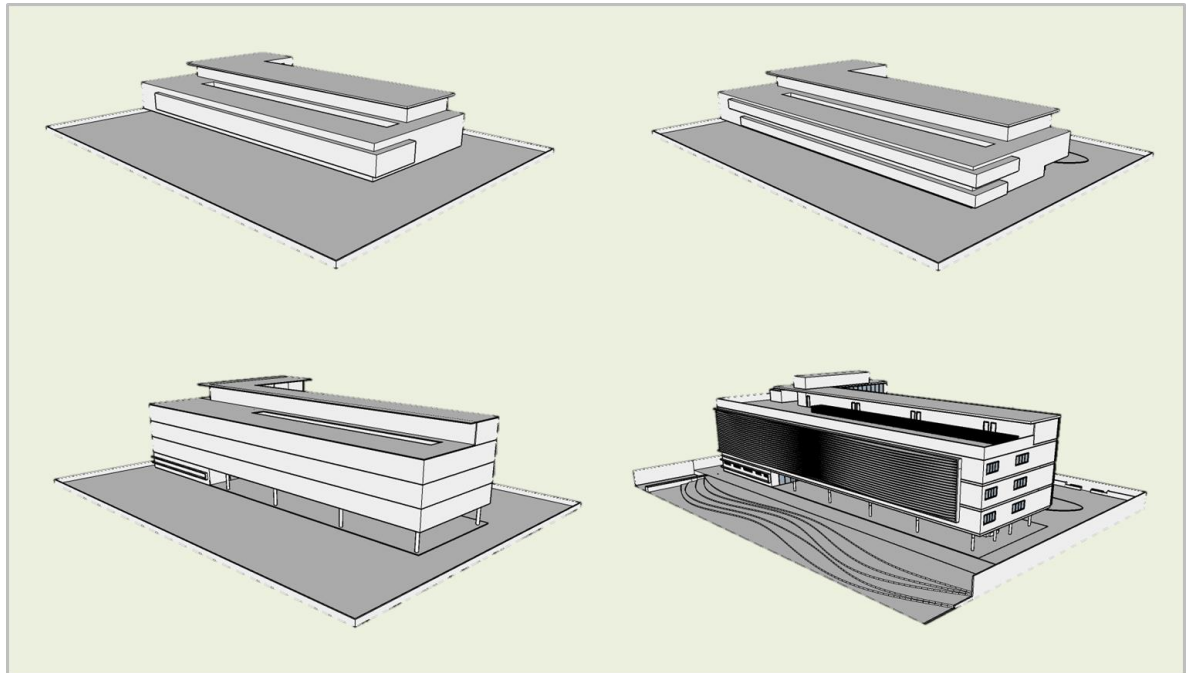
3.4.1. PARTIDO GERAL

A partir do desafio de conciliar noções arquitetônicas que incorpore aspectos de conforto ambiental, nasce a necessidade de se pensar em espaços de integração entre o ocupante, natureza e paisagem. Partindo desse ponto de vista, a proposta arquitetônica empregada no edifício de escritórios se propõe pensar o espaço a partir de condições de conforto ambiental, seja pela distribuição eficiente dos espaços internos, emprego de *brises* utilizados de forma correta, uso de abertura zenital ou, até mesmo, a integração com o paisagismo.

Junto a isso, o estudo do partido arquitetônico (Figura 18) perpassa pela ideia de arquitetura equilibrada com linhas retas, formas leves e uma racionalização do espaço, em contraponto com elementos orgânicos e robustos capazes de unificar a edificação em uma volumetria equilibrada no diz que diz respeito à paridade de formas geométrica. Junto a isso, a

proposta arquitetônica baseia-se, principalmente, no uso de estratégias bioclimáticas como elemento imprescindível de conforto lumínico e térmico.

Figura 18: Estudo do partido arquitetônico



Fonte: Autor, 2019

3.4.2. MEMORIAL JUSTIFICATIVO

Para um bom desempenho na execução de tarefas no interior da edificação estudada, foi proposta a utilização de um partido arquitetônico que priorizasse a relação de bem estar dos ocupantes. Diante disso, o projeto está dividido em um único núcleo formato em “L”, onde a maior extensão de fachada apresenta vãos no pavimento térreo, capazes de possibilitar a circulação de ar entre o exterior e interior (Figura 19). Além disso, o edifício conta com uma abertura zenital, capaz de trazer iluminação natural para as áreas de circulação, assim como ventilação (Figura 20).

O projeto conta com áreas de acesso ao público na região térrea, onde também se localiza as salas administrativas, as quais apresentam aberturas paralelas ou opostas, fator este que auxilia na ventilação cruzada. Já nos pavimentos um, dois e três, destinados às salas comerciais, a iluminação e ventilação interna é dado por grandes esquadrias de vidros capazes de trazer conforto visual e térmico para o espaço. Além disso, o quarto pavimento (cobertura)

conta com salas e uma grande área de convivência, onde o paisagismo se faz presente, auxiliando no conforto térmico dos ocupantes (Figura 21).

Todo o edifício foi projetado a partir da sua localização, ou seja, implantar a edificação no terreno tomou um papel decisivo no que diz respeito aos fatores de conforto ambiental. A fachada norte e oeste receberam o auxílio de *brises soleil* como artifício de controle da radiação solar incidente (Figura 22), de forma a evitar a manifestação de calor excessivo no interior das salas. Além disso, a fachada leste também conta com *brises soleil* em toda a sua extensão, porém nesse caso o uso de tais dispositivos é voltado bem mais para um aspecto estético, o qual é responsável por resguardar as condensadoras de ar e servir como acabamento para a fachada (Figura 23). Vale ressaltar que mesmo se tratando de fachada leste, foi realizado estudos para o melhor controle da iluminação matinal.

Além disso, a implantação do paisagismo se faz presente em grande parte do projeto. Priorizou-se a permeabilidade do solo como elemento importante, tanto para a drenagem da água quanto para o uso do plantio em solo livre, artifício este, favorável ao crescimento das espécies vegetais. Junto a isso, estudou-se a aplicação real de todas as vegetações no projeto arquitetônico, por meio de consultoria com a Paisagista e Agrônoma Renata Monteiro, a qual validou a implantação de todas as espécies vegetais de acordo com a incidência de iluminação e necessidade de rega.

Figura 19: Extensão da fachada principal e representação dos vãos



Fonte: Software Lumion, 2019

Figura 20: Abertura Zenital



Fonte: Software Lumion, 2019

Figura 21: Implantação do Paisagismo no 4º pavimento



Fonte: Software Lumion, 2019

Figura 22: *Brise* nas fachadas norte e oeste



Fonte: Software Lumion, 2019

Figura 23: *Brise* na fachada leste



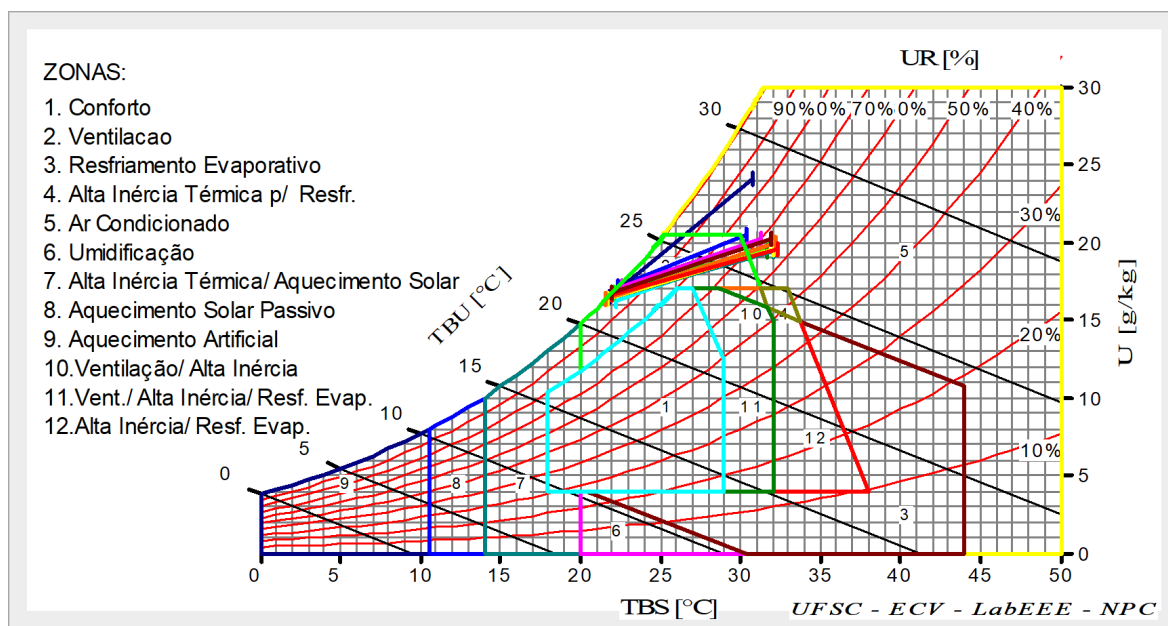
Fonte: Software Lumion, 2019

3.4.3. ANÁLISES BIOCLIMÁTICAS

A climatologia assume papel unificador a partir da relação clima, conforto ambiental e eficiência energética, variáveis que, por intermédio da edificação, conseguem determinar condições de equilíbrio e conforto ao usuário, ou seja, a arquitetura busca utilizar, por meio de seus próprios elementos, condições de equilíbrio e satisfação. Baseados nisso, estudos surgiram demonstrando diferentes tipos de zonas, as quais eram responsáveis por apresentar estratégias diferentes para se adquirir a relação de equilíbrio e bem estar (LAMBERTS et al, 2014).

A partir da Figura 24, retirada do software Analysis-Bio e pautada na Norma Brasileira ABNT/NBR 15220/2005 (ABNT, 2005), observa-se que o zoneamento da cidade de Belém-Pa está situado na Zona 8 e tem como principais diretrizes construtivas: uso de aberturas grandes e totalmente sombreadas, uso de matérias leves, coberturas refletoras e utilização de ventilação cruzada permanente durante todos os meses do ano.

Figura 24: Carta Bioclimática de Givoni



Fonte: Software Analysis-Bio 6.1.1, 2019

Além disso, o programa traça os dados climatológicos de forma detalhada, explanando a necessidade de condições térmicas mensal e a aplicabilidade de estratégias de projeto para solucionar os problemas relacionados ao frio, calor e umidade do ar. A Figura 25 demonstra o comportamento de janeiro a dezembro quanto à incidência de ventilação anual, demonstrando que na cidade de Belém-Pa os meses que recebem maior incidência de ventilação natural são fevereiro e março, períodos onde se deve priorizar o recebimento de tal recurso natural. Já os meses de abril e novembro são escassos no que diz respeito à incidência de ventilação, logo se necessita de recursos para manter o conforto térmico sem grandes necessidades de ventilação artificial.

Figura 25: Carta Bioclimática de Givoni

<p>JANEIRO: Ventilacao: 84.48 Ar Condicionado: 15.53</p>	<p>MAIO: Ventilacao: 88.07 Ar Condicionado: 11.94</p>	<p>SETEMBRO: Ventilacao: 84.74 Ar Condicionado: 15.26</p>
<p>FEVEREIRO: Ventilacao: 99.69 Ar Condicionado: 0.31</p>	<p>JUNHO: Ventilacao: 86.82 Ar Condicionado: 13.19</p>	<p>OUTUBRO: Ventilacao: 83.39 Ar Condicionado: 16.61</p>
<p>MARÇO: Ventilacao: 95.57 Ar Condicionado: 4.44</p>	<p>JULHO: Ventilacao: 88.36 Ar Condicionado: 11.64</p>	<p>NOVEMBRO: Ventilacao: 82.87 Ar Condicionado: 17.13</p>
<p>ABRIL: Ventilacao: 53.24 Ar Condicionado: 46.76</p>	<p>AGOSTO: Ventilacao: 85.29 Ar Condicionado: 14.71</p>	<p>DEZEMBRO: Ventilacao: 84.13 Ar Condicionado: 15.88</p>

Fonte: Software Analysis-Bio 6.1.1, 2019

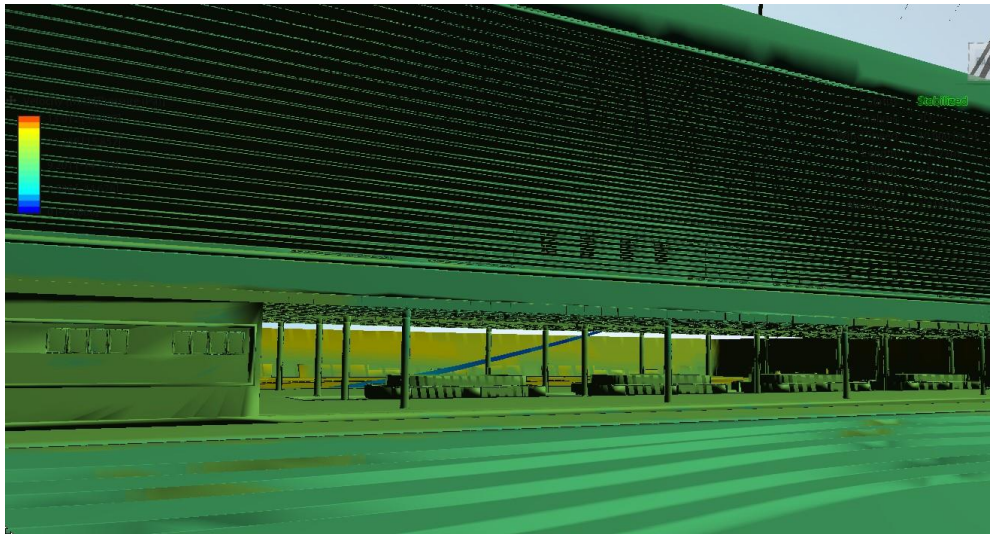
3.4.3.1. VENTILAÇÃO NATURAL

A Ventilação natural é um dos critérios bioclimáticos mais importantes para o Brasil já que se trata de uma região onde a necessidade de ventilação anual é grande. O vento, assim como a radiação solar, também por ser desejável no verão e indesejável no inverno, tendo em fatores como vegetação e topografia elementos que alteram a direção e intensidade do fluxo de ar (LAMBERTS et al, 2014).

Atrelado a isso, buscou-se entender o comportamento dos ventos na edificação estudada, onde inicialmente priorizou-se as coordenadas geográficas, a partir da carta solar da região de Belém, para implantar a edificação no lote. Junto a isso e baseado na melhor percepção de ganhos de ventilação natural optou-se por utilizar 70% da área térrea livre, privilegiando a

circulação da camada de ar entre o meio interno e externo, como aponta a Figura 26, além do uso de abertura zenital como fator que contribui para o fluxo de ar entre os diferentes andares.

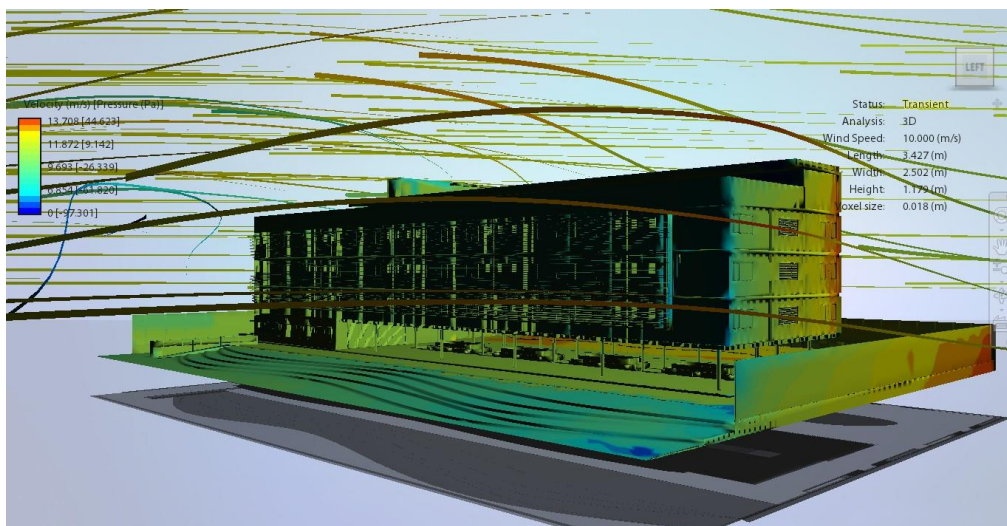
Figura 26: Fluxo de ar no interior da edificação



Fonte: Software *Flow Design*, 2019

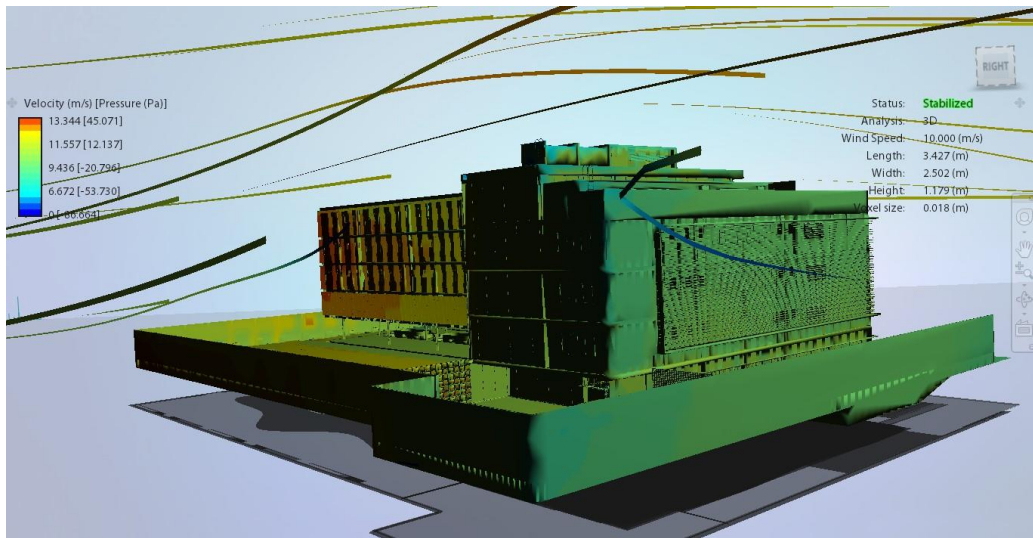
Além disso, analisou-se todas as fachadas (Figura 27,28) para perceber a relação do ganho da ventilação natural, onde a fachada leste apresentou a maior incidência de ventos, além de ser a responsável por permitir que o fluxo de ar percorra toda a extensão longitudinal da edificação.

Figura 27: Fluxo de ar na fachada principal e lateral direita.



Fonte: Software *Flow Design*, 2019

Figura 28: Fluxo de ar na fachada posterior e lateral esquerda.



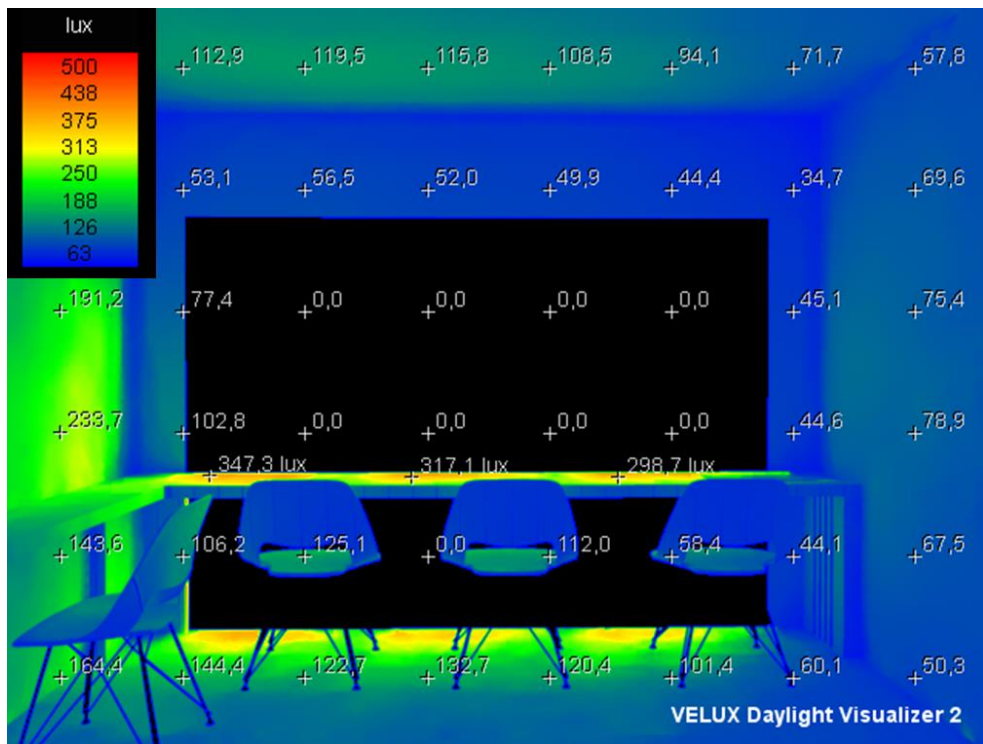
Fonte: Software *Flow Design*, 2019

3.4.3.2. ILUMINAÇÃO NATURAL INTERNA

Baseado em outro ponto de vista importante para a realização de atividade interna e de conforto térmico, a iluminação natural atua como fator fundamental para a manutenção da relação de bem estar do ocupante, pois é ela que norteia o nível de intangibilidade a partir da relação entre a incidência de iluminação e a cor da superfície (HOPKINSON et al, 1966). A partir disso, buscou-se analisar os parâmetros de iluminação natural interna, levando em consideração a Norma Brasileira ABNT/NBR 5413/1992 (ABNT, 1992), responsável por estabelecer os valores de iluminância média de 1000 lux. Vale ressaltar que tal valor é dado como parâmetro para iluminação natural e artificial.

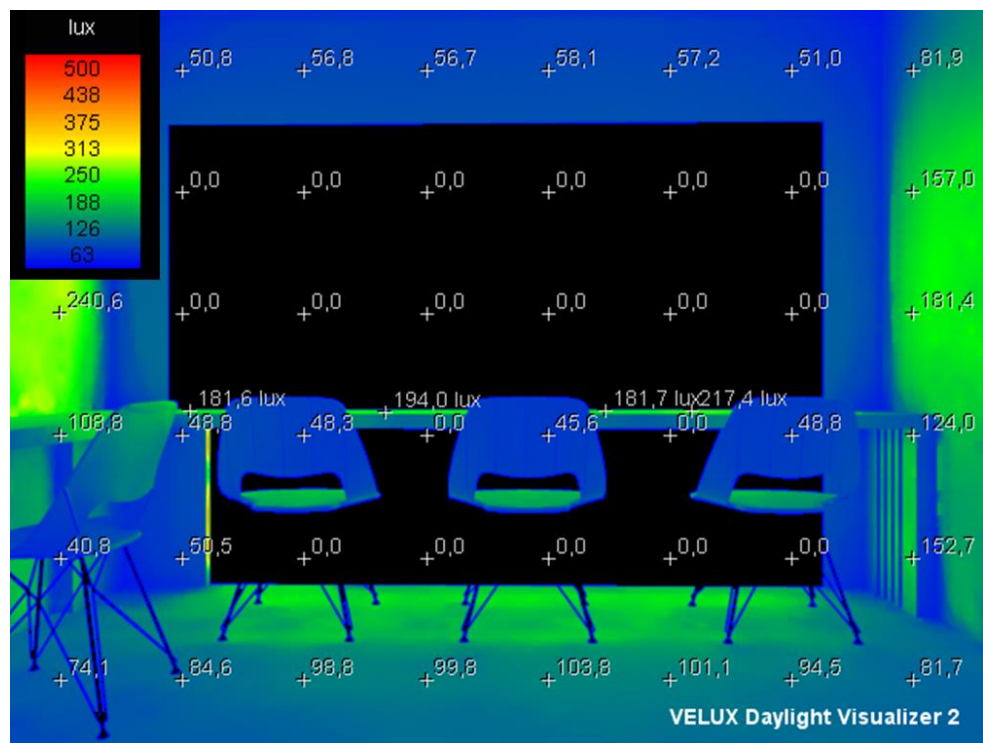
Diante disso, a análise que foi realizada para julgar a quantidade de iluminância no interior das salas de escritórios, ocorreu no mês de junho, onde a incidência de iluminação é mais intensa, com céu parcialmente nublado, tendo como horário as 15h00min e a transmitância do vidro adotado foi de 78%. Com auxílio de esquadrias grandes, capazes de ocupar quase toda a extensão da sala, foi possível chegar a valores médios de iluminância em todas as salas que apresentavam *brise* em sua fachada (Figura 29, 30,31).

Figura 29: Quantidade de lux no interior da sala voltada para a fachada posterior.



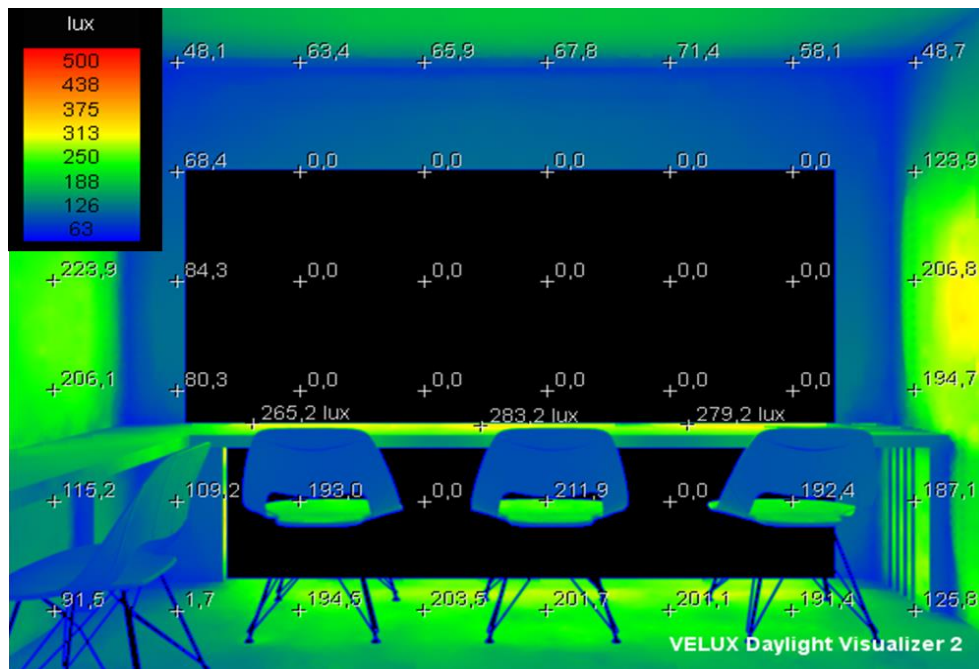
Fonte: Software Velux, 2019

Figura 30: Quantidade de lux no interior da sala voltada para a fachada principal.



Fonte: Software Velux, 2019

Figura 31: Quantidade de lux no interior da sala voltada para a fachada lateral esquerda.

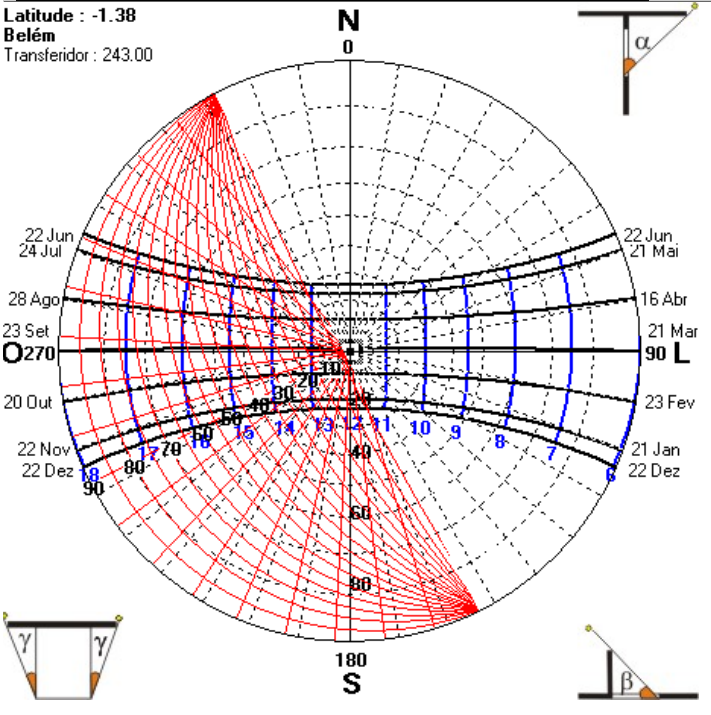
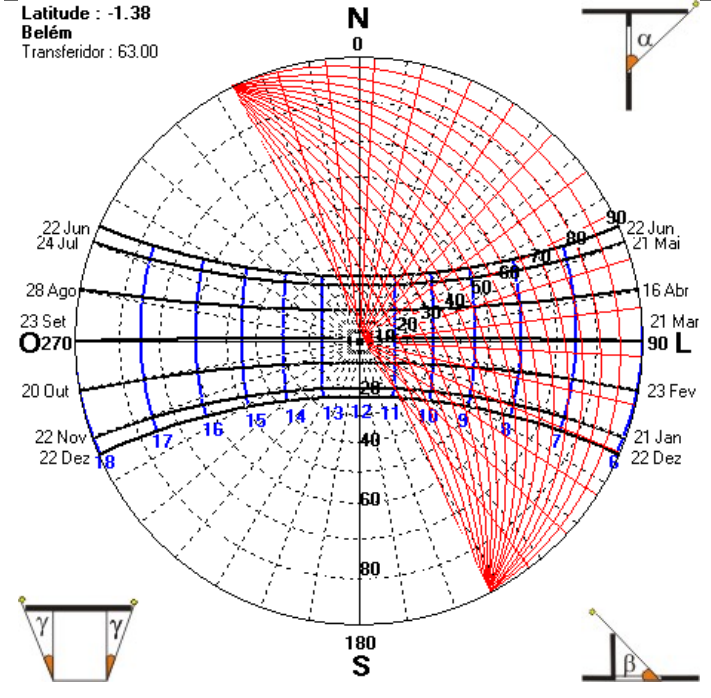


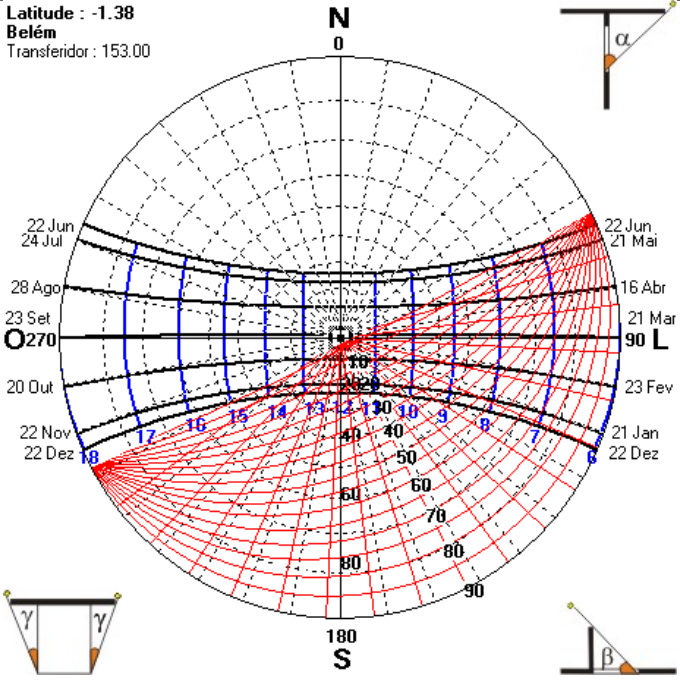
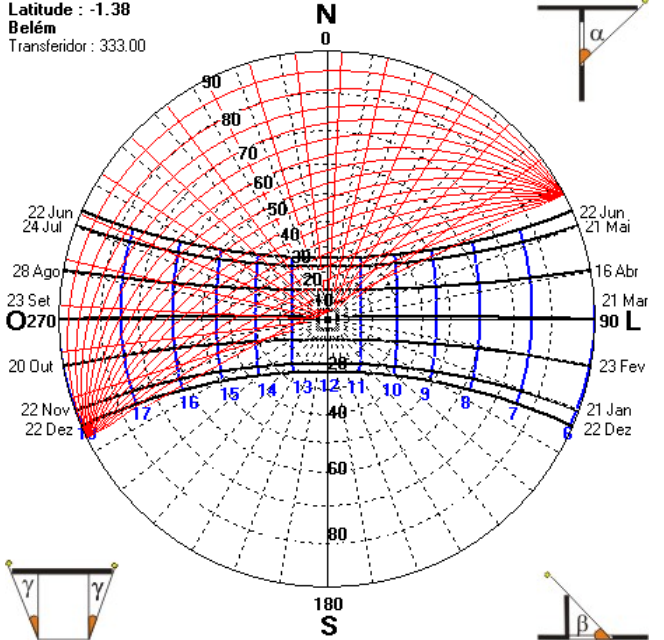
Fonte: Software Velux, 2019

3.4.3.3. CARTA SOLAR E SOMBREAMENTO

A proteção solar adequada para uma abertura, em uma orientação específica, é baseada na necessidade de sombreamento ou insolação do ambiente, podendo implicar em soluções de *brises* como instrumento para sombrear o sol indesejável dos períodos mais quente e receber a iluminação em períodos mais frios (LAMBERTS et al, 2014). A partir disso, as análises sobre as fachadas do edifício de escritório trouxeram a necessidade de sombreamento em determinadas áreas e em horários específicos. A Fachada principal, voltada mais a oeste necessita de um anteparo para proteger o involucro da edificação em horários vespertinos, além da fachada lateral esquerda, voltada para a região norte, onde a insolação se faz presente em boa parte do dia nos meses de junho e julho, onde a insolação na região é intensa. A fachada posterior, voltada mais a leste, assim como a sul, apresenta insolação direta pela parte matutina, onde se privilegiou o ganho de iluminação natural, porém na fachada posterior, utilizou-se *brises* com o objetivo estético para encobrir as condensadoras de ar e dar acabamento às aberturas.

Tabela 07: Análises das fachadas do edificio estudado

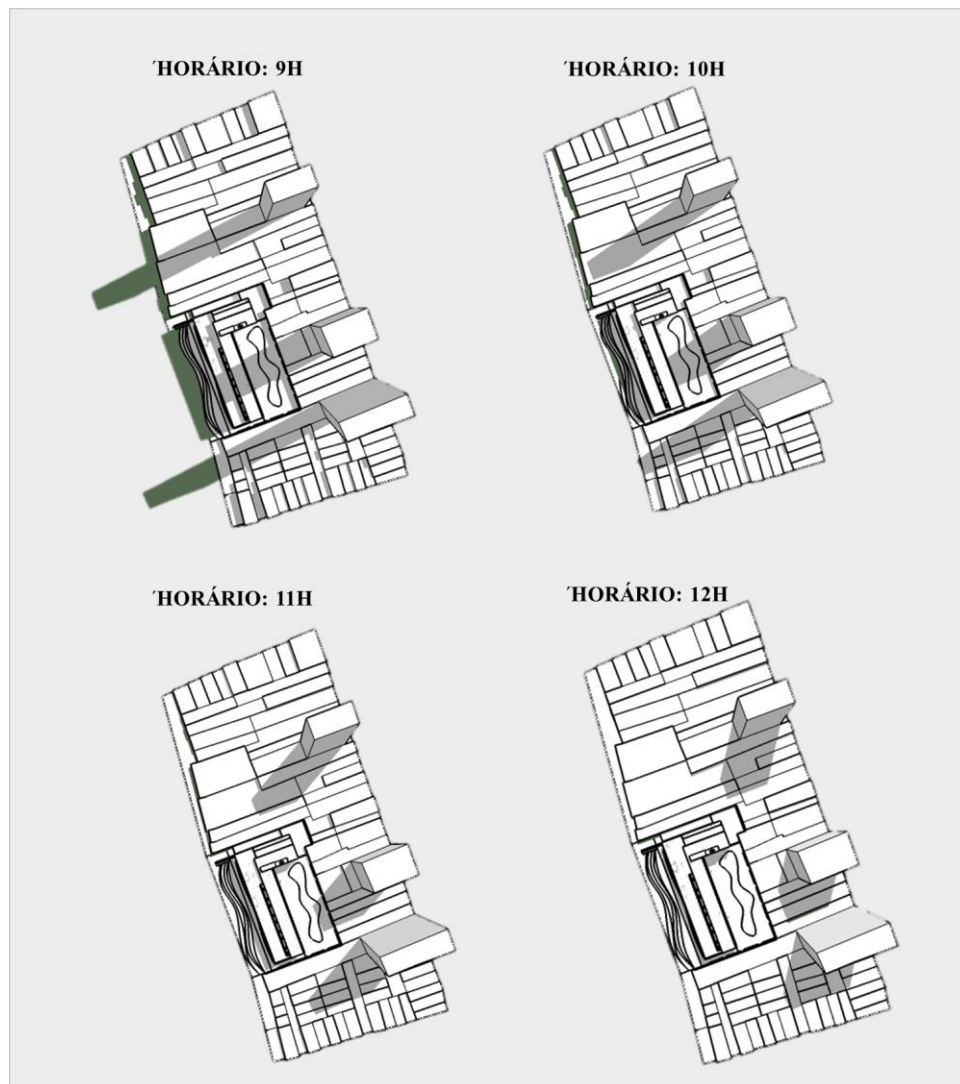
FACHADAS	INFORMAÇÕES
<p style="text-align: center;">FACHADA PRINCIPAL</p> <p>Latitude : -1.38 Belém Transferidor : 243.00</p> 	<p style="text-align: center;">ANÁLISE</p> <p>A fachada principal está localizada a oeste e recebe sol no solstício de inverno das 13h00 até 18h00, no equinócio de 12h30h até 18h00 e no solstício de verão há incidência de raios solares das 11h30 até as 18h00. Esta fachada está voltada para a Tv. Dom Romualdo Coelho e consta com <i>brises</i> orgânico em toda a sua extensão de fachada, além do jardim vertical suspenso.</p>
<p style="text-align: center;">FACHADA POSTERIOR</p> <p>Latitude : -1.38 Belém Transferidor : 63.00</p> 	<p style="text-align: center;">ANÁLISE</p> <p>A fachada posterior tem orientação voltada a leste e recebe sol no solstício de inverno das 6h da manhã até 12h30. Já no equinócio das 6h até 12h00 e no solstício de verão há incidência de raios solares das 6h até as 11h00. Essa fachada está voltada para a área de convivência do edifício e consta com um amplo paisagismo.</p>

FACHADAS	INFORMAÇÕES
<p data-bbox="331 421 783 454" style="text-align: center;">FACHADA LATERAL DIREITA</p> <p data-bbox="240 477 389 539">Latitude : -1.38 Belém Transferidor : 153.00</p> 	<p data-bbox="1118 421 1257 454" style="text-align: center;">ANÁLISE</p> <p data-bbox="951 533 1431 1066">A fachada lateral direita tem orientação voltada mais a sul e recebe sol no solstício de inverno das 6h da manhã até 07h30. Já no equinócio das 6h00 até quase 11h30 e no solstício de verão há incidência de raios solares das 6h00 até as 15h00. Essa é a fachada está voltada para a Rua Diogo Moía e não apresenta <i>brise soleil</i>.</p>
<p data-bbox="331 1171 831 1205" style="text-align: center;">FACHADA LATERAL ESQUERDA</p> <p data-bbox="256 1227 405 1290">Latitude : -1.38 Belém Transferidor : 333.00</p> 	<p data-bbox="1118 1171 1257 1205" style="text-align: center;">ANÁLISE</p> <p data-bbox="951 1227 1431 1809">A fachada lateral esquerda está localizada a norte e recebe sol no solstício de inverno das 08h00 até 18h00, no equinócio de 12h30h até 18h00 e no solstício de verão há incidência de raios solares das 16h30 até as 18h00. Esta fachada está voltada para a Rua Bernal do Couto e consta com <i>brises</i> orgânico em toda a sua extensão de fachada, além do jardim vertical suspenso.</p>

Além da preocupação em entender o processo de incidência solar na edificação, o sombreamento externo é outro ponto fundamental para medir a qualidade e qualidade da

iluminação natural. Diante disso, buscou-se analisar o comportamento dos fatores externo a edificação em relação a iluminação ao longo do dia, uma vez que no entorno há presença de prédios residências capazes de sombrear áreas indesejável. Como se trata de imóveis localizados a leste do edificio de escritório, atentou-se em analisar os fatores de iluminação natural ao longo da manhã, onde em horários abaixo das 09h00 o sombreamento externo incide diretamente na edificação, já em horários acima das 10h00 é possível verificar que o entorno não compromete a chegada de insolação na edificação estudada. Em horários a partir das 12:00 não há sombreamento externo, fator este observado na figura 32.

Figura 32: Sombreamento externo



Fonte: Software Sketchup, 2019

3.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca por uma edificação que consiga atrelar arquitetura com elementos de conforto ambiental norteou esta proposta de edifício de escritórios, a qual procurou a integração entre o ocupante, arquitetura e natureza, perpassando por inúmeras áreas da arquitetura para criar uma edificação capaz de trazer qualidade ambiental e eficiência energética. A partir disso, buscou-se a fundamentação de conceitos pertinentes a área de conforto ambiental, com ênfase nos conjuntos de análises, denominado de energias passíveis, onde estudou-se estratégias de iluminação e ventilação natural, uso de proteções solares adequadas para a região, além da junção com o paisagismo.

Junto a isso, compreender que o local de trabalho é um dos espaços onde se dedica inúmeras horas foi um fator que impulsionou o estudo do devido trabalho. Conseguir executar tarefas de modo eficiente, com a quantidade de iluminação adequada e com a sensação de conforto térmico, fatores que influenciam no modo de produzir e se relacionar no espaço de trabalho. Atrelado a essa ideia, a arquitetura localizada nos trópicos necessita de estratégias bioclimáticas capazes de gerir técnicas de melhoramento do conforto ambiental ao uso sustentável da edificação.

De modo geral, o resultado final deste trabalho conseguiu atender seus objetivos. O projeto arquitetônico culminou na elaboração de um edifício de escritórios com ênfase na manutenção da energia passível, tendo como instrumento de conforto ambiental as estratégias bioclimáticas capazes de trazer a relação entre eficiência energética, aspectos arquitetônicos e sensação de bem estar aos ocupantes.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, Antonio Francisco. Atualidade em Ergonomia – Logística, Movimentação de Materiais, Engenharia Industrial, Escritórios. São Paulo: IMAM, 2004.

ASHRAE Standard 55. Atlanta: ANSI Approved, 2005. 4 p. Disponível em: Acesso em: 24 maio 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 1520**: Norma de Desempenho Térmico de Edificações. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15575**: Norma de Desempenho. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. 2004. Rio de Janeiro, 2016.

BARBOSA, M. C.; FONTES, M. S. G. C. JARDINS VERTICAIS: MODELOS E TÉCNICAS. **Parc Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas, Campinas**, v. 7, n. 2, p. 114-124, 2016. Disponível em: <doi:http://dx.doi.org/10.20396/parc.v7i2.8646304>. Acesso em: 30 fev. 2019.

BELÉM. Lei nº 8.655, de 30 de julho de 2008. **Dispõe sobre o Plano Diretor do Município de Belém, e dá outras providências**. Disponível em: <http://www.belem.pa.gov.br/planodiretor/Plano_diretor_atual/Lei_N8655-08_plano_diretor.pdf>. Acesso em: 13 Jul. 2019.

Blanche, A.C.; MOVIMENTO 90° GRAUS. Manual de construção de Jardins Verticais. São Paulo: [s. n], 2017. Disponível em Acesso em: 03 abril 2019.

CORBELLA, Oscar; CORNER, Viviane. **Manual de arquitetura bioclimática tropical**. – Rio de Janeiro: Revan, 2011.

CORBELLA, Oscar; YANNAS, Simos. **Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos: conforto ambiental**. 2.ed. – Rio de Janeiro: Revan, 2009.

DUTRA, M. R. **Caracterização de Revestimentos em Fachadas Ventiladas. Análise do Comportamento. Dissertação** (mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa: 2010. 85 p.

FROTA, Anésia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual de conforto térmico**. 8 ed. - São Paulo: Studio Nobel, 2007.

HARRIS, A.L.N.C. Metodologias baseadas na Teoria dos Sistemas Nebulosos (Fuzzy Systems Theory) para o tratamento das informações subjetivas do Projeto Arquitetônico. São Paulo, 1999. 160p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

HOPKINSON, R. G; PETHERBRIDGE, P. & LONGMORE, J. **Iluminação Natural**. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1966.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F.O.R. **Eficiência energética na arquitetura**. 3.ed. Rio de Janeiro, 2014.

LOH, S.; Living Walls – A way To Green The Built Environment. BEDP Environment Design Guide, 2008.

MANSO, M.; CASTRO-GOMES, J. Green wall systems: A review of their characteristics. Renewable and Sustainable. **Energy Reviews**, v. 41, p. 863-871, 2015. Disponível em: < <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1364032114006637> >. Acesso em: 11 jun. 2019.

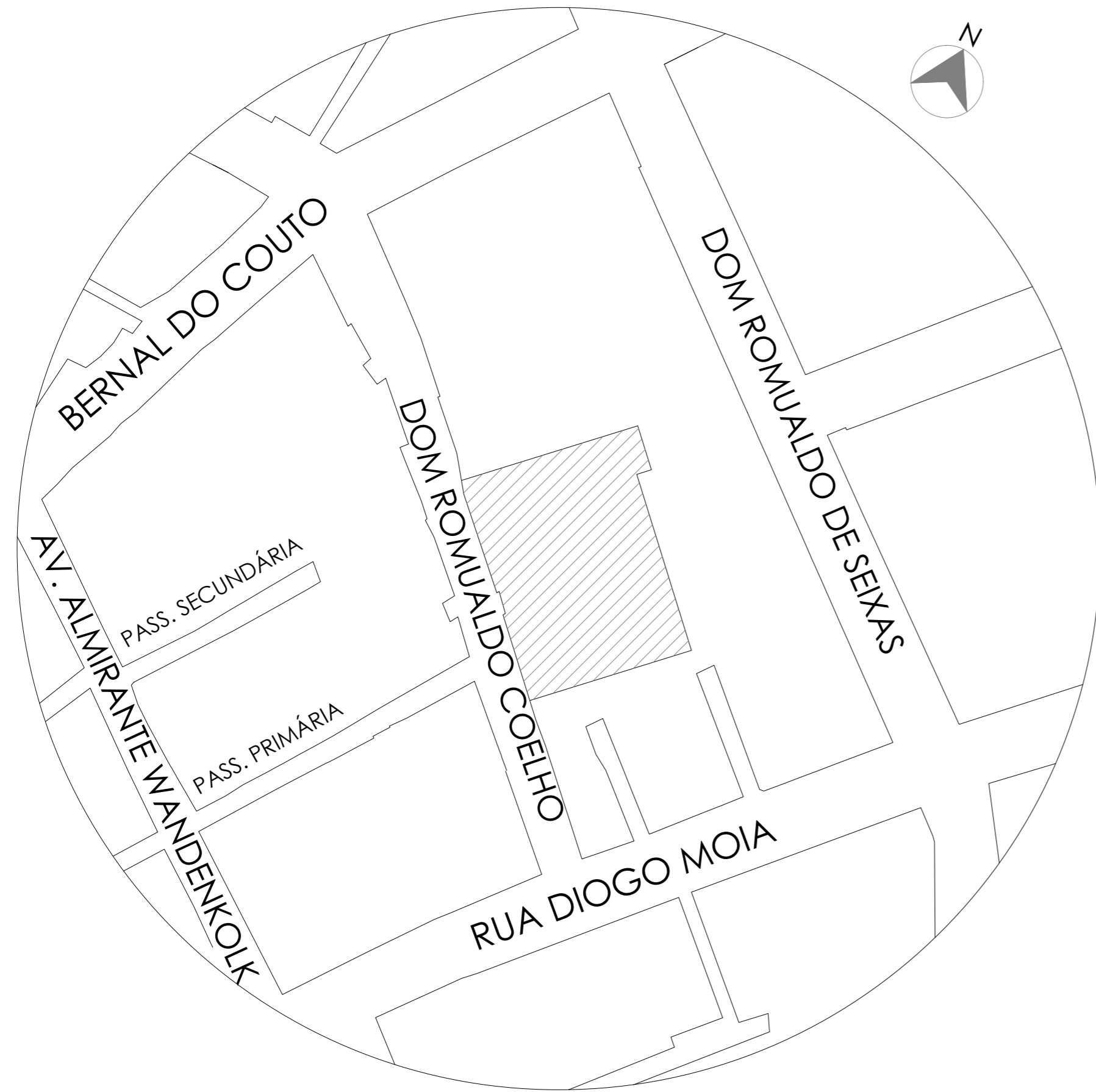
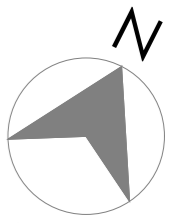
MENDES, Amanda Dias da Silva. **Jardins Verticais Acústicos: Investigação Da Qualidade Acústica De Módulos Experimentais De Parede Verde Para Atenuação Do Ruído Urbano E Contribuição Para A Qualidade Ambiental Em Fachadas**. Monografia (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal do Pará, 2018.

OLIVEIRA, Aíla Seguin Dias Aguiar de. **Acessibilidade espacial em centro cultural: estudo de casos**. 2006. 213 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

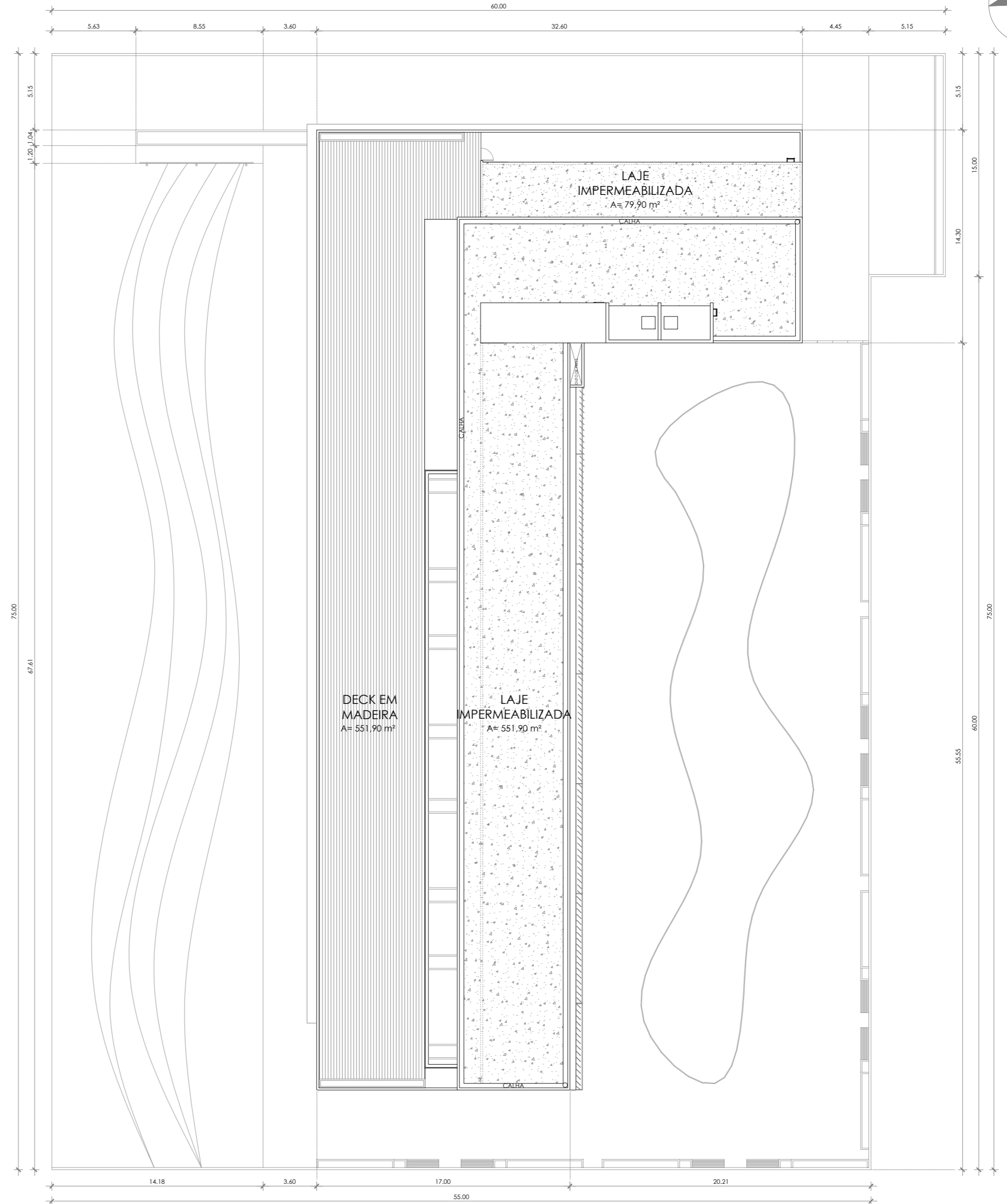
PÉREZ, G. et al. Green vertical systems for buildings as passive systems for energy savings. *Applied Energy*, [s. l.], v. 88, p. 4854-4859, 2011. Disponível em: Acesso em: 05 jun. 2019.
PROJETOS internos. **GREEN WALL**, 2018. Disponível em: <
<http://www.greenwallceramic.com.br/#>>. Acesso em: 10 ago. 2019.

SPEZIA, Amanda Martini. "**Sistemas de fachadas ventiladas com isolamento térmico**". 2017. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 13 dez. 2017. Disponível em: Acesso em: 13 mar. 2019.

**APÊNDICE 01 -
PRACHAS TÉCNICAS DO PROJETO ARQUITETÔNICO**



01 PLANTA DE SITUAÇÃO
ESC.: 1/1500



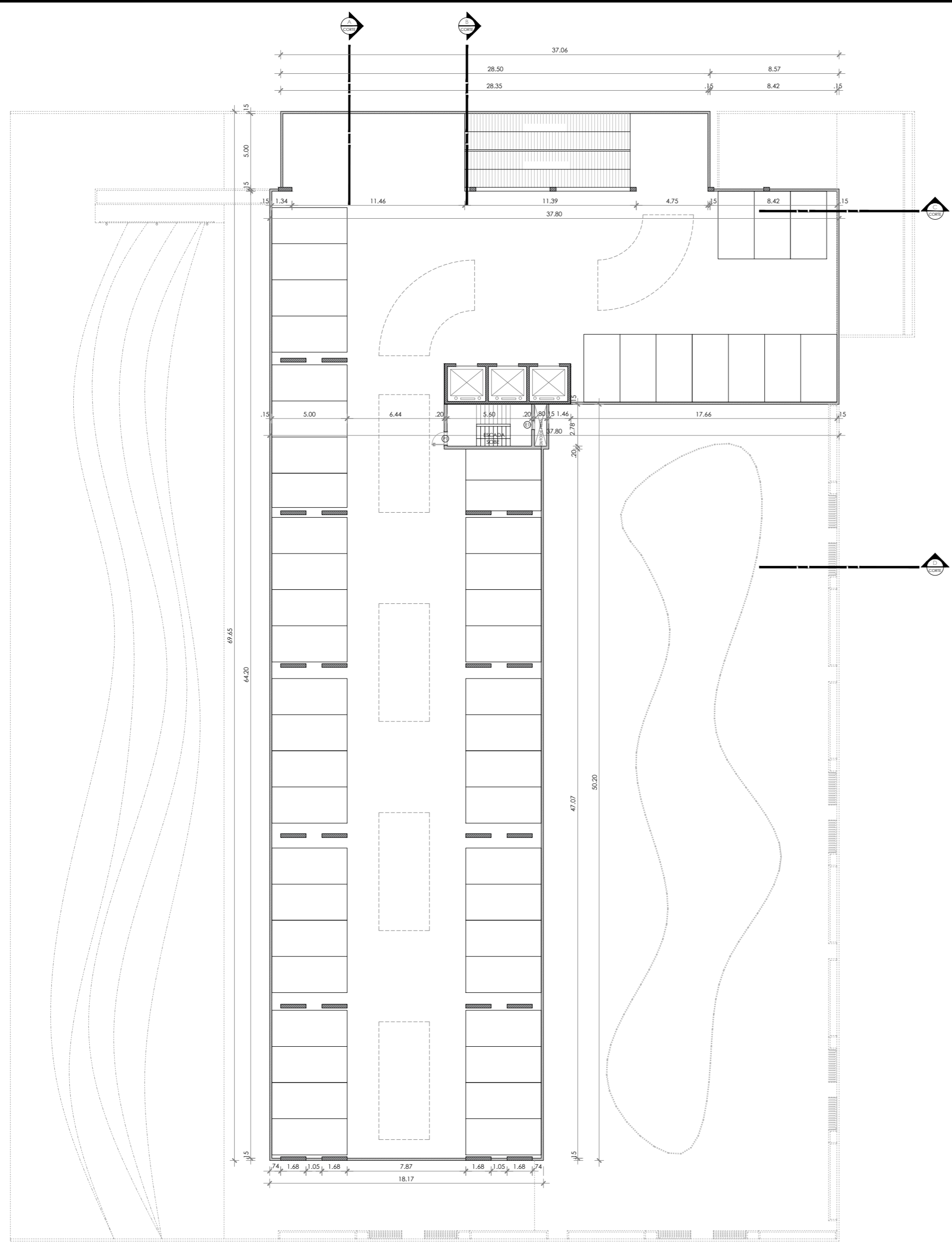
02 PLANTA DE LOCAÇÃO
ESC.: 1/250

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

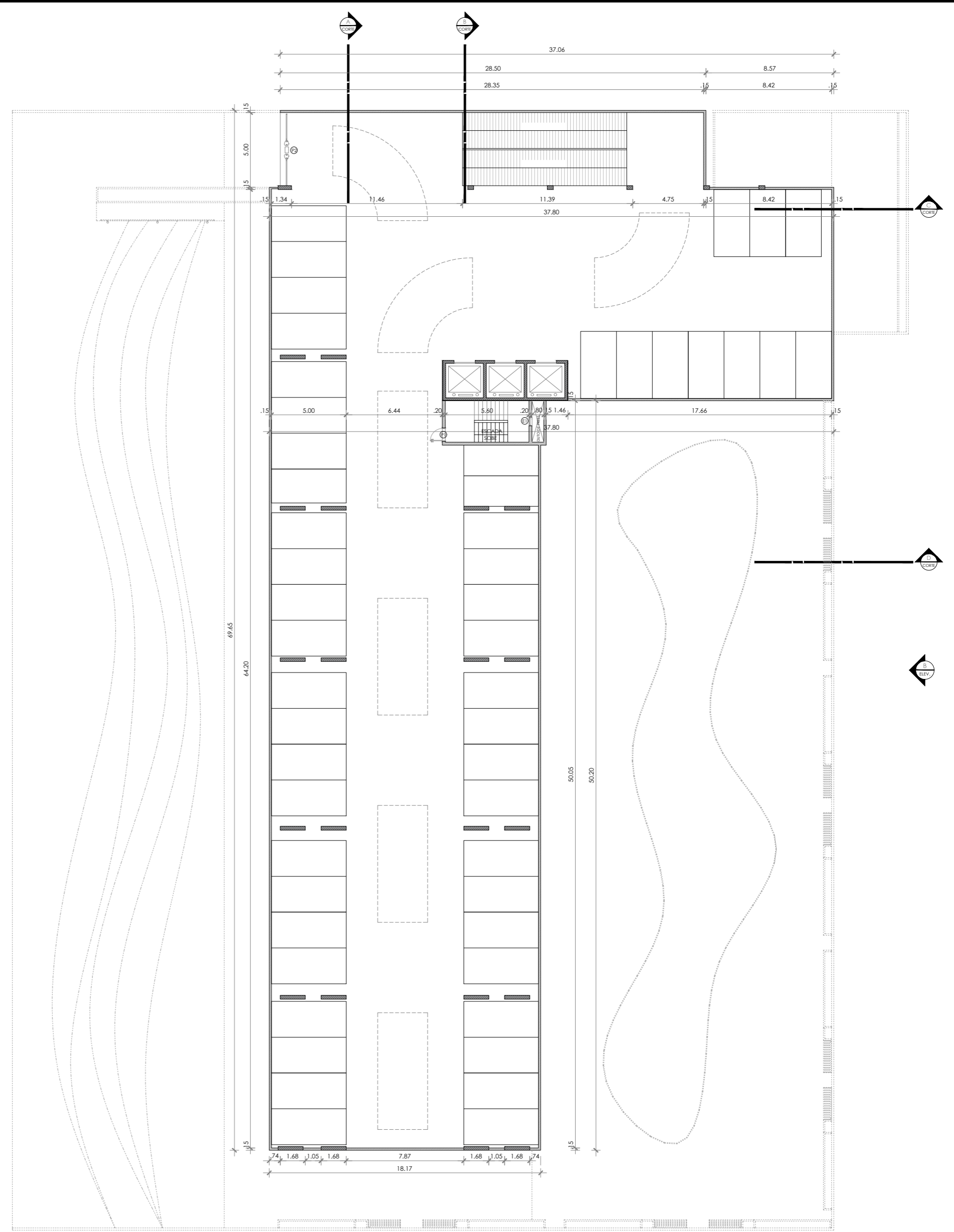
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

CONFIG.	
PENA	COR
.05	08
.10	01
.20	02
.30	03
.40	04
.50	05
.60	06

UFPA	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ		01
	FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO		
BREEZE OFFICES - PLANTA DE SITUAÇÃO E LOC.			11
DISCENTE:	LUIS PAULO C. DE SOUZA		
ENDEREÇO:	TRAV. DOM ROMUALDO COELHO, 996		
DOCENTE:	ELCIONE MORAES	DATA:	20/12/2019



01 PLANTA BAIXA - G 01
ESC.: 1/250



02 PLANTA BAIXA - G 02
ESC.: 1/250

TABELA DE PORTAS					
SÍMBOLO	ESPECIFICAÇÃO	LARGURA	ALTURA	SÍMBOLO	ESPECIFICAÇÃO
P1	Porta corta-fogo de segurança com aço galvanizado reforçado #18 com espessura de 1,25 mm	0.90 m	2.10 m	P6	Porta de abrir, 1folha, em mdf com acabamento na cor branco
P2	Porta rolante de aço tipo Transvision	4.02 m	3.4 m	P7	Porta de abrir camuflada, 1folha, em madeira cumaru
P3	Porta de abrir, 1folha, em mdf com acabamento na cor branco	0.90 m	2.10 m		
P4	Porta de abrir para Pcd, 1folha, em mdf com acabamento a ser definido e borracha protetora na parte inferior.	0.90 m	1.90 m		
P5	Porta de abrir, 1folha, em mdf com acabamento em lamina de madeira	0.60 m	1.90m		

TABELA DE JANELAS					
SÍMBOLO	ESPECIFICAÇÃO	LARGURA	ALTURA	PEITORIL	SÍMBOLO
E1	Persiana fixa, 2 folhas em aluminio na cor preto fosco	1.00 m	0.60 m	1.80 m	E6
E2	Correr, 4 folhas em vidro e aluminio na cor preto fosco	2.40 m	1.80 m	1.10 m	
E3	Basculante em vidro e aluminio na cor preto fosco	0.60 m	0.70 m	1.80 m	
E4	Correr4 folhas, em vidro temperado em aluminio na cor preto fosco	3.00 m	1.80 m	1.10m	
E5	Persiana fixa, 2 folhas em aluminio na cor preto fosco	3.00 m	1.80 m	1.10m	

UFPA

DISCENTE: LUIS PAULO C. DE SOUZA
ENDEREÇO: TRAV. DOM ROMUALDO COELHO, 996
DOCENTE: ELCIONE MORAES

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO

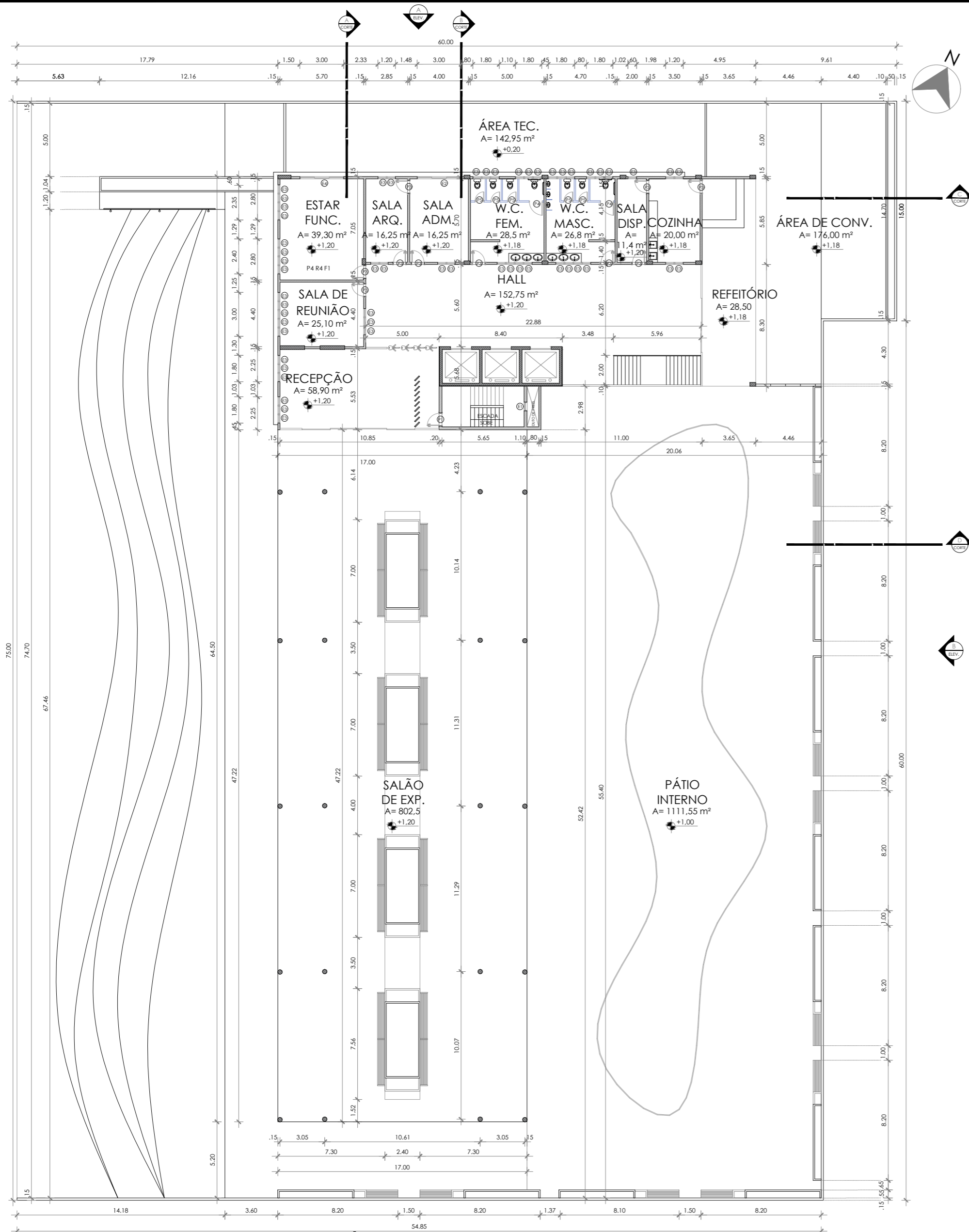
BREEZE OFFICES - PLANTA BAIXA - GARAGENS

FOLHA: **02**
11

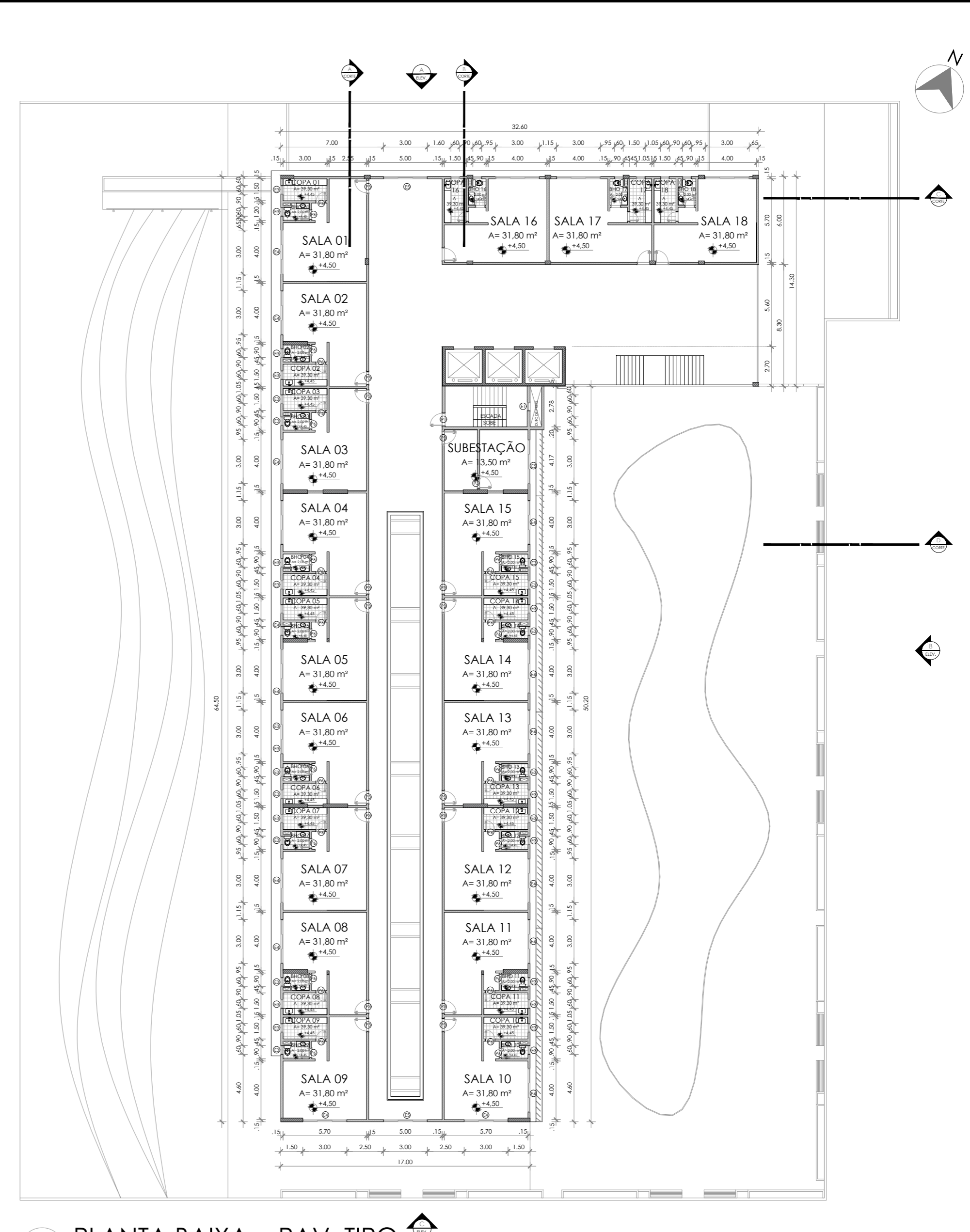
DATA: 20/12/2019

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



03 PLANTA BAIXA - PAV. TÉRREO
ESC.: 1/250



04 PLANTA BAIXA - PAV. TIPO
ESC.: 1/250

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

CONFIG.
PENA COR
.05 .08
.10 .01
.20 .02
.30 .03
.40 .04
.50 .05
.60 .06

TABELA DE PORTAS					
SÍMBOLO	ESPECIFICAÇÃO	LARGURA	ALTURA	SÍMBOLO	ESPECIFICAÇÃO
P1	Porta corta-fogo de segurança com aço galvanizado reforçado #18 com espessura de 1,25 mm	0,90 m	2,10 m	P6	Porta de abrir, 1folha, em mdf com acabamento na cor branco
P2	Porta rolante de aço tipo Transvision	4,02 m	3,4 m	P7	Porta de abrir camufadada, 1folha, em madeira cumaru
P3	Porta de abrir, 1folha, em mdf com acabamento na cor branco	0,90 m	2,10 m		
P4	Porta de abrir para Pcd, 1folha, em mdf com acabamento a ser definido e borracha protetora na parte inferior.	0,90 m	1,90 m		
P5	Porta de abrir, 1folha, em mdf com acabamento em lamina de madeira	0,60 m	1,90m		

TABELA DE JANELAS								
SÍMBOLO	ESPECIFICAÇÃO	LARGURA	ALTURA	PEITORIL	SÍMBOLO	ESPECIFICAÇÃO	LARGURA	ALTURA
E1	Persiana fixa, 2 folhas em alumínio na cor preto fosco	1,00 m	0,60 m	1,80 m	E6	Persiana fixa, 2 folhas em alumínio na cor preto fosco	3,80 m	0,80 m
E2	Correr, 4 folhas em vidro e alumínio na cor preto fosco	2,40 m	1,80 m	1,10 m				
E3	Basculante em vidro e alumínio na cor preto fosco	0,60 m	0,70 m	1,80 m				
E4	Correr 4 folhas, em vidro temperado em alumínio na cor preto fosco	3,00 m	1,80 m	1,10m				
E5	Persiana fixa, 2 folhas em alumínio na cor preto fosco	3,00 m	1,80 m	1,10m				

UFPA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO

BREEZE OFFICES - PLANTA BAIXA - PAV. TÉRREO E TIPO

DISCENTE: LUIS PAULO C. DE SOUZA

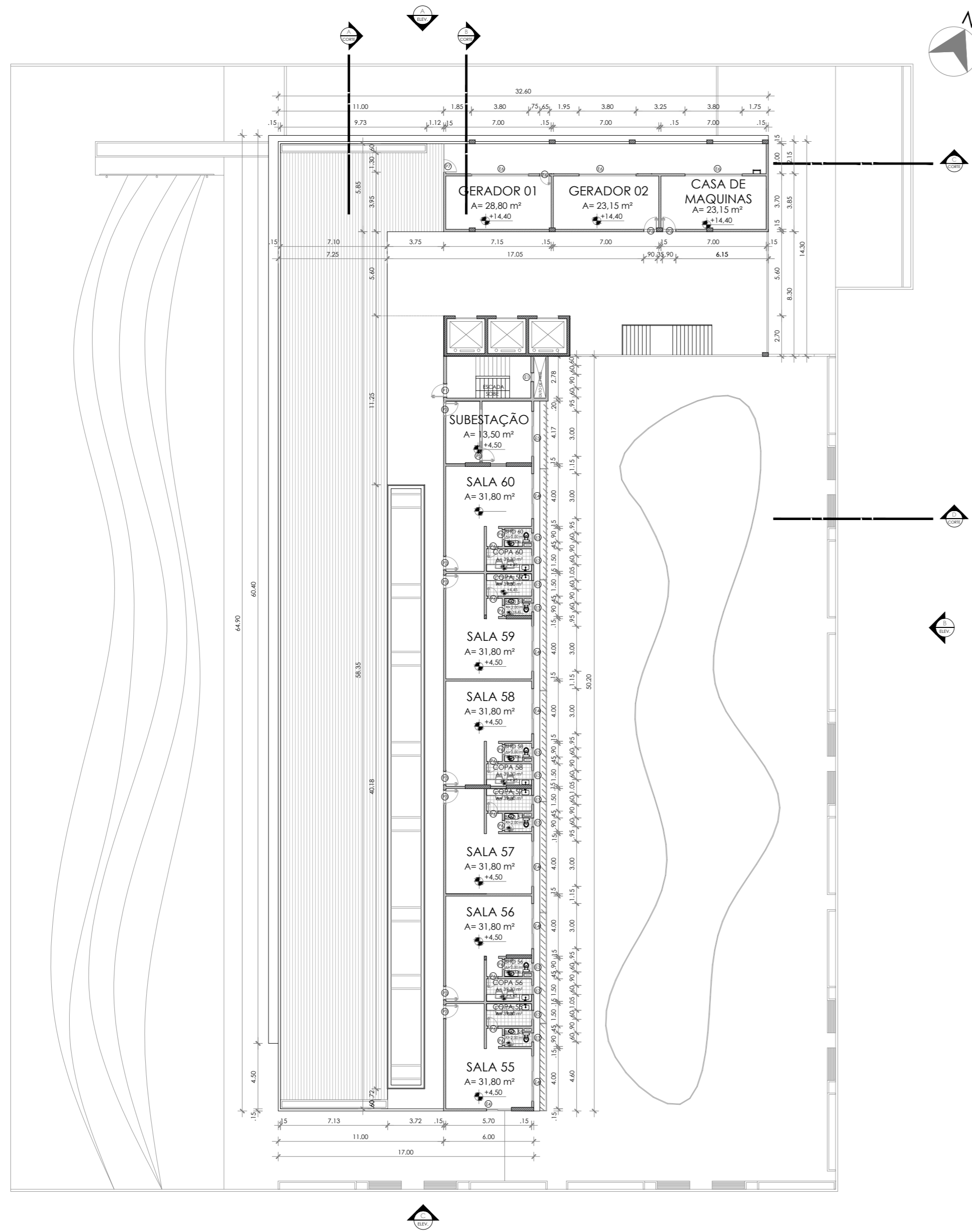
ENDEREÇO: TRAV. DOM ROMUALDO COELHO, 996

DOCENTE: ELCIONE MORAES

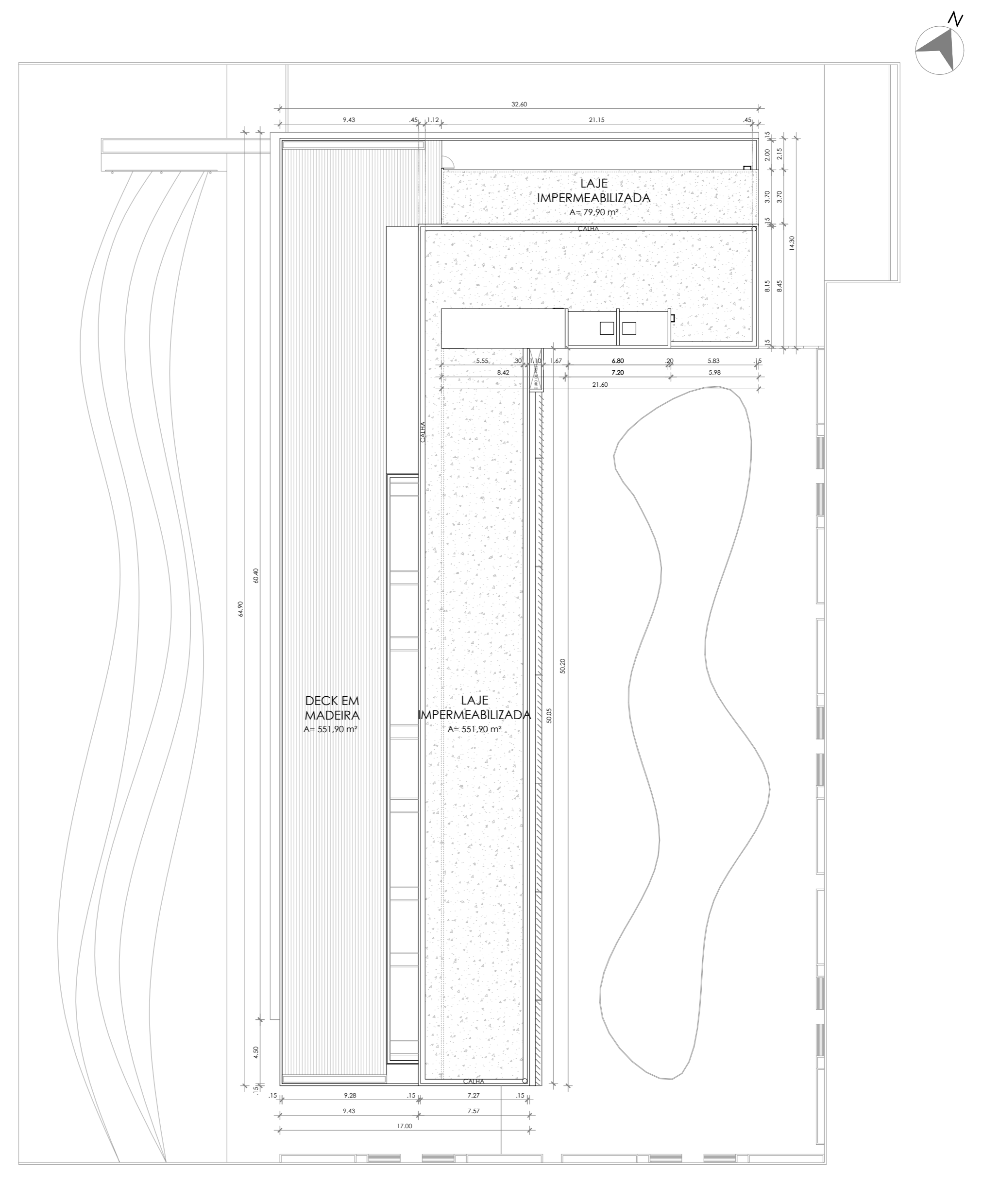
DATA: 20/12/2019

03

11



05 PLANTA BAIXA - PAV. SUP. (4º andar)
ESC.: 1/250



06 PLANTA DE COBERTURA
ESC.: 1/250

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

CONFIG.
PENAL COR

TABELA DE PORTAS						TABELA DE JANELAS							
SÍMBOLO	ESPECIFICAÇÃO	LARGURA	ALTURA	SÍMBOLO	ESPECIFICAÇÃO	LARGURA	ALTURA	PEITORIL	SÍMBOLO	ESPECIFICAÇÃO	LARGURA	ALTURA	PEITORIL
P1	Porta corta-fogo de segurança com aço galvanizado reforçado #18 com espessura de 1,25 mm	0,90 m	2,10 m	P6	Porta de abrir, 1folha, em mdf com acabamento na cor branco	0,65 m	2,10 m		E1	Persiana fixa, 2 folhas em alumínio na cor preto fosco	1,00 m	0,60 m	1,80 m
P2	Porta rolante de aço tipo Transvision	4,02 m	3,4 m	P7	Porta de abrir camufiada, 1folha, em madeira cumaru	0,65 m	2,10 m		E2	Correr, 4 folhas em vidro e alumínio na cor preto fosco	2,40 m	1,80 m	1,10 m
P3	Porta de abrir, 1folha, em mdf com acabamento na cor branco	0,90 m	2,10 m						E3	Basculante em vidro e alumínio na cor preto fosco	0,60 m	0,70 m	1,80 m
P4	Porta de abrir para Pcd, 1folha, em mdf com acabamento a ser definido e borracha protetora na parte inferior.	0,90 m	1,90 m						E4	Correr 4 folhas, em vidro temperado em alumínio na cor preto fosco	3,00 m	1,80 m	1,10 m
P5	Porta de abrir, 1folha, em mdf com acabamento em lamina de madeira	0,60 m	1,90 m						E5	Persiana fixa, 2 folhas em alumínio na cor preto fosco	3,00 m	1,80 m	1,10 m

UFPA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO

BREEZE OFFICES - PLANTA BAIXA - PAV. SUPEROR

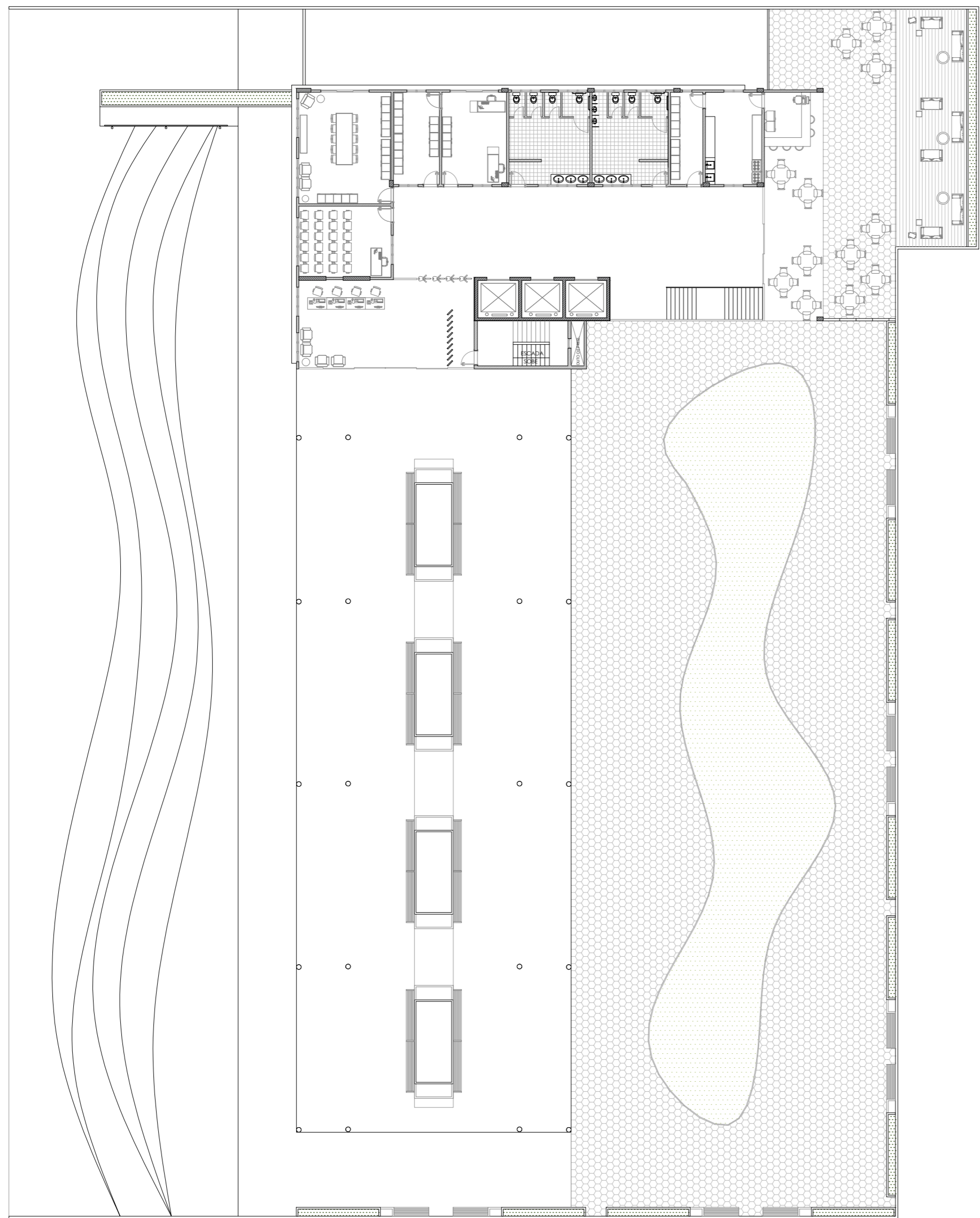
DISCENTE: LUIS PAULO C. DE SOUZA

ENDEREÇO: TRAV. DOM ROMUALDO COELHO, 996

DOCENTE: ELCIONE MORAES

DATA: 20/12/2019

04
11



01 LAYOUT - PAV. TÉRREO
ESC.: 1/250



02 LAYOUT - PAV. TIPO
ESC.: 1/250

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

CONFIG.

PENA	COR
.05	08
.10	01
.20	02
.30	03
.40	04
.50	05
.60	06

<h1>UFPA</h1>	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ		FOLHA: 05 11
	FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO		
	BREEZE OFFICES - LAYOUTS		
DISCENTE:	LUIS PAULO C. DE SOUZA		DATA: 20/12/2019
ENDEREÇO:	TRAV. DOM ROMUALDO COELHO, 996		
DOCENTE:	ELCIONE MORAES		

A REPRODUÇÃO OU EXECUÇÃO NO SEU TODO OU PARTE DESTE PROJETO, SEM A PRÉVIA AUTORIZAÇÃO DE SEU AUTOR, FICARÁ SUJEITA A MEDIDAS LEGAIS CABÍVEIS. A ALTERAÇÃO DESTE PROJETO EXIME SEU AUTOR DE QUALQUER RESPONSABILIDADE

DIREITOS RESERVADOS
LEI 5772 DE 21/12/71

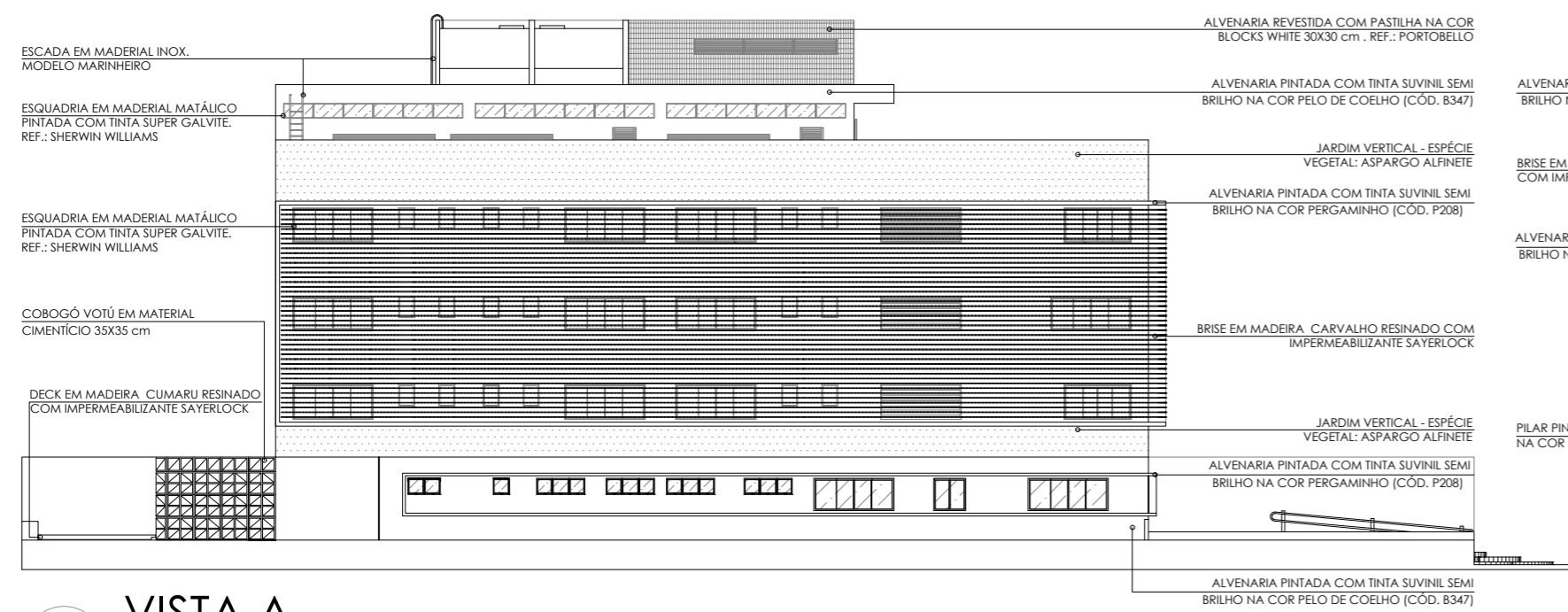


03 LAYOUT - PAV. SUPERIOR
 ESC.: 1/250

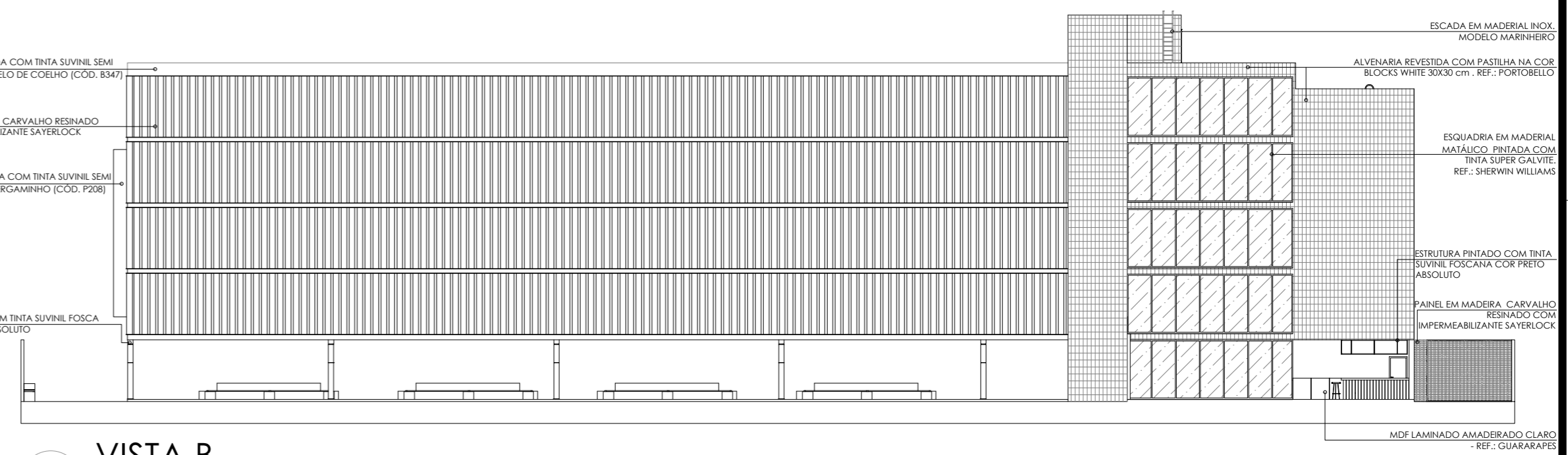
CONFIG.

PENA	COR
.05	08
.10	01
.20	02
.30	03
.40	04
.50	05
.60	06

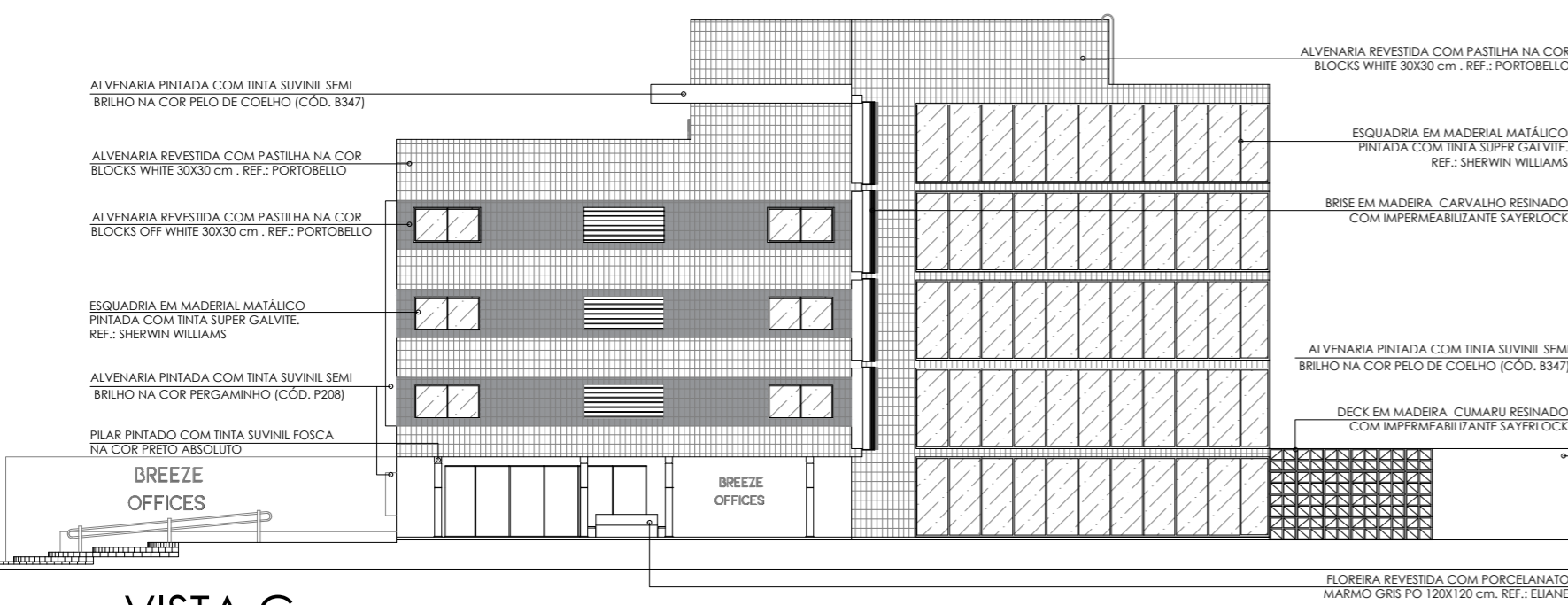
<h1>UFPA</h1>	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ		FOLHA: <h1>06</h1> 11
	FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO		
	BREEZE OFFICES - LAYOUTS		
DISCENTE:	LUIS PAULO C. DE SOUZA		DATA: 20/12/2019
ENDEREÇO:	TRAV. DOM ROMUALDO COELHO, 996		
DOCENTE:	ELCIONE MORAES		



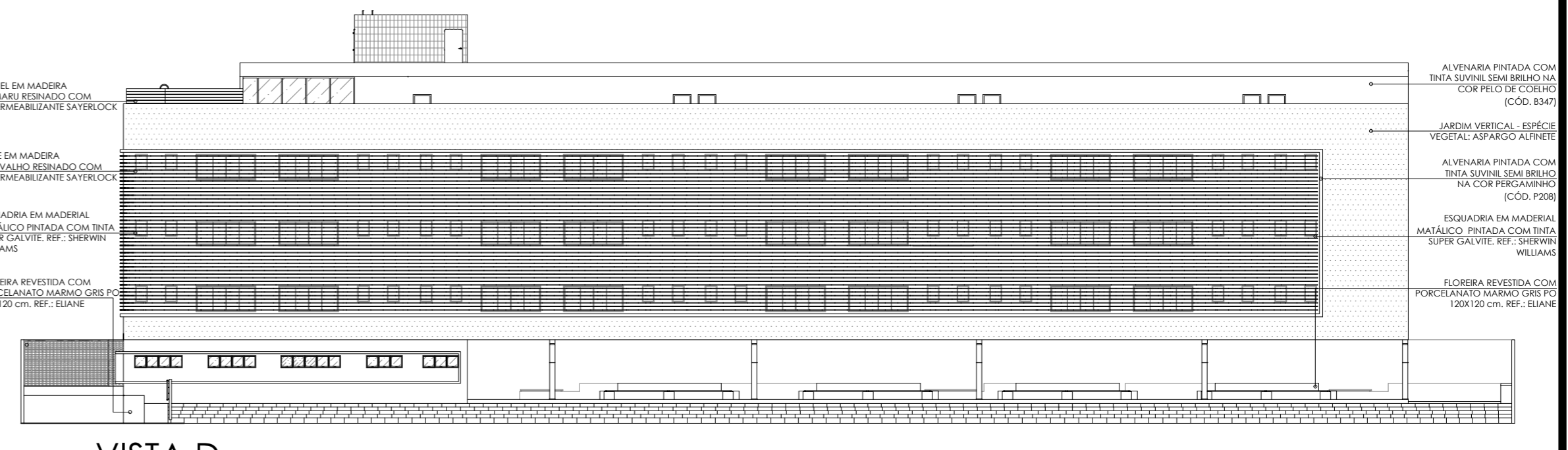
01 VISTA A
ESC.: 1/250



02 VISTA B
ESC.: 1/250



03 VISTA C
ESC.: 1/250



04 VISTA D
ESC.: 1/250

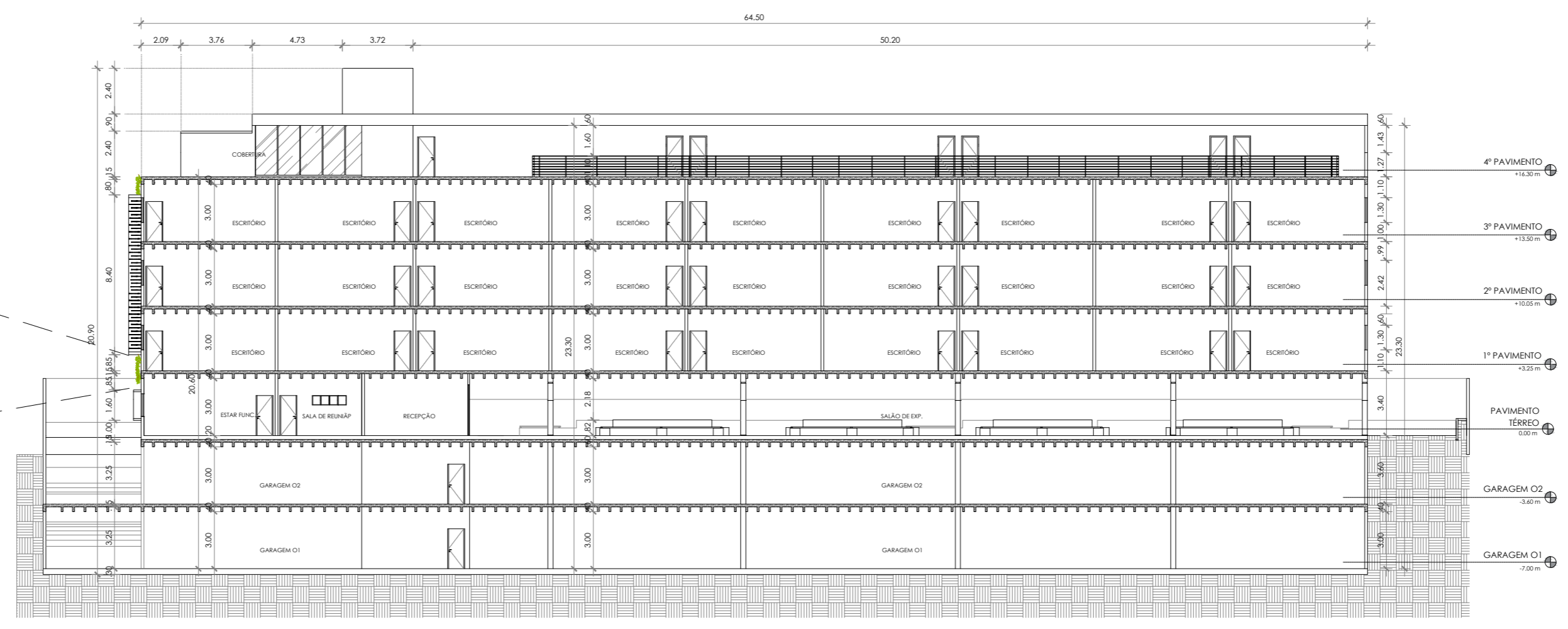
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

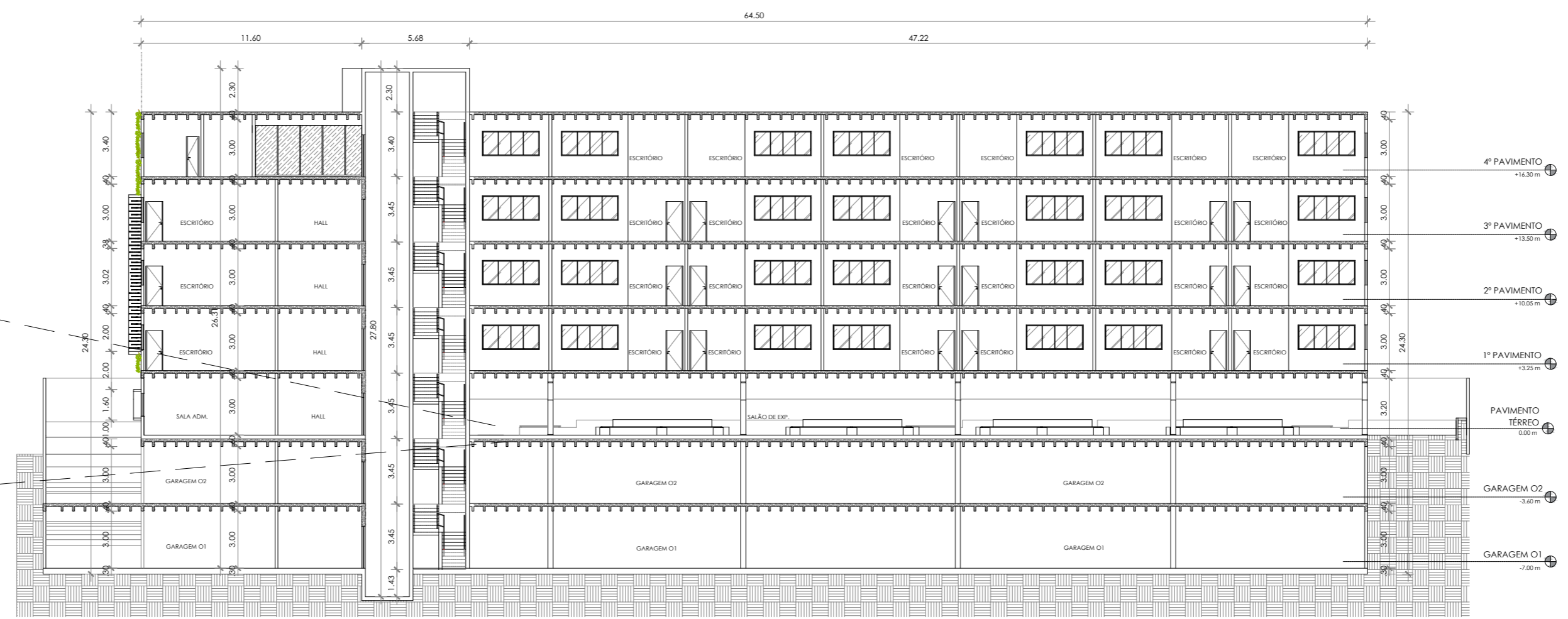
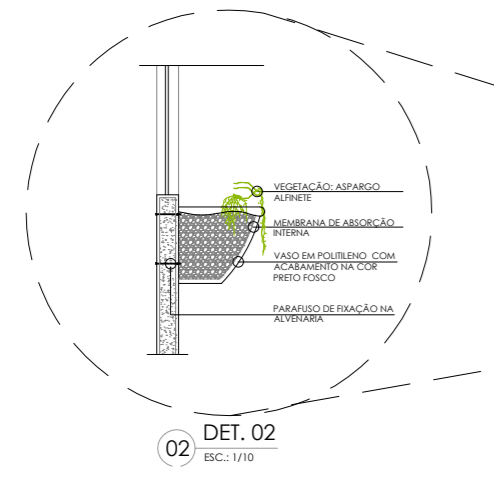
CONFIG.

PENA	COR
.05	08
.10	01
.20	02
.30	03
.40	04
.50	05
.60	06

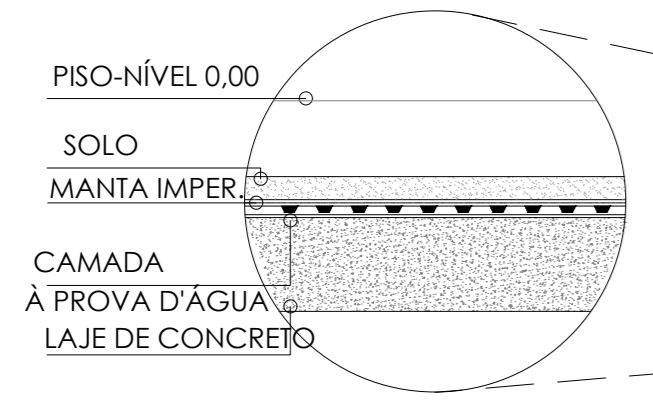
<h1>UFPA</h1>	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ		FOLHA: 07 11
	FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO		
BREEZE OFFICES - VISTAS			
DISCENTE:	LUIS PAULO C. DE SOUZA		
ENDEREÇO:	TRAV. DOM ROMUALDO COELHO, 996		
DOCENTE:	ELCIONE MORAES	DATA:	20/12/2019



01 CORTE A
ESC.: 1/250



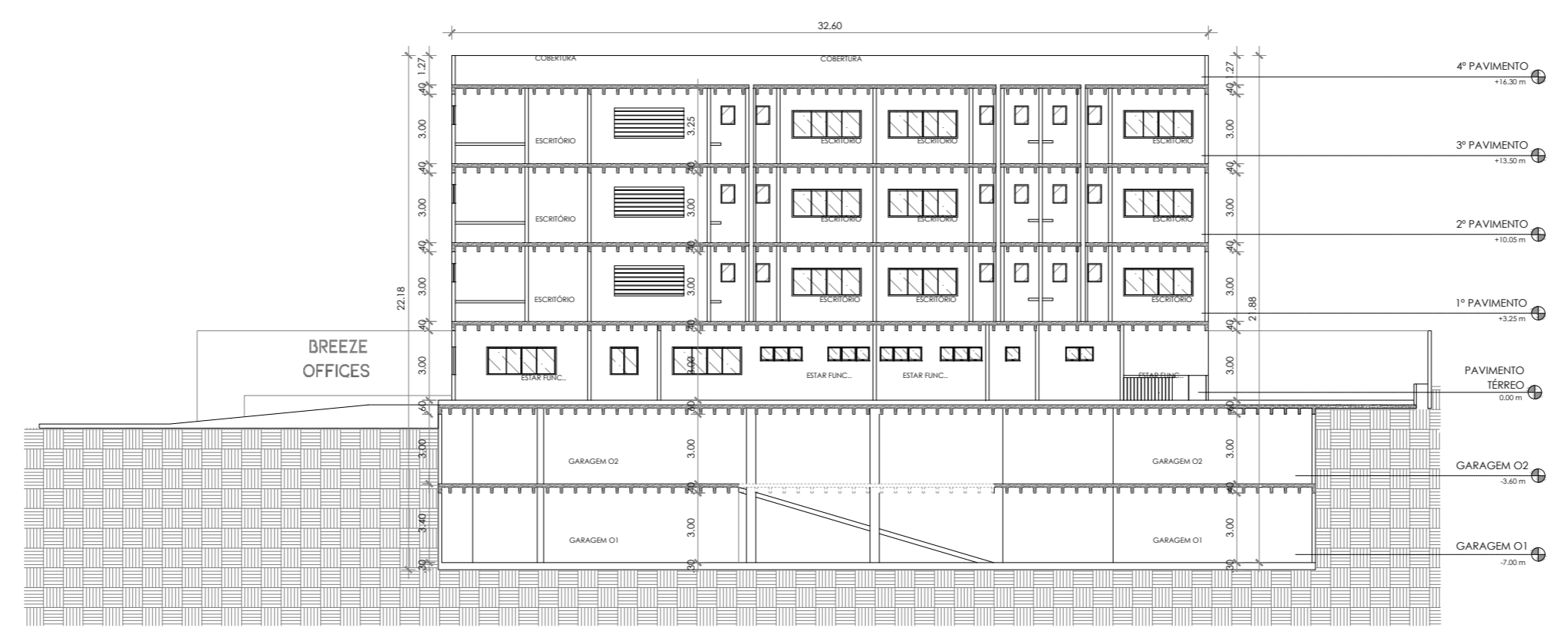
02 CORTE B
ESC.: 1/250



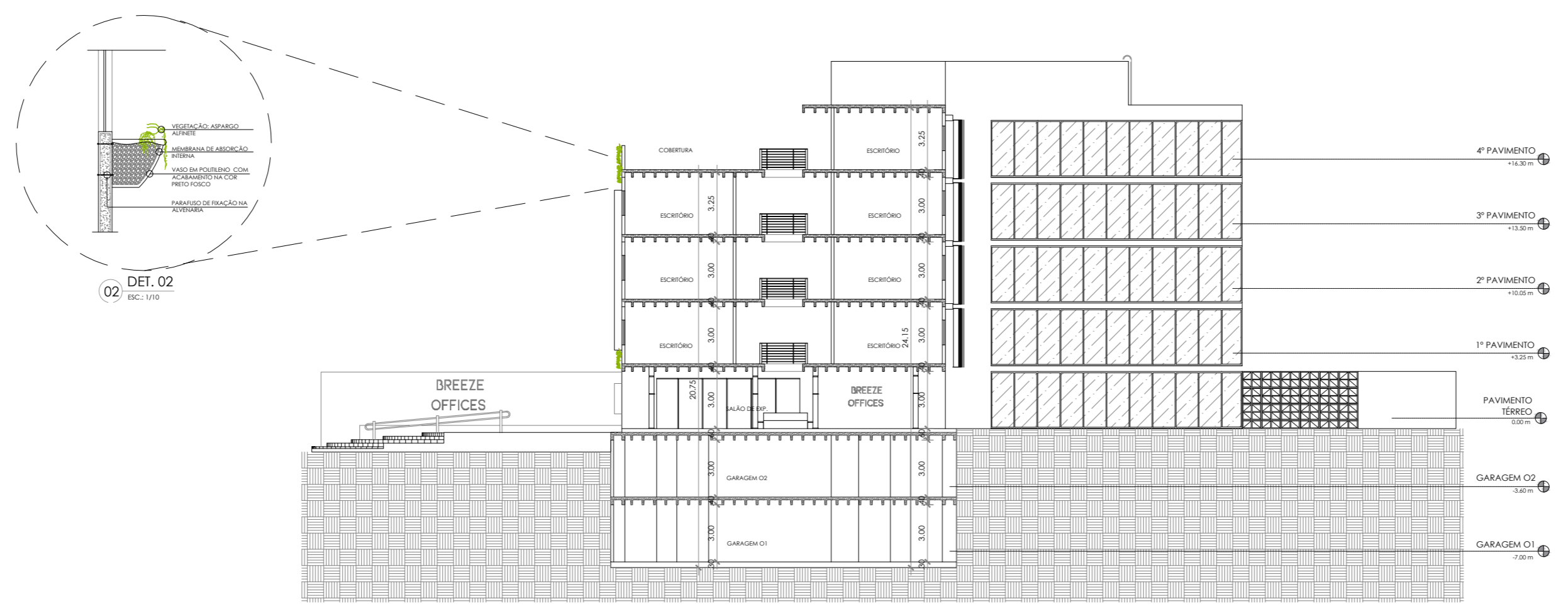
<h1>UFPA</h1>	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ		FOLHA: 08 11
	FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO		
BREEZE OFFICES - CORTES A - B			
DISCENTE:	LUIS PAULO C. DE SOUZA		
ENDEREÇO:	TRAV. DOM ROMUALDO COELHO, 996		
DOCENTE:	ELCIONE MORAES	DATA:	20/12/2019

CONFIG.

PENA	COR
.05	08
.10	01
.20	02
.30	03
.40	04
.50	05
.60	06



03 CORTE C
ESC.: 1/250

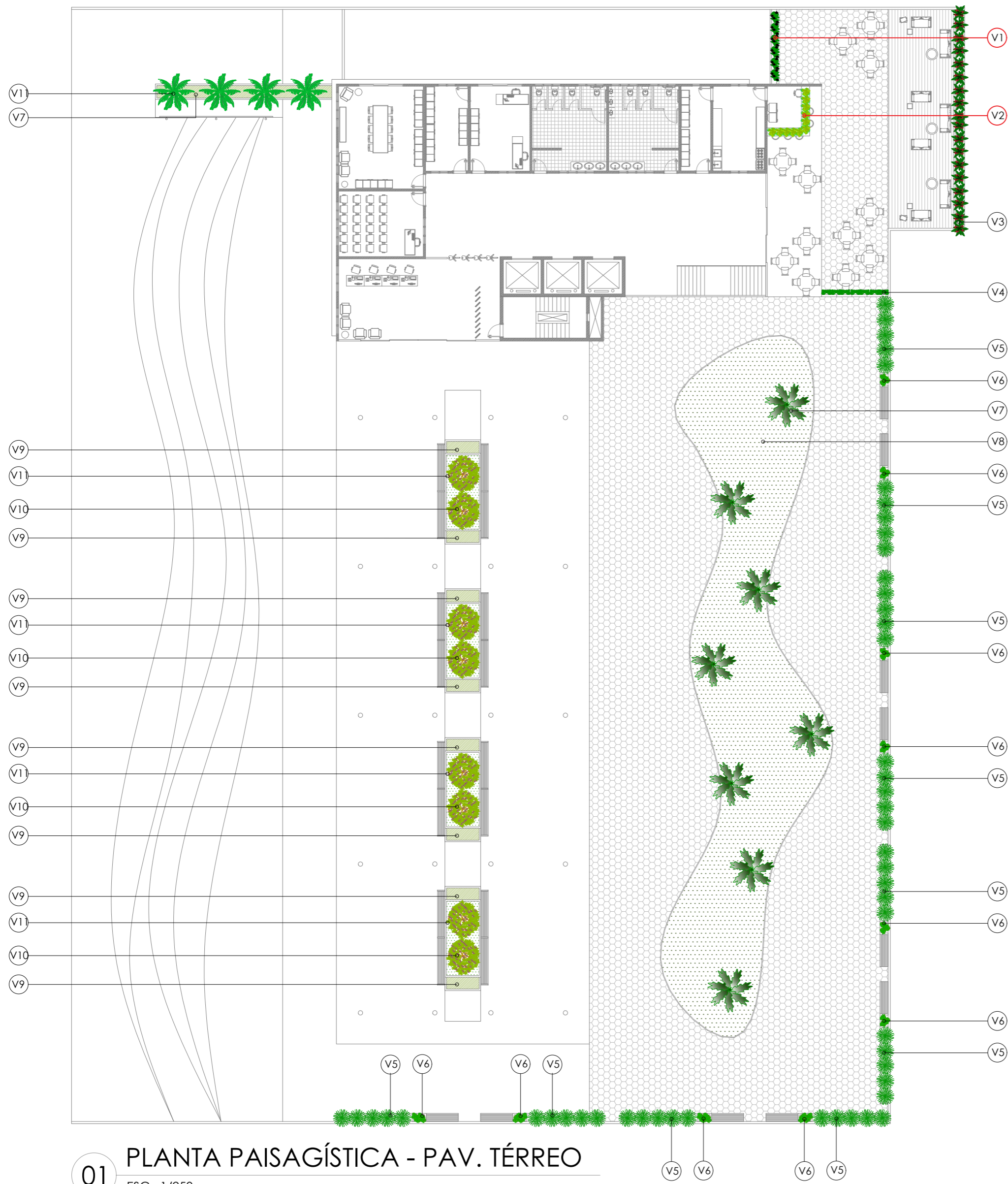


04 CORTE D
ESC.: 1/250

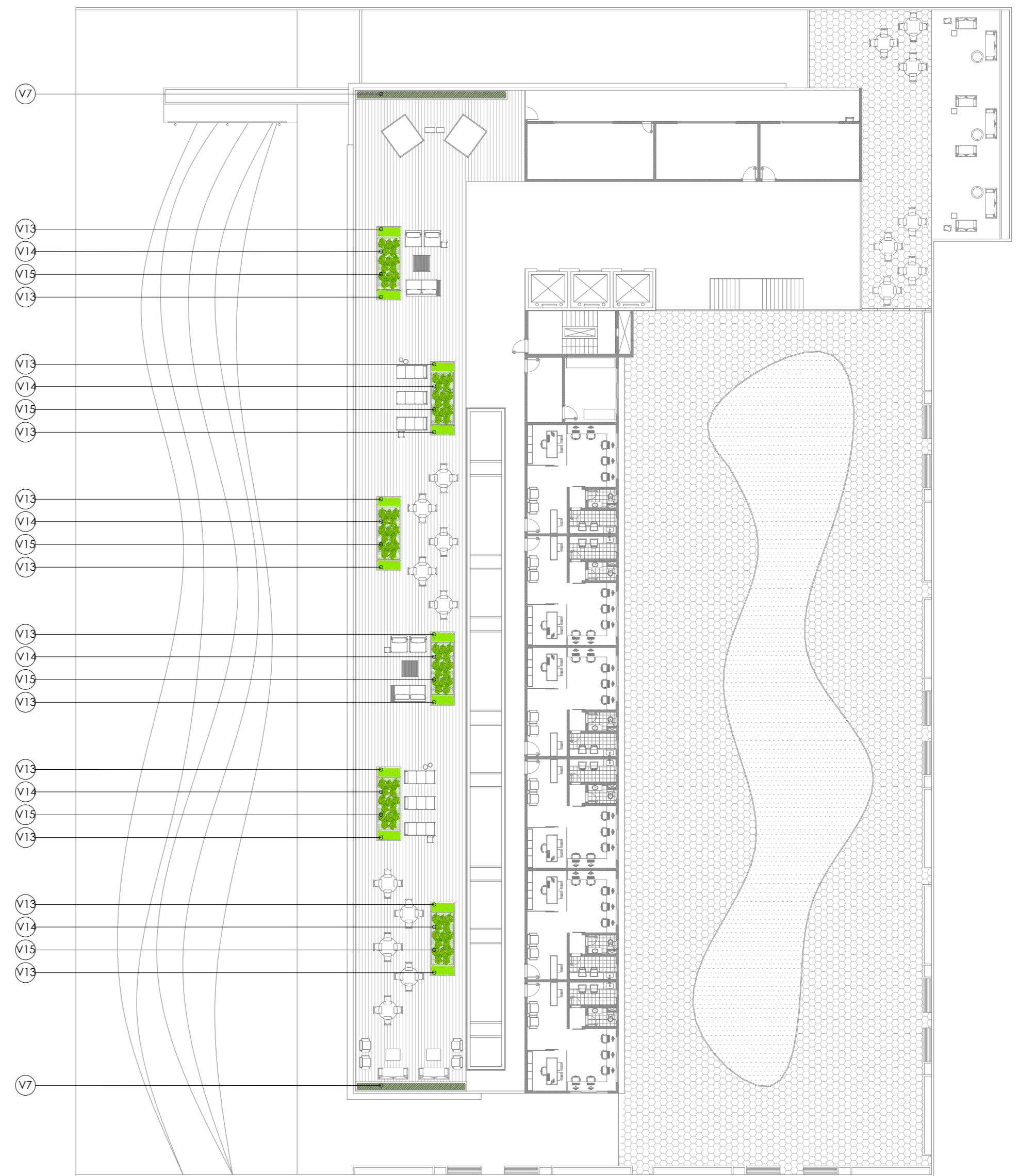
CONFIG.

PENA	COR
.05	08
.10	01
.20	02
.30	03
.40	04
.50	05
.60	06

<h1>UFPA</h1>	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ		FOLHA: 09 <hr/> 11
	FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO		
BREEZE OFFICES - CORTES C- D			
DISCENTE:	LUIS PAULO C. DE SOUZA		
ENDEREÇO:	TRAV. DOM ROMUALDO COELHO, 996		
DOCENTE:	ELCIONE MORAES	DATA:	20/12/2019



01 PLANTA PAISAGÍSTICA - PAV. TÉRREO
ESC.: 1/250



01 PLANTA PAISAGÍSTICA - PAV. SUPERIOR
ESC.: 1/250

CÓDIGO	SÍMBOLO	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	CÓDIGO	SÍMBOLO	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR
V1		<i>Thunbergia grandiflora</i>	Tumbergia Trepadeira	V14		<i>Rhipsalis bacciferat</i>	Rhipsalis
V2		<i>Hedera helix</i>	Hera	V15		<i>Pittosporum undulatum</i>	Undulatum
V3		<i>Heliconia rostrata</i>	Heliconia Rostrata				
V4		<i>Monstera deliciosa</i>	Costeia de Adão				
V5		<i>Dypsis lutescens</i>	Areca Bambu				
V6		<i>Dypsis lutescens</i>	Tracoá				
V7		<i>Livistona chinensis</i>	Palmeira Livistona				
V8		<i>Dietes iridioides</i>	Moréia				
V9		<i>Philodendron bipinnatifidum</i>	Guaimbé				
V10		<i>Plinia cauliflora</i>	Jabuticabeira				
V11		<i>Callisia repens</i>	Dinheiro em Penca				
V12		<i>Carpentaria acuminata</i>	Palmeira Carpentaria				
V13		<i>Philodendron moonlight</i>	Lua Clara				

UFPA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
BREEZE OFFICES - PLANTA PAISAGISTICA HORIZONTAL

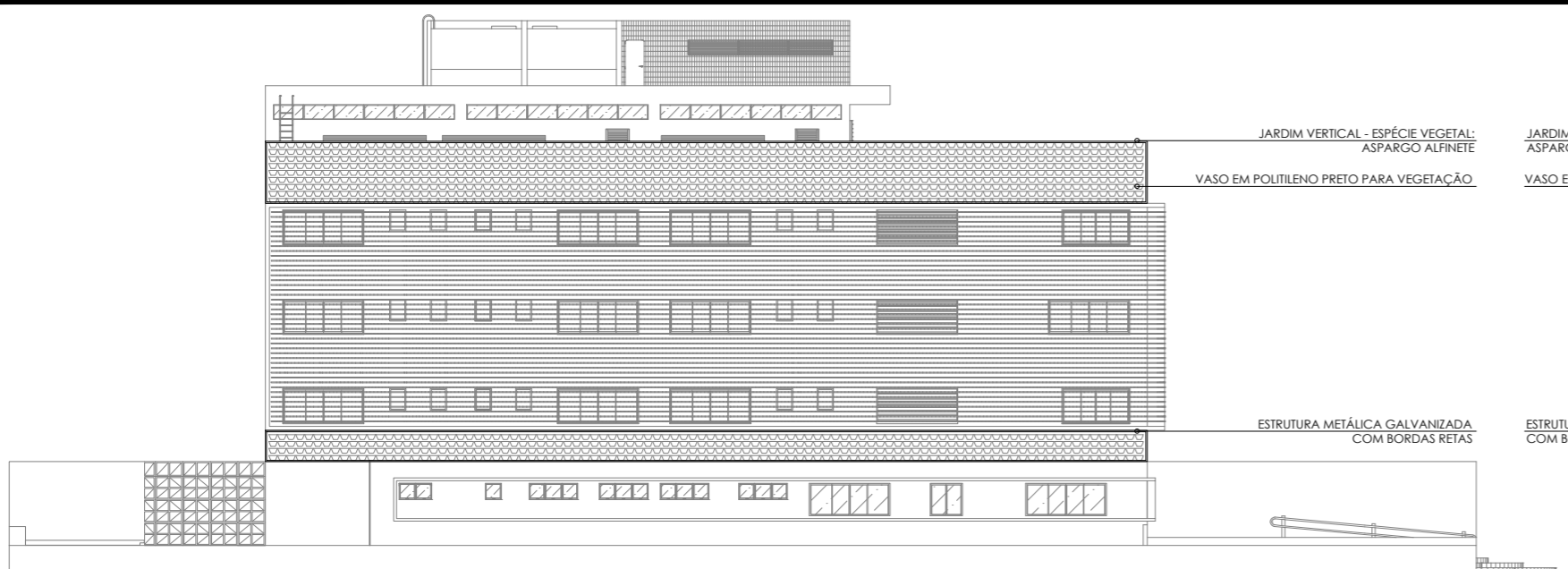
DISCENTE: LUIS PAULO C. DE SOUZA
ENDEREÇO: TRAV. DOM ROMUALDO COELHO, 996
DOCENTE: ELCIONE MORAES

DATA: 20/12/2019

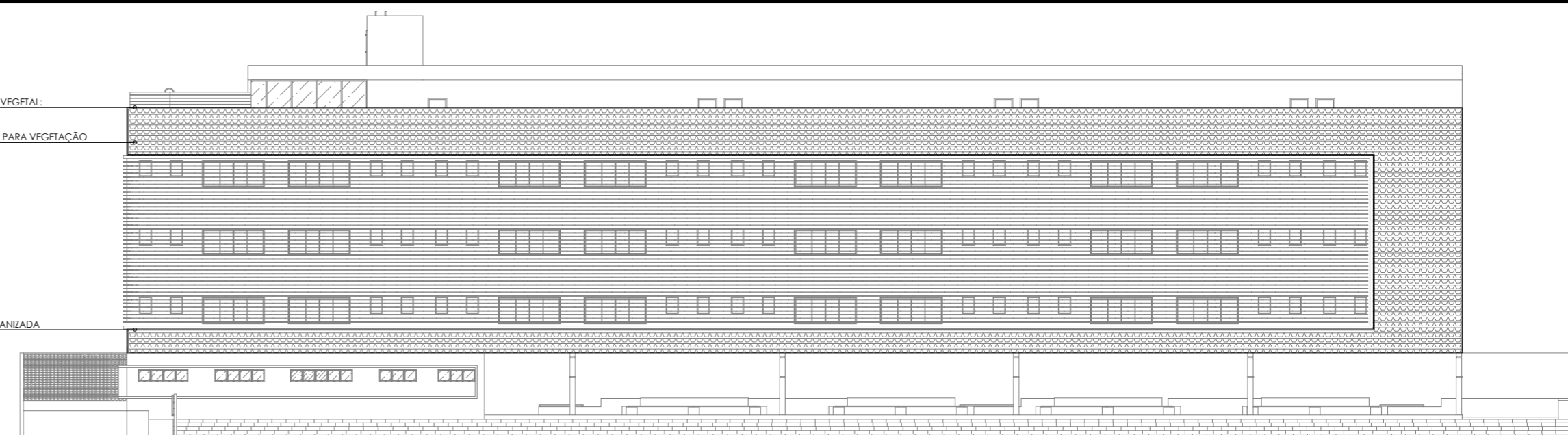
FOLHA: 10
11

CONFIG.

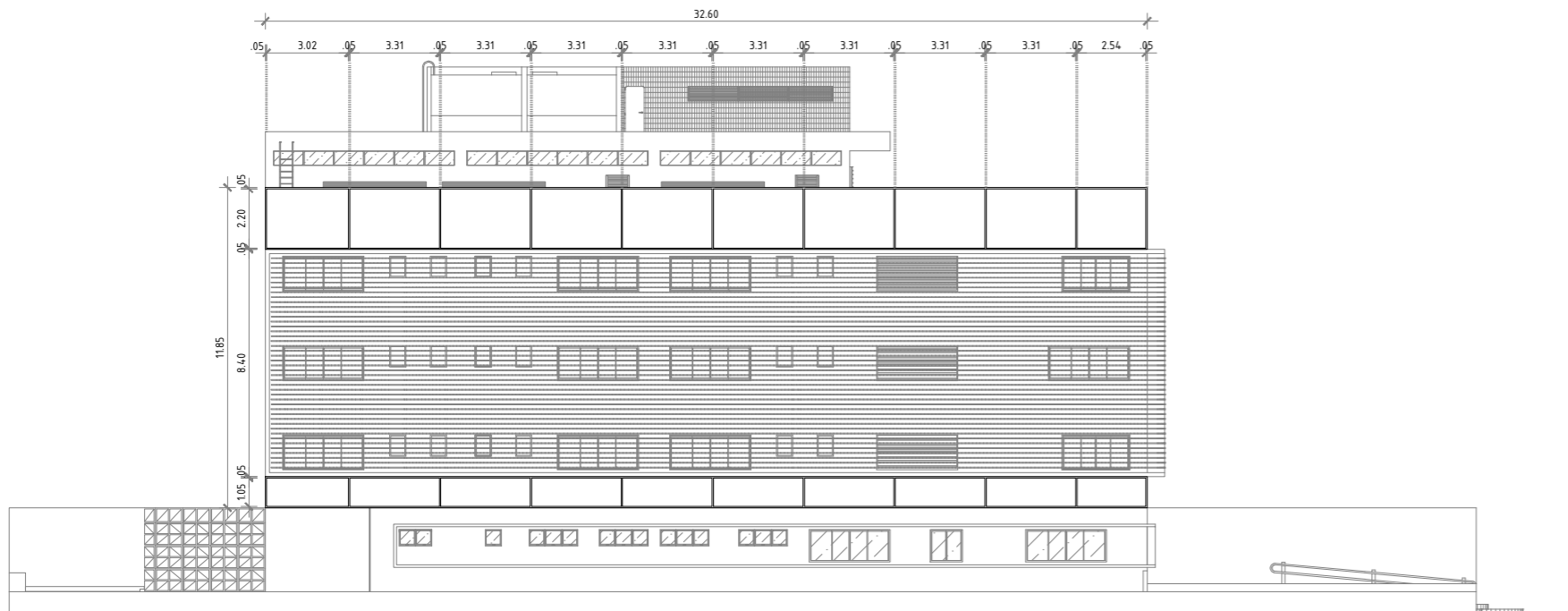
PENA	COR
.05	08
.10	01
.20	02
.30	03
.40	04
.50	05
.60	06



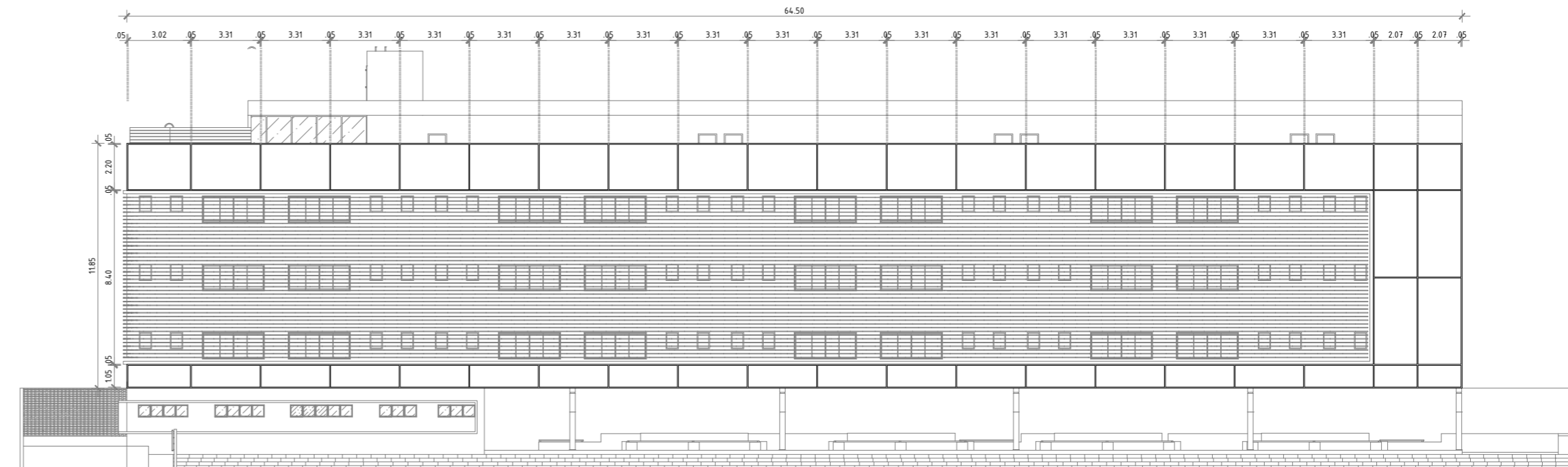
01 JARDIM VERTICAL - VISTA
ESC.: 1/250



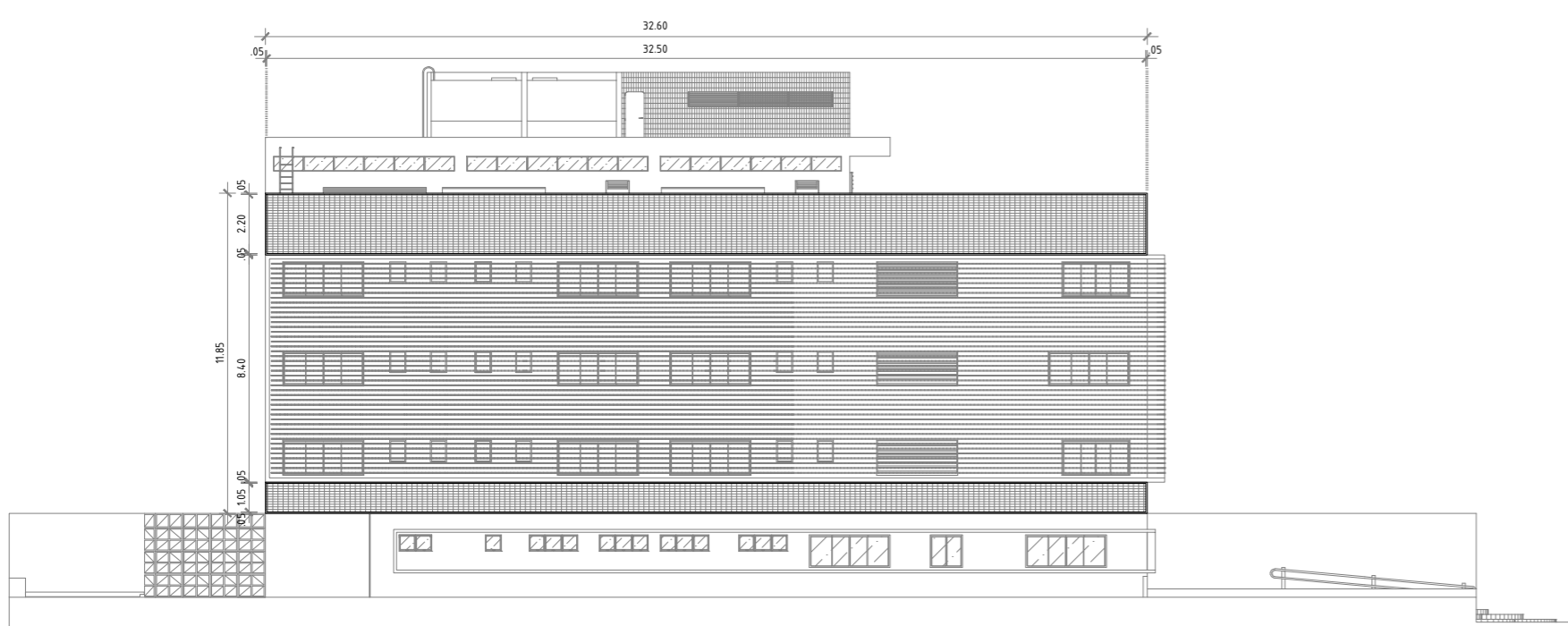
01 JARDIM VERTICAL - VISTA
ESC.: 1/250



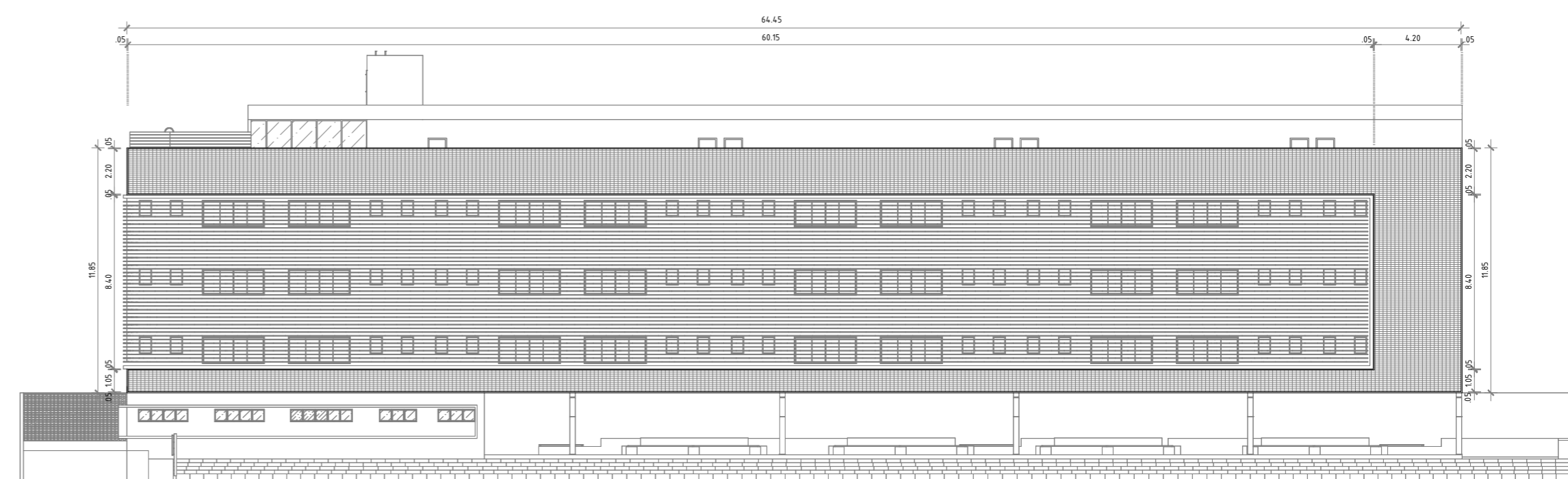
02 JARDIM VERTICAL - ESTRUTURA METÁLICA
ESC.: 1/250



02 JARDIM VERTICAL - ESTRUTURA METÁLICA
ESC.: 1/250



03 JARDIM VERTICAL - ARAMADO METÁLICO
ESC.: 1/250



03 JARDIM VERTICAL - ARAMADO METÁLICO
ESC.: 1/250

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

CONFIG.

PENA	COR
.05	08
.10	01
.20	02
.30	03
.40	04
.50	05
.60	06

UFPA	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ		FOLHA:
	FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO		
BREEZE OFFICES - PLANTA PAISAGISTICA VERTICAL		11	
DISCENTE:	LUIS PAULO C. DE SOUZA		11
ENDEREÇO:	TRAV. DOM ROMUALDO COELHO, 996		
DOCENTE:	ELCIONE MORAES	DATA:	20/12/2019