



**UNIFAMETRO — CENTRO ACADÊMICO FAMETRO
GRADUAÇÃO ARQUITETURA E URBANISMO**

**A AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL E SEUS BENEFÍCIOS PARA A MELHORIA
DO CONFORTO AMBIENTAL NA ARQUITETURA**

JOSÉ ALYSSON MAIA DE OLIVEIRA

**FORTALEZA-CEARÁ
2021.2**

JOSÉ ALYSSON MAIA DE OLIVEIRA

**A AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL E SEUS BENEFÍCIOS PARA A MELHORIA
DO CONFORTO AMBIENTAL NA ARQUITETURA**

Trabalho Acadêmico apresentado à
UNIFAMETRO – Centro Universitário Fametro –
Instituto de Ensino Superior de Fortaleza como
requisito para obtenção do título de bacharel em
Arquitetura e Urbanismo sob orientação Prof.
Me. Davi Ramalho Rodrigues de Andrade.

FICHA CATALOGRÁFICA

O48a Oliveira, José Alysson Maia de.
A automação residencial e seus benefícios para a melhoria do conforto ambiental na arquitetura. / José Alysson Maia de Oliveira – Fortaleza, 2021.
79 f.; 30 cm.

Monografia - Curso de Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Unifametro, Fortaleza, 2021.

Orientador: Prof. Me. Davi Ramalho Rodrigues de Andrade.

1. Arquitetura – Automação residencial. 2. Arquitetura sustentável. 3. Arquitetura – Conforto ambiental. I. Título.

CDD 720.47

Trabalho Acadêmico apresentado à UNIFAMETRO — Centro Universitário Fametro – Instituto de Ensino Superior de Fortaleza como requisito para obtenção do título de bacharel em Arquitetura e Urbanismo sob orientação do Prof. Me. Davi Ramalho de Rodrigues de Andrade.

José Alysson Maia de Oliveira

Apresentação em: _____ / _____ / _____

Prof. Me. Davi Ramalho Rodrigues de Andrade

Prof. Me Raquel Magalhães Leite

Arq. Me. José Aderson Araújo Passo Filho

DEDICATÓRIA

A minha mãe, Marinete Maia, que acreditou sempre em mim, que se não fosse ela não teria conseguido essa conquista, minha inspiração e admiração. *(In Memoriam)*

A minha esposa, Camila Sousa, por acreditar, por me apoiar e sempre estar ao meu lado em todos os momentos e me tornar uma pessoa feliz

AGRADECIMENTOS

Essa conquista é fruto de muito trabalho e esforço, mas sem ajuda de outras pessoas não teria conseguido.

Primeiramente, agradeço à Deus pela vida e pela oportunidade de alcançar mais essa etapa.

À minha mãe, Marinete Maia (*In Memoriam*), por trabalhar duro, e ter me proporcionado o melhor para mim e meu irmão. E que hoje a tenho no meu coração e pensamento, esse sonho também era seu, queria que você estivesse aqui para ver essa conquista e comemorar mais esse momento feliz, você é minha inspiração, meu orgulho.

À minha esposa Camila Sousa, que está sempre ao meu lado me apoiando, mesmo em momentos difíceis, se hoje estou aqui é porque tenho você. Te amo!

Aos meus amigos da faculdade, que ao longo desse período se tornaram uma segunda família, deixando essa jornada mais agradável, feliz e com boas lembranças.

Ao meu amigo, Alexandre Marques, em especial, que desde o começo estava sempre ao meu lado, dando exemplo de força, determinação, e me apoiando. À minha grande amiga Andressa Silva, que foi uma pessoa de grande importância nessa jornada, com sua empatia e caráter sem igual.

À minha amiga Andressa Carvalho, por ser um exemplo de pessoa, estudiosa e a todo momento está me ajudando no que for preciso.

A todos os professores do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNIFAMETRO, em especial ao Prof. Davi Ramalho, que contribuiu e acreditou no meu potencial, minha sincera gratidão.

**Arquitetura deve falar de seu tempo e lugar,
porém anseia por ser atemporal.**

Frank Gehry

RESUMO(PORTUGUÊS)

Com os avanços de tecnologias que vêm evoluindo a cada dia, houve a integração com a Arquitetura, trazendo benefícios, facilidade e economia para seus usuários, esse tema se chama Automação Residencial ou Domótica. Para ter um funcionamento na automação são usados equipamentos e programas que através de sensores controlando suas ações. A cada dia a automação residencial vem deixando de ser apenas para grandes indústrias e comércios, passando a ser comum nas residências. E com objetivo de elaboração de um anteprojeto de uma unidade unifamiliar, com equipamentos instalados de automação residencial, e em conjunto a uma análise bioclimática realizada através de um simulador computacional no programa Rhinoceros 7, junto Grasshopper e seu plugin Ladybug relacionando o modelo arquitetônico para ser chegar ao conforto ambiental adequado. Onde tais intervenções trarão impactos significativos no melhoramento da eficiência energética e conforto ambiental da residência. Os impactos ambientais causados por um consumo desenfreado de energia, trouxe catástrofes para o meio ambiente e que esse consumo poderá ser controlado com a aplicação da automação, diminuindo os usos de equipamentos desnecessários.

Palavras-Chave: Automação Residencial, Conforto Ambiental, Eficiência energética.

RESUMO(INGLÊS)

With the advances in technologies that have been evolving every day, there was an integration with Architecture, bringing benefits, ease and savings to its users, this theme is called Home Automation or Home Automation. In order to work in automation, equipment and programs are used that control their actions through sensors. Every day, home automation is no longer just for large industries and businesses, becoming common in homes. And with the objective of elaborating a preliminary project of a single-family unit, with installed home automation equipment, and together with a bioclimatic analysis carried out through a computer simulator in the Rhinoceros 7 program, together with Grasshoper and its Ladybug plugin relating the architectural model to be reach the appropriate environmental comfort. Where such interventions will bring significant impacts on improving the energy efficiency and environmental comfort of the home. The environmental impacts caused by an unrestrained consumption of energy, brought catastrophes to the environment and that consumption can be controlled with the application of automation, reducing the use of unnecessary equipment.

Keywords: Home Automation, Environmental Comfort, Energy Efficiency.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Sequência de procedimentos no projeto bioclimático.....	19
Figura 2 - Ambiente com eficiência energética.....	20
Figura 3 - Trocas Térmicas no ser humano.....	21
Figura 4 - Zona Bioclimática 8.....	21
Figura 5 - Iluminação Zenital.....	22
Figura 6 - imagem gerada no Radiance.....	23
Figura 7 - Rhino + Grasshoper.....	23
Figura 8 - Prateleira de Luz.....	24
Figura 9 - Aumento da iluminação natural com a prateleira de luz.....	24
Figura 10 - Brises da Fachada Galeria da Arte Ipanema.....	25
Figura 11 - Hospital Sarah Kubitschek.....	26
Figura 12 - Edifício Wakie Talkie, Londres.....	27
Figura 13 - Funcionamento do vidro de Controle Solar.....	27
Figura 14 - Radiação Solar.....	28
Figura 15 - Exemplo de comunicação dos elementos básicos.....	33
Figura 16 - Torres Al Bahar.....	35
Figura 17 - Estudos dos módulos e sua organização na fachada.....	35
Figura 18 - Fachada principal Casa Elora.....	36
Figura 19 - Plantas Baixa térreo e 1º Pavimento Casa Elora.....	37
Figura 20 - Corte Esquemático de circulação de ar e iluminação natural.....	37
Figura 21 - Casa Koufmann.....	38
Figura 22 - Planta Térreo Casa Kaufmann.....	38
Figura 23 - Cortes Casa Kaufmann.....	39

Figura 24 - Localização do terreno.....	40
Figura 25 - Cartografia de pontos nodais próximo ao terreno.....	40
Figura 26 - Mapa de localização da segunda opção de terreno.	41
Figura 27 - Cartografia de uso e ocupação do solo.	42
Figura 28 - Mapa de localização do terreno escolhido.	42
Figura 29 - Histórico do terreno escolhido.....	43
Figura 30 - Planta Baixa do projeto	47
Figura 31 - Fluxograma.....	49
Figura 32 - Carta Bioclimática adotada para o Brasil.....	52
Figura 33 - Carta de Fortaleza sobreposta a Carta Bioclimática adotada para o Brasil.....	53
Figura 34 - Carta de Orientação Solar de Fortaleza-CE.....	54
Figura 35 - Gráfico de Insolação.	54
Figura 36 - Estudo de insolação nas fachadas.....	55
Figura 37 - Rosa dos Ventos de Fortaleza-CE.....	56
Figura 38 - Painel de controle.	58
Figura 39 - Abridor de Janela Automático.	58
Figura 40 - Interruptores Inteligentes	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 — Parâmetros Urbanísticos. 45

Tabela 2 — Quadro de Áreas 48

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 — IDH de bairros da cidade de Fortaleza	44
Gráfico 2 — Distribuição espacial da renda pessoal	44
Gráfico 3 — Índices de desenvolvimento educacional de Fortaleza por bairros.	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AURESIDE - Associação Brasileira de Automação Residencial e Predial

PIB – Produto Interno Bruto

IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	17
1. PROJETO BIOCLIMÁTICO	19
2. ELEMENTOS DE ARQUITETURA PARA EFICIÊNCIA E SUSTENTABILIDADE DOS EDIFÍCIOS.....	20
2.1. ILUMINAÇÃO ZENITAL	22
2.1.1. VANTAGENS DA PRATELEIRAS DE LUZ.....	24
2.2. BRISES	25
2.3. ESPELHO D'ÁGUA.....	25
2.4. VIDRO	26
2.5. SOMBREAMENTO	28
3. AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL OU DOMÓTICA	28
3.1. HISTÓRIA DA AUTOMAÇÃO	29
4. IMPACTOS ENERGÉTICOS E AMBIENTAIS.....	30
5. DESENVOLVIMENTO DA DOMÓTICA	31
5.1. ELEMENTOS BÁSICOS DA AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL	32
6. REFERENCIAIS PROJETUAIS	34
6.1. TORRES AL BAHAR (AEDAS ARCHITECTS).....	34
6.2. CASA ELORA – ATELIER BERTIGA.....	36
6.3. CASA KAUFMANN – RICHARD NEUTRA.....	37
7. ÁREA DE INTERVENÇÃO.....	39
7.1. DIRETRIZES DE ESCOLHA DO TERRENO	39
7.2. OPÇÕES EXISTENTES.....	41
7.3. HISTÓRICO DA LOCALIDADE.....	43
7.4. DADOS DIAGNÓSTICOS SOBRE A ÁREA.....	43
7.5. CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA.....	45
7.6. NORMAS TÉCNICAS	45
8. O PROJETO.....	46
8.1. DIRETRIZES PROJETUAIS	47
8.2. PROGRAMA DE NECESSIDADES	48
8.3. FLUXOGRAMA.....	49
8.4. CONCEITO	50
8.5. PARTIDO.....	50
8.6. PRIMEIROS ESTUDOS ARQUITETÔNICOS	50
9. MÉTODO DE SIMULAÇÃO	51

9.1. CONFORTO TÉRMICO	52
9.2. INSOLAÇÃO	53
9.3. VENTILAÇÃO	56
9.4. CONCLUSÃO DA SIMULAÇÃO	56
10. DISPOSITIVOS DE AUTOMAÇÃO	57
10.1. EQUIPAMENTOS DE USO GERAL	57
11. CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61
13. GLOSSÁRIO	64
14. ANEXOS	65

INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos a tecnologia vem se tornando essencial para o cotidiano, e com a evolução de diversas categorias de equipamentos trazendo facilidade e autonomia para as residências. A instalação de dispositivos que automatizam atividades corriqueiras e também ajudem no conforto e economia de uma residência a curto e longo prazo, a implantação e programação de equipamentos que se comuniquem, passem informações do que está acontecendo, diminuem os gastos de energéticos.

Em zonas equatoriais, como na cidade de Fortaleza, capital do Ceará, localizada a 4º de latitude sul, onde as temperaturas são frequentemente elevadas, gerando desconforto térmico para a população, o gasto com máquinas que gerem o condicionamento do ar é alto, ocasionando um aumento no gasto energético.

Na automação residencial, são usados diversos hardwares e softwares, sensores e receptores interligados em um sistema único, para que ações sejam executadas de forma automática, no abrir ou fechar de uma janela para que diminua o consumo de energia dos condicionadores de ar, no diminuir da intensidade das luzes entre outras funções que podem ser programadas, com o intuito de reduzir o consumo energético.

Com o aumento do uso das novas tecnologias de automação residencial, foi criada uma área de estudo, a Domótica, que consiste no desenvolvimento de um sistema integrado capaz de controlar várias funções nos ambientes de uma unidade residencial através de um único equipamento, controlando a temperatura, luminosidade, umidade do ar, segurança, som, imagem, entre outros (BOLZANI, 2004).

A automação está instalada no meio industrial há vários anos, para redução de gastos, e com a ideia de realizar atividades que seriam inadequadas, nocivas ou perigosas ao homem, como, por exemplo, o controle de altas temperaturas de alto-forno em siderúrgicas. Então, a automação era sinônimo de restrição a complexas e dispendiosas soluções, apenas para indústrias e prédios de alto luxo. (COELHO, 2017).

Logo, com a ideia de aproveitamento de espaço de maneira eficiente e racional, e novos modelos de construção que trazem inovações e conceitos de uso para essa engenharia, atualmente, a tecnologia da informação começa a ser

aplicada no setor da construção civil, assim desenvolvendo edifícios mais eficientes, popularizando as técnicas que possibilitaram o aumento da funcionalidade, manutenção, segurança.

Assim, a presente pesquisa objetiva a elaboração de um anteprojeto para uma unidade residencial unifamiliar, em que serão inseridos equipamentos que possibilitem a automação, e conseqüentemente proporcionem o aumento da eficiência energética e sustentabilidade ambiental.

A pesquisa visa, analisar e projetar a integração de elementos arquitetônicos com a automação, de maneira a possibilitar um monitoramento das condições climáticas através de sensores e mecanismos por automação de aberturas, janelas e brises, criando perfis pré-programados em uma central de comando, que com os dados originados de cada equipamento, podem possibilitar a melhoria do conforto ambiental e por conseqüência trazer maior eficiência energética, com benefícios de curto e longo prazo.

Podem ser citados como objetivos específicos deste trabalho:

Pesquisar formas de integração de elementos arquitetônicos com a automação, de maneira a monitorar as condições climáticas através de sensores e mecanismos.

Elaborar um anteprojeto de arquitetura em que sejam considerados os meios de automação para promover a sustentabilidade ambiental, com a redução de gasto energético.

Estudar os impactos energéticos e a sustentabilidade ambiental da instalação da automação residencial.

Analisar as conseqüências da utilização da automação residencial, identificando em que medida esses equipamentos promovem economia energética.

Estudar e selecionar equipamentos para maior benefício do usuário, mostrando as vantagens da utilização da automação em se tratar de bem-estar e segurança.

Para desenvolvimento do trabalho será seguido as etapas, fazendo levantamento bibliográfico, de pesquisa de trabalhos com temas que são e estarão relacionados ao assunto, trabalhos que já foram publicados em livros, revistas e internet. Por fim, a aplicação, que será o desenvolvimento de um

anteprojeto de forma simples, observando tudo que foi estudado na viabilidade da automação residencial, citando os estudos e suas possibilidades.

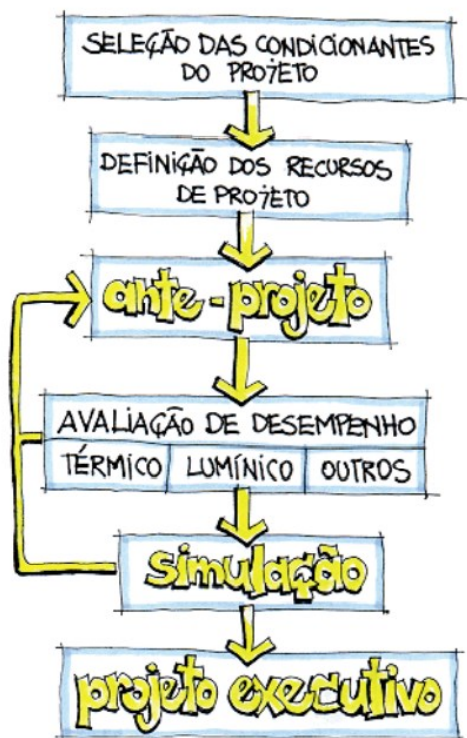
1. PROJETO BIOCLIMÁTICO

Algumas estratégias se aplicam de maneira qualitativo ao projeto, visto que o projetista teria que ter uma boa decisão de seu planejamento, que de acordo com o seu uso poderá trazer uma complexidade maior, por ter um número maior de pessoas usando, e assim aumentar o uso de energia.

De acordo com Lamberts (2014), os conceitos de um projeto bioclimático devem ser adotados desde o início do projeto, seguindo uma maneira de sistematização de todas as possíveis variáveis, que desde a concepção do projeto arquitetônico possa se prever e solucionar maneiras de se ter um melhor conforto ambiental.

O esquema abaixo, demonstra as etapas lógicas para se projetar, onde integrando a teoria de livros, juntamente com os conhecimentos comuns do arquiteto.

Figura 1 - Sequência de procedimentos no projeto bioclimático



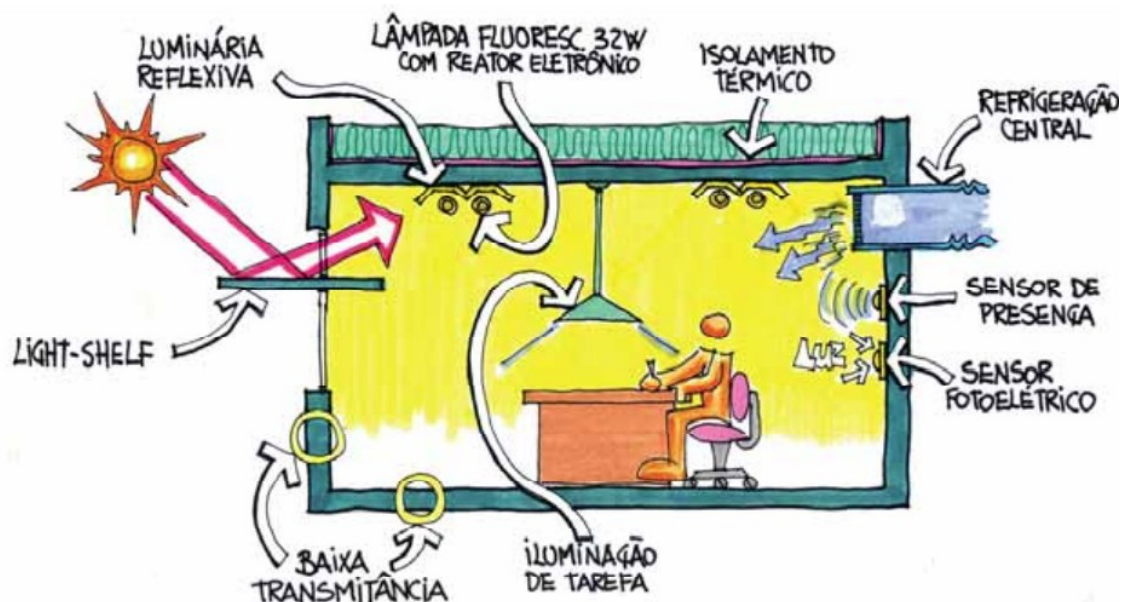
Fonte: Lamberts, 2014.

Fatores importantes devem ser adotados, para que o uso dos sistemas artificiais de condicionamento térmico e de iluminação funcionem de forma

consciente, devem ser exploradas de forma consciente e se deve integrar aos sistemas naturais.

Com o conhecimento adequado de práticas, e um planejamento de projeto, juntamente com a teoria e se possível uma simulação, se poderá chegar a um projeto de qualidade com um ótimo conforto ambiental e também um nível de eficácia energética adequada.

Figura 2 - Ambiente com eficiência energética.



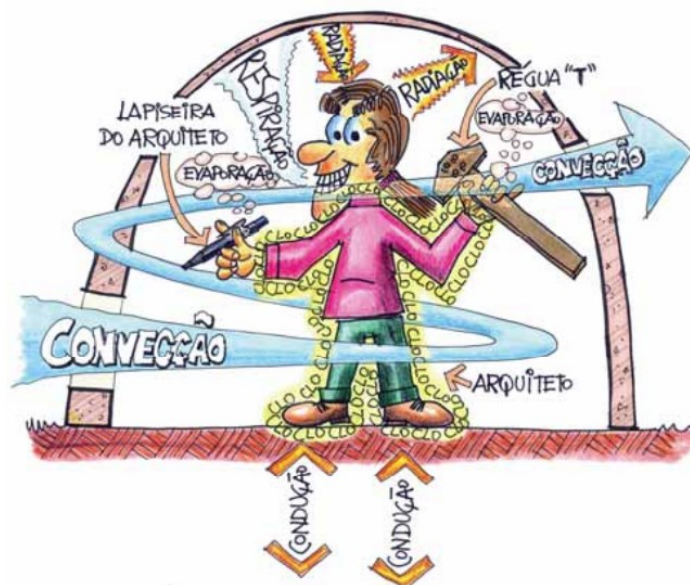
Fonte: Lamberts, 2014.

2. ELEMENTOS DE ARQUITETURA PARA EFICIÊNCIA E SUSTENTABILIDADE DOS EDIFÍCIOS

Para se chegar a um entendimento que para se ter uma boa sensação térmica é preciso que tenha um apanhado de condições do ambiente, que tragam ao ser humano sentir bem-estar térmico, visual, acústico e antropométrico, garantindo a qualidade do ar.

Lamberts (2004) comenta que o ser humano é homeotérmico, que mantém sua temperatura corporal de forma constante, mantendo independente das condições climáticas. Para gerar o calor interno do homem, é necessário o uso do oxigênio que promove a queima das calorias ingeridas na alimentação, e assim é fornecido o calor para o corpo. Portanto, a troca térmica entre o corpo humano e o meio sempre podem ocorrer por condução, convecção, radiação, evaporação e respiração, esses processos dependem de diversas variáveis.

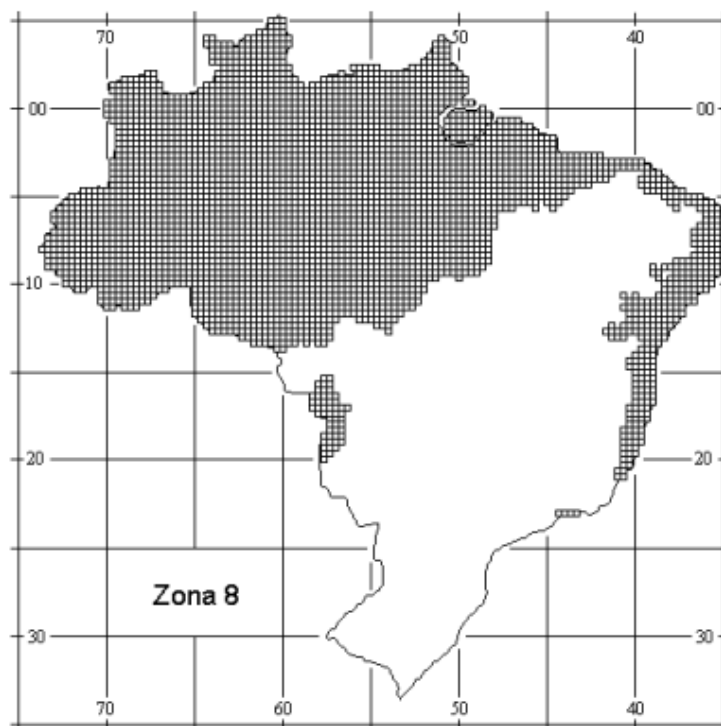
Figura 3 - Trocas Térmicas no ser humano



Fonte: Lamberts, 2014.

O local do projeto está situado no estado do Ceará, na cidade de Fortaleza, que seguindo a sua Zona Bioclimática 8 (figura 2), onde algumas diretrizes para um melhor conforto térmico devem ser seguidas, se utilizando de sombreamento de suas aberturas, para ter uma diminuição da entrada de radiação solar.

Figura 4 - Zona Bioclimática 8.



Fonte: NBR 15 220-3. Projeto 02:135.07-001/3

Seguindo para uma estratégia de projeto que tenha como objetivo de uma Arquitetura Bioclimática é se pensar na sua construção, que promova um conforto físico, sadio e agradável, que se adapte ao clima local, assim minimizando o consumo energético, trazendo o menor uso de potência elétrica possível.

De acordo com Corbella 2003, as estratégias de projeto para conseguir um nível de conforto adequado em climas tropicais úmido, são:

1. Controle de ganhos de calor;
2. Dissipação de energia térmica do interior da edificação;
3. Remover a umidade em excesso e promover o movimento do ar;
4. Promover o uso da iluminação natural;
5. Controlar ruídos.

2.1. ILUMINAÇÃO ZENITAL

A iluminação zenital é uma forma de iluminação definida conforme a norma NBR15215-1, é uma abertura localizada em cobertas planas ou inclinadas, que permite à luz natural e ventilação.

Figura 5 - Iluminação Zenital.



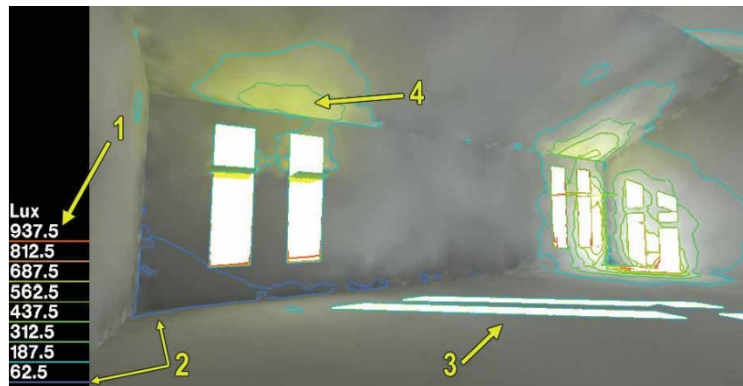
Imagem: Roberto Lamberts, 2014.

O modelo de captação de iluminação natural pode ser de diversos tipos de aberturas, que serão protegidos por um vidro que ficaram posicionados de forma vertical, como é notado na figura 05.

Esse elemento será utilizado no projeto do trabalho será a prateleira de luz, que permite uma entrada de iluminação, fazendo uma melhor distribuição dessa luz natural, sendo de forma difusa e evitando o ofuscamento de superfícies.

Para simular e mensurar a quantidade de iluminação adequada para cada ambiente, se pode utilizar programas de análise, como por exemplo o Radiance, onde é feito a análise através de isolinhas de iluminância, como mostra na figura 04, onde é notado a influência das prateleiras de luz no ambiente, fazendo que a luz natural seja refletida para o teto de maneira mais difusa.

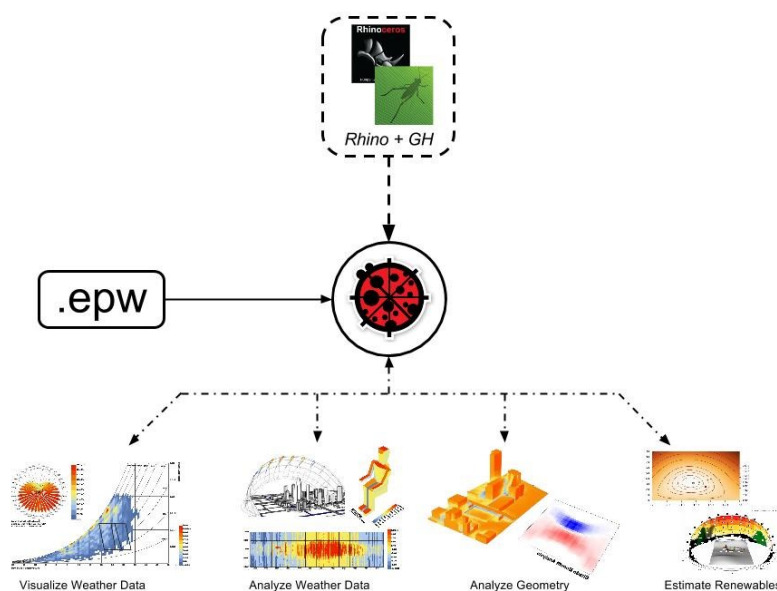
Figura 6 - imagem gerada no Radiance.



Fonte: Lamberts, 2014

Outro software capaz de fazer uma análise de melhor posicionamento solar, e indicando a melhor forma de fazer o aproveitamento da luz natural é o Rhino 7, com o Grasshopper e LadyBug, sendo um programa de modelagem 3D que se pode integrar informações oficiais de dados bioclimáticos a um projeto, além de outras funções.

Figura 7 - Rhino + Grasshopper.



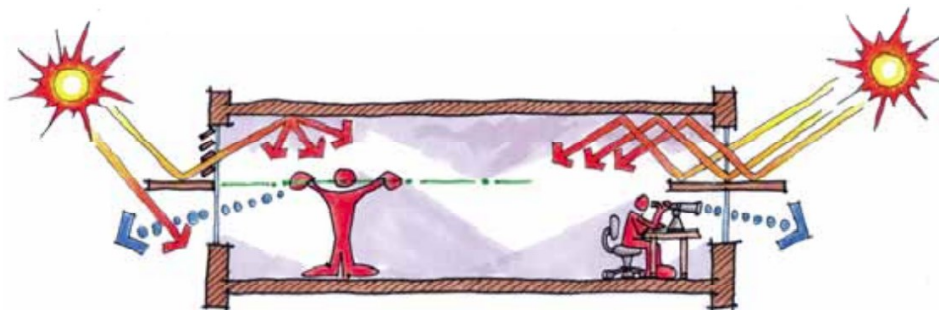
Fonte: Food4rhino.

Outra maneira de se fazer a medição é através de equipamentos como o luminômetro, mas popularmente conhecido como luxímetro que é uma ferramenta para medir a intensidade da luz em watts por m^2 , já o luminômetro tem a função de medir a intensidade luminosa de uma fonte de luz ou de uma superfície refletiva, onde serão instalados em pontos estratégicos da edificação já construída.

2.1.1. VANTAGENS DA PRATELEIRAS DE LUZ

Esse elemento tem suas vantagens de proteção de ofuscamento acima dos olhos, por deixar a iluminação natural entrar difusa, fazendo a reflexão dos raios de luz em uma prateleira, redirecionando para a cobertura e espalhando e iluminando mais o ambiente.

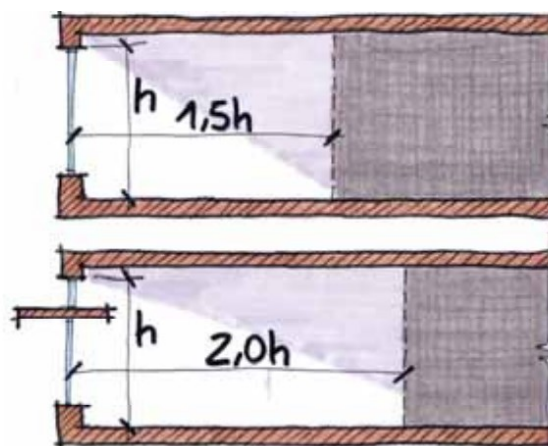
Figura 8 - Prateleira de Luz.



Fonte: Lamberts, 2014

De acordo com Lamberts, 2014, uma forma de se dimensionar as prateleiras de luz em um projeto, é que se deve utilizar como referências as dimensões que será 1,5 vezes da altura de uma janela padrão, e de 2 vezes a altura de uma janela com prateleira de luz.

Figura 9 - Aumento da iluminação natural com a prateleira de luz.



Fonte: Lamberts, 2014

2.2. BRISES

Os brises são usados para fazer a proteção de ambientes da incidência da luz solar, normalmente o seu formato seria em lâminas, podendo ser dispostas nos sentidos horizontais e verticais. Com o passar do tempo sua utilidade foi deixando de ser apenas uma proteção de luz do sol, com outras funções como redirecionar os ventos para dentro dos ambientes, ajudando a melhorar o conforto térmico.

Segundo Corbella, 2003, em uma pesquisa desenvolvida na cidade de Porto Alegre, onde foi percebido em que a forma correta de utilização dos brises, poderá reduzir em até 59% os raios solares recebidos nos ambientes.

O uso de brises tem como estratégia de redirecionar a entrada de ar na casa, fazendo com que o fluxo de vento entre de forma que possa controlar a velocidade e direciona-lo, o material utilizado será em ACM amadeirado, por ser um material leve e melhorar o aspecto do elemento.

Figura 10 - Brises da Fachada Galeria da Arte Ipanema.



Fonte: Archdaily

O uso deste elemento no projeto, onde fará a proteção da fachada com maior incidência solar, reduzindo e controlando a incidência dos raios solares, e também fazendo o redirecionamento dos ventos.

2.3. ESPELHO D'ÁGUA

Esse elemento passa longe de ser apenas uma decoração em uma edificação, tendo diversas funções técnicas mais aplicadas, por exemplo, como um reservatório de água também como um climatizador, fazendo com diminua a temperatura por conta da evaporação de água de forma natural.

Sua aplicação pode ser em áreas internas e externas, onde fazem uma composição de microclimas, proporcionando mais conforto térmico para o ambiente e seus usuários, um exemplo o Hospital Sarah Kubitschek, projetado pelo arquiteto João Filgueiras Lima, onde são instalados espelhos d'água com objetivo de aumentar a umidade interna dos ambientes, e assim o conforto térmico, sem a necessidade de equipamentos de condicionantes de ar.

Figura 11 - Hospital Sarah Kubitschek



Fonte: ArchoWeb

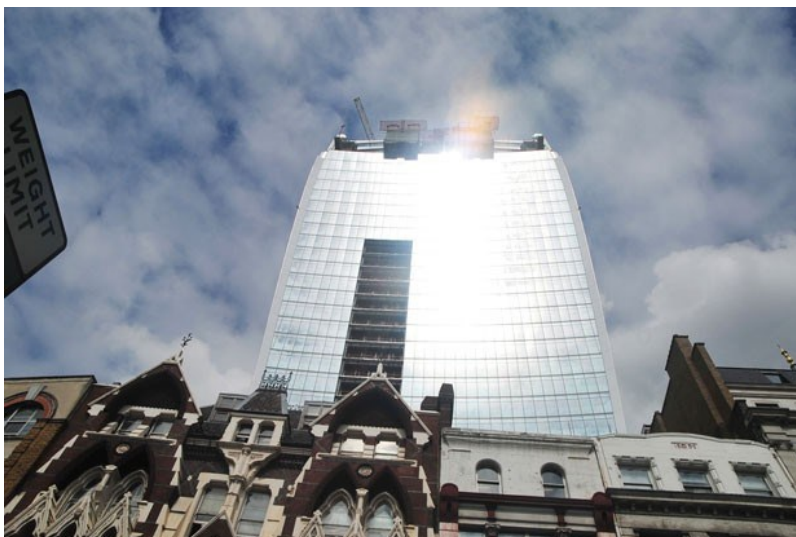
Desta maneira o espelho d'água aumenta a umidade do ar e reduz a temperatura nos ambientes, melhorando o desconforto pela alta temperatura. Para se aproveitar da eficiência dos espelhos d'água, é fazendo sua instalação em uma área com uma maior incidência de ventos, que farão o resfriamento do ar e aumento a umidade do ar, assim melhorando o conforto térmico.

2.4. VIDRO

Quando se fala em usar vidro em uma região de clima quente acaba que se torna uma estratégia inviável, por conta que pode ser muito maléfico para os usuários.

O vidro é um material que traz uma grande possibilidade de ganhos de calor para dentro dos ambientes através da incidência da radiação solar direta, difusa e refletida para o entorno, um exemplo são grandes torres totalmente envidraçadas, refletindo e absorvendo toda a radiação do sol e fazendo com que tenha desconforto os seus usuários.

Figura 12 - Edifício Wakie Talkie, Londres.



Fonte: G1, 2013.

Uma forma de se aplicar o vidro em grandes fachadas pode ser com um elemento arquitetônico de proteção, fazendo um sombreamento das aberturas, protegendo na maior parte do dia da radiação solar, e com a abertura protegida poderá se pensar em aberturas maiores, melhorando a circulação de ar natural.

Os vidros utilizados no projeto terão um tratamento de controle solar, que no seu processo de fabricação é adicionado uma camada de revestimento metálica, deixando o vidro mais escurecido, assim fazendo o controle da entrada dos raios solares

Figura 13 - Funcionamento do vidro de Controle Solar



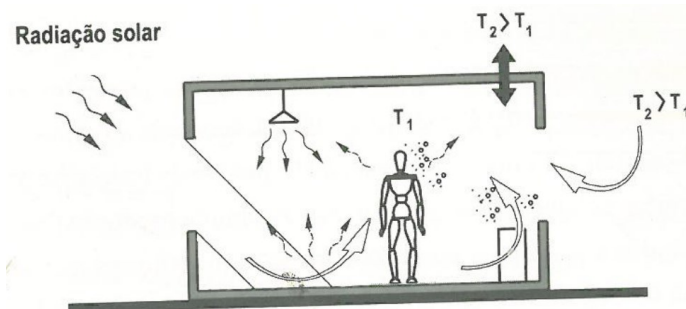
Fonte: Forte, 2019.

2.5. SOMBREAMENTO

Para se projetar em um território de clima tropical, uma das grandes preocupações deve ser o desconforto térmico e o ganho de calor produzido pela energia solar, então devem ter cuidados para se ter uma proteção da radiação solar.

Explica Corbella (2003), que para se chegar a uma estratégia de sombreamento e proteção, existem dois casos que adentram por aberturas, a radiação absorvida por superfícies, que se convertem em energia térmica, e fará que essa energia aumente a temperatura do ar, assim emitindo radiação infravermelha para todos os outros elementos que compõem o ambiente e a edificação.

Figura 14 - Radiação Solar.



Fonte: Corbella, 2003.

Uma das formas de sombreamento no projeto foi a utilização de marquises maiores nas fachadas de maior incidência solar, fazendo a redução da entrada de radiação solar.

3. AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL OU DOMÓTICA

A automação residencial é uma novidade que deixa alguns assustados por seu grau tecnológico e pela ideia de ser algo futurista, mas também é um símbolo de status e modernidade, pois, a Automação Residencial possibilita o conforto e a comodidade além de ser um fator de economia.

Segundo José Cândido Forti, presidente da AURESIDE (Associação Brasileira de Automação Residencial e Predial),

“transformar casas em confortáveis refúgios capazes de oferecer segurança e economia de custos é uma das vantagens da automação residencial. O que antes parecia ser um privilégio apenas da família Jetson, começa a se difundir nos empreendimentos residenciais de alto nível, transformando o conceito de “casa do futuro em casa do presente” (TEZA, 2002, p. 24).

Seguindo esse pensamento o assunto deve ser tratado como algo que não se pode evitar, e provocará mudanças evidentes nos projetos de construção, profissionais e na forma de se utilizar o lar.

Dias (2004, p.137) afirma que a Domótica, através de seu conjunto multidisciplinar de aplicações, bem integrada às residências, consegue aumentar a qualidade de vida de quem nelas habita.

Em Coelho e Cruz (2017) os seus embasamentos teóricos foram importantes para desenvolver o trabalho sobre o tema Domótica e suas tecnologias relacionadas ao assunto, os autores foram de suma importância para o assunto, onde as informações sobre os sistemas, tecnologias e certificações foram melhores explicadas, dando clareza ao tema.

3.1. HISTÓRIA DA AUTOMAÇÃO

A automação teve seu início no começo da humanidade, sem uma data concreta que caracterize seu princípio (TEZA, 2002). Qualquer operação que auxilie o homem nos processos e atividades do seu dia-a-dia é considerado automação, como por exemplo, o moinho de vento que utiliza o ar para automatizar atividades mecânicas como moer grãos, bombear água e atualmente até para produzir energia.

Com o advento da revolução industrial que influenciou o desenvolvimento no século XVIII, o uso de mecanismos e máquinas em diversos processos, aumentou a automação.

Atualmente, pode-se identificar a automação como um processo que utiliza equipamentos eletrônicos e inteligentes para mecanizar os sistemas.

De acordo com Teza, 2002, a automação está destacada da seguinte maneira:

Industrial: Responsável pelo controle de máquinas produtivas e equipamentos que representam risco de operacionalidade para o ser humano, como caldeiras com altas temperaturas ou ações que exijam grande rapidez ou precisão.

Comércio: No controle e gerenciamento de estoques e finanças, promovendo agilidade nas ações comerciais através de leitura de códigos de barras, tarja magnéticas, contabilidade e controle de estoques.

Predial: Tem a função de aumentar a eficiência no desempenho de tarefas cotidianas de um edifício residencial ou comercial, responsável pelo

controle de elevadores, iluminação, conforto térmico, uso de monitoramento de áreas comuns, entre outras funções.

Doméstica: Usada principalmente no controle de trabalhos domésticos, aumentando a segurança, conforto e prática ao lar.

4. IMPACTOS ENERGÉTICOS E AMBIENTAIS

Recentemente, o tema automação residencial vem se popularizando, com diversas pesquisas sendo realizadas, que ainda não abrangem sua totalidade. Alievi (2008) afirma que, no início da massificação da automação em meados da década de 1980, surgiram os primeiros edifícios automatizados, cujo único objetivo era controlar a iluminação, climatização e segurança, pensamento que permanece praticamente inalterado.

Com a chegada de um elemento que faça o gerenciamento energética de uma unidade, podendo ser residencial ou comercial, que segundo a Associação Brasileira de Automação Residencial destaca:

A automação residencial pode ser definida como um conjunto de serviços proporcionados por sistemas tecnológicos integrados, como o melhor meio de satisfazer as necessidades básicas de segurança, comunicação, gestão energética e conforto de uma habitação (AURESIDE, 2013, p.1).

Com o grande consumo energético, no Brasil e no mundo, se percebeu a necessidade de economizar, de promover a racionalização energética e o consumo consciente, pelo fato de que a grande demanda acarretará consequências ambientais negativas.

De acordo com Lima (2010), o consumo consciente vem de reflexões de que o consumo excessivo pode trazer consequências indesejadas, e que o consumidor pode fazer escolhas e procurar meio de potencializar os impactos positivos e reduzir os negativos, e desta maneira contribuir para um mundo melhor.

Neves (2002), trata em sua monografia o avanço da automação residencial, que busca formas de economizar energia, através do aumento da eficácia do consumo, e redução de equipamentos de informática.

Outro fator determinante, quando se fala em energia elétrica, é que se pode obter informações sobre o consumo nas concessionárias de energia (muito embora esses dados não sejam cedidos em tempo real, prejudicando

assim a exatidão das informações) e, com auxílio de equipamento programados para o gerenciamento energético, o consumo e diminuindo o valor tarifário. Com a instalação de um data logger, sendo um equipamento que vai equipado no quadro de distribuição de disjuntores, ele vai fazer a leitura do consumo energético, assim permitindo ações eficientes.

Seguindo o pensamento de melhorar a eficiência energética através da instalação de equipamentos de automação, como por exemplo ser microcontroladores (computador com um propósito específico), funcionando no interior de um dispositivo, que disparará algumas medidas e acionamento de periféricos a ele interligados.

5. DESENVOLVIMENTO DA DOMÓTICA

Com a chegada de novas tecnologias de automação, nota-se que os hábitos estão sendo mudados, proporcionando o aumento da comodidade e economia, segurança e eficiência energética.

Até 2015 não se tinha dados exatos sobre a quantidade de residências inteligentes no Brasil, mas segundo a AURESIDE essa estimativa vem crescendo a cada ano estimando que tenha no máximo 300 mil casas com a tecnologia. Tendo sido projetada uma linha de crescimento até 2025 a 22% ao ano, e comparando que no mesmo período de cinco anos, o PIB brasileiro é estimado a atingir 18%, o mercado de automação terá um crescimento de 10 vezes maior que a média econômica brasileira.

Na cidade de Fortaleza, estado do Ceará, conforme o IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará, no ano de 2007, o consumo energético teve um aumento de 12,33%, em comparação ao ano de 2005, onde o maior consumo foi na atividade residencial com uma média de 32,17% em comparação com outras atividades como a industrial, comercial e rural. A cidade de Fortaleza apresenta o maior número de consumo de energia elétrica entre todos os municípios vizinhos.

O ambiente de Fortaleza tem as características de uma cidade litorânea com um clima tropical quente, temperaturas médias anuais chegando a 26,5 °C, sendo os meses mais quentes maio e julho. A amplitude térmica ao longo do ano é pequena, variando de 25 °C a 31 °C.

Assim, analisando os dados expostos anteriormente, percebe-se que o consumo energético residencial é alto, ultrapassando o uso industrial, e a eficiência energética das residências é muito baixa. Dessa forma, conclui-se que com o aproveitamento de novas tecnologias, de automação residencial, poderia-se diminuir o consumo e melhorar o conforto ambiental nas casas.

Para solucionar os problemas de desconforto, decorrente das altas temperaturas, e melhorar a eficiência energética, a presente pesquisa trata do desenvolvimento de um anteprojeto para uma unidade unifamiliar, utilizando componentes de automação, na decorrência do monitoramento de ambientes, e elementos se comportarem de forma automática para regular a abertura ou fechamento de esquadrias e elementos protetivos, para aumentar ou reduzir a intensidade da iluminação e o conforto térmico interno promovendo a, eficiência na edificação.

Para ter um entendimento de um projeto arquitetônico automatizado foi consultado Lamberts e Pereira (2004), sobre como seria atingido um melhor nível de eficiência energética na casa projetada, através de informações e coleta de dados.

5.1. ELEMENTOS BÁSICOS DA AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

Para a automação residencial existem diversos elementos, de simples sensores até complexas centrais de automação, proporcionando uma melhor experiência para cada utilidade, vontades e exigências dos usuários. Assim, é comum que, em uma casa inteligente, existam alguns dos componentes: controladores, sensores, atuadores, barramentos e interfaces, que serão identificados e explicados a seguir.

Os **controladores**, como o nome já pronuncia, tem a função de controlar os dispositivos automatizados como os sensores e atuadores, fazendo o monitoramento de informações podendo distribuir comandos para um atuador, para ativar ou desativar algum equipamento.

Os **sensores** são os equipamentos que recebem estímulos, avaliam e monitoram temperatura, umidade, vento, etc. encaminhando essas informações para controladores.

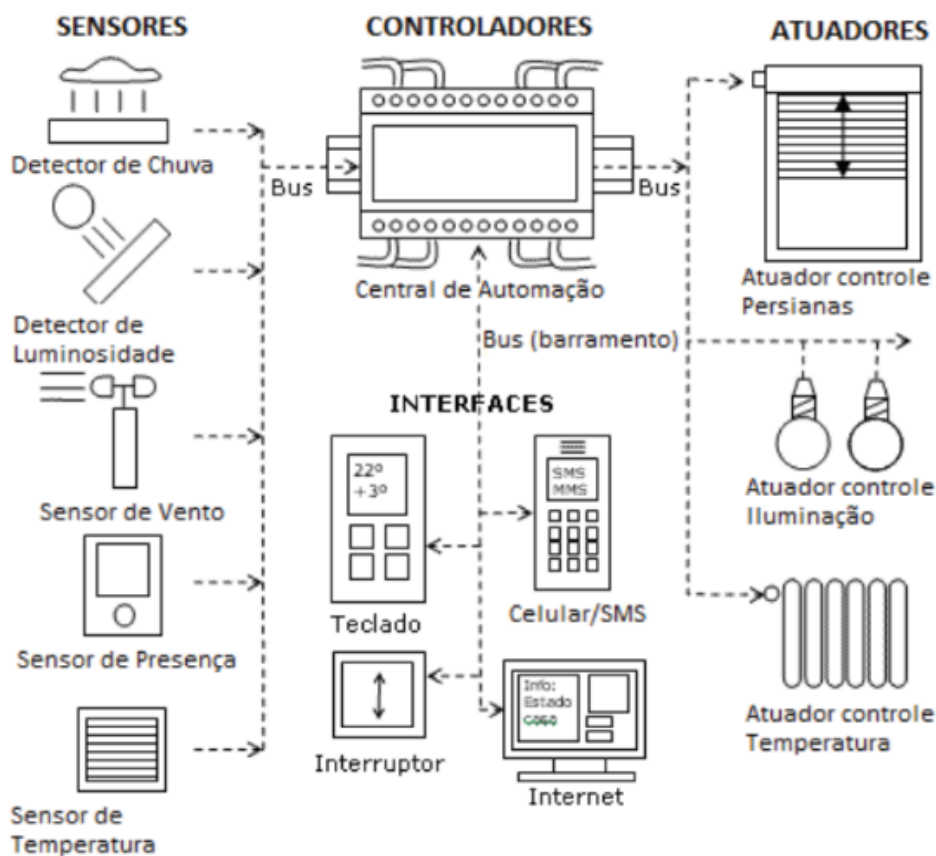
Os **atuadores** são dispositivos eletromecânicos, que recebem comando do sistema de automação, e fazendo a ativação de equipamentos.

Os **barramentos** são um meio físico interligado, para fazer o transporte da informação, como por exemplo a rede elétrica, telefônica, etc.

As **Interfaces** são os dispositivos ou mecanismos como os navegadores de internet, celular, painéis, controles remotos, etc, que tem a função de mostrar as informações coletadas pelos equipamentos ao usuário.

Conforme identificado no esquema de elementos básicos da automação (Figura 09), pode-se verificar que do lado esquerdo os sensores, que são os equipamentos que coletam informações dos ambientes e encaminham para os controles que estão no centro, assim ativando os comandos para que os ativadores (à direita) executem ações de acordo com aquele evento. As interfaces têm conexão direta com os controladores para que o usuário visualize as informações e controle ou modifique o sistema. Vários tipos de barramentos podem ser usados para proporcionar comunicação entre os elementos básicos como a rede elétrica, telefônica, internet, etc.

Figura 15 - Exemplo de comunicação dos elementos básicos.



Fonte: Adonis Accardi, 2012.

As informações consultadas sobre Automação Residencial com foco no consumo consciente de energia elétrica, a referência utilizada foi Costa e

Lima (2015), que discorre sobre o assunto em questão e o desenvolvimento de um equipamento utilizado para fazer a medição de consumo, e através desses dados poderá chegar à conclusão de quais benefícios a automação vai trazer para melhorar a eficiência energética que segundo dados acumulados sobre o assunto de consumo consciente e responsabilidade socioambiental estatal, que fala sobre o uso desenfreado de energia e seus impactos.

É nítido que automação vem fazer parte do cotidiano de todos, que a cada momento essa tecnologia vem se desenvolvendo mais e mais, trazendo facilidade para quem a utiliza, e para se ter uma melhor eficiência desta ferramenta que é facilmente integrada com equipamentos de leitura e análise, demonstrando onde facilmente poderá ter uma correção e assim melhorar o consumo de energia e também o conforto ambiental.

6. REFERENCIAIS PROJETUAIS

As referências usadas para a realização do projeto, foram de suma importância, porque seus elementos e suas particularidades. As Torres Al Bahar mostraram a grande importância de uma automação bem aplicada pode se trazer benefícios para a edificação. Já a Casa Elora, traz seus elementos construtivos e forma de fazer o aproveitamento de luz natural e troca de calor entre os ambientes. E por fim a Casa Kaufmann que traz uma disposição com a distribuição dos ambientes de forma atípica.

6.1. TORRES AL BAHAR (AEDAS ARCHITECTS)

As torres são um exemplar da arquitetura dermática, projetadas pelo estúdio Aedas em 2008, sendo a sede para o Conselho de Investimentos de Abu Dabhi, a maior cidade e capital dos Emirados Árabes Unidos. O projeto foi uma das iniciativas debatidas no Plano Abu Dhabi 2030, que traz o desenvolvimento para a cidade que foi se baseando no fundamento cultural e ambiental. Nota-se a aplicação dos conceitos nas torres Al Bahar no seu sistema de proteção solar, que teve inspiração nos muxarabis que compõem as fachadas, onde teve uma relação cultural e atendendo os estados climáticos. As torres (figura 10) possuem 25 andares de escritórios e a capacidade para 1000 funcionários cada.

Figura 16 - Torres Al Bahar.

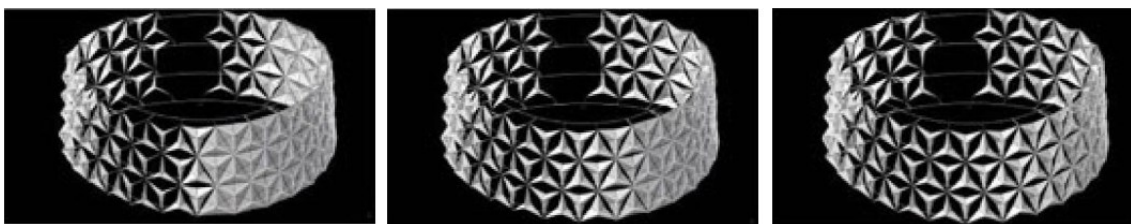


Imagem: Daniel Erne

Os edifícios possuem formato de casulo, baseados em uma forma geométrica modelada em ferramentas de design paramétrico, para ser alcançada a harmonia ideal. O seu desenho foi planejado de forma que complemente o sistema de sombreamento. No seu início era dois cilindros simples, que produzem uma maior eficiência nas áreas de parede e pisos, seria um volume com menos superfície, com a evolução projetual a forma que era simples começou a ser modificada até se chegar nessa geometria que naturalmente iria se reduzir a exposição solar, gerando uma orientação natural. Desta maneira as torres foram modeladas para que na sua base e topo sejam mais estreitas, com pisos menores, já no seu centro seria mais larga.

Os elementos que compõem a fachada das torres, foram feitos através de um método com tecnologia altamente desenvolvida, como a modelagem paramétrica e algorítmica. Onde foram feitas simulações de suas movimentações e em resposta a exposição solar, conforme a incidência e angulação solar durante cada período do ano (figura 11).

Figura 17 - Estudos dos módulos e sua organização na fachada.



6.2. CASA ELORA – ATELIER BERTIGA

Casa localizada na cidade de Bekasi na Indonésia, o projeto foi idealizado pela equipe do Atelier Bertiga, com uma área total de 165 m² e a sua construção foi concluída no ano de 2020. A casa, que seria ocupada por uma família de quatro pessoas, cuja arquitetura é diferenciada dos seus vizinhos (figura 12), prioriza a circulação de ar e luz natural, sem perder o conforto de uma casa.

Figura 18 - Fachada principal Casa Elora



Fonte: <https://www.archdaily.com.br/>

Com um melhor aproveitamento do terreno, a construção foi dividida em duas partes. A primeira foi implantada do lado oeste do terreno, para ter uma proteção do sol, e a segunda parte voltada para o sudeste. Os espaços que separam o jardim de algumas funções principais ficam posicionados no Oeste. Com essa maneira de distribuição de ambientes é possível ter um melhor uso da terra, no lado oeste, assim receber mais luz do leste e do sul. Usando aberturas zenitais para ser usada luz natural, mais de maneira moderada. A disposição de tijolos vazados (figura 13) funciona como uma segunda pele e também é aplicada na casa para reduzir todo o calor que vem da fachada leste durante o dia.

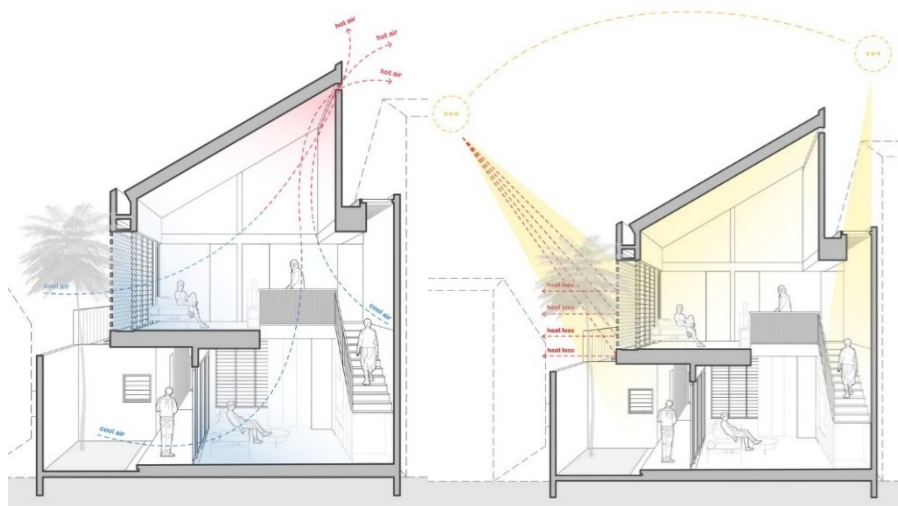
Figura 19 - Plantas Baixa térreo e 1º Pavimento Casa Elora.



Fonte: <https://www.archdaily.com.br/>

Os elementos vazados também são compostos por janelas venezianas, para garantir que a circulação de ar na casa. Esse efeito usado que seria a entrada de uma brisa natural direcionado para o vazio no centro, empurrando o ar quente para uma saída feita na cobertura, mantendo a temperatura interna amena (figura 14).

Figura 20 - Corte Esquemático de circulação de ar e iluminação natural.



Fonte: Archdaily

6.3. CASA KAUFMANN – RICHARD NEUTRA

A edificação foi pensada em uma proposta de construção para ser uma casa de inverno localizada no deserto do Palm Springs, a casa foi projetada

e construída nos anos de 1946 e 1947, e um dos melhores projetos feitos pelo Neutra. O ideal do projeto que é que tenha um maior aproveitamento de entrada de sol durante o período de inverno.

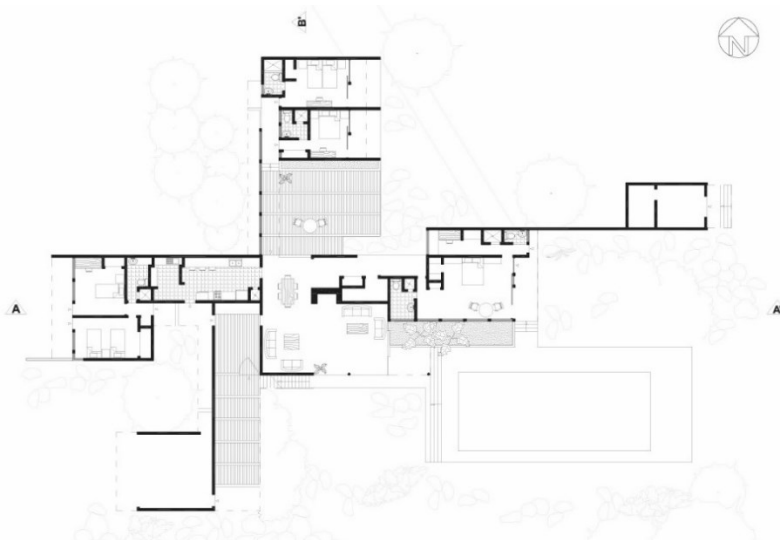
Figura 21 - Casa Koufmann.



Fonte: Archdaily/Ximo Michavila

A distribuição dos ambientes foi em formato de cruz, fazendo com que todos os setores tivessem uma boa entrada de ventos e de iluminação durante o dia. O ponto central da casa é um ambiente social, onde se pode chegar de qualquer outro compartimento, se tornando um ponto compartilhado por todos. Os quartos estão distribuídos nos seus extremos, norte leste e oeste, com conexão ao centro através de galerias sombreadas e terraços que interconectam os espaços.

Figura 22 - Planta Térreo Casa Kaufmann.



Fonte: Archidayle

Toda a casa é térrea, apenas a um terraço. Com sua planta bem distribuída, aproveitando cada espaço do terreno, considerando o ponto central

do projeto que é uma parte social, que poderia ser acessado por quaisquer outros ambientes, trazendo uma comodidade e um ótimo fluxo para uma residência.

Figura 23 - Cortes Casa Kaufmann.



Fonte: Archidayle

7. ÁREA DE INTERVENÇÃO

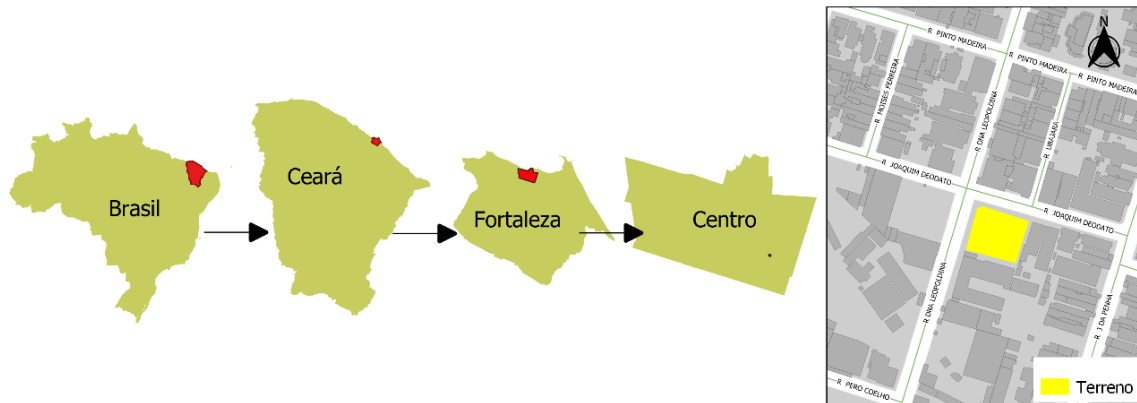
7.1. DIRETRIZES DE ESCOLHA DO TERRENO

O terreno escolhido, foi levado em consideração a sua localização, em um bairro que seria de predominância de uso residencial, localizado no Bairro Centro, mais precisamente na esquina com as ruas Dona Leopoldina com a Rua Joaquim Deodato, que fica na Zona de Ocupação Preferencial I (ZOP I), sendo uma área onde tem terrenos vazios e com preferência de ocupação, seguindo isso que foi um dos fatores determinantes para escolha do terreno.

Sua localização é ideal por ser uma área residencial com predominância de casas com gabaritos de no máximo 3 pavimentos, mas encontrando prédios a alguns quarteirões de distância de sua localização. A dimensão do terreno em média de 1700 m², onde conforme a sua zona a ZOP I, sua taxa de ocupação será de 60%, então, a construção do projeto será construído no máximo de 1020 m² de área construída, mas o projeto apenas

ocupara menos de 500 m² de área construída, o restante será de área livre, com espaços de jardins.

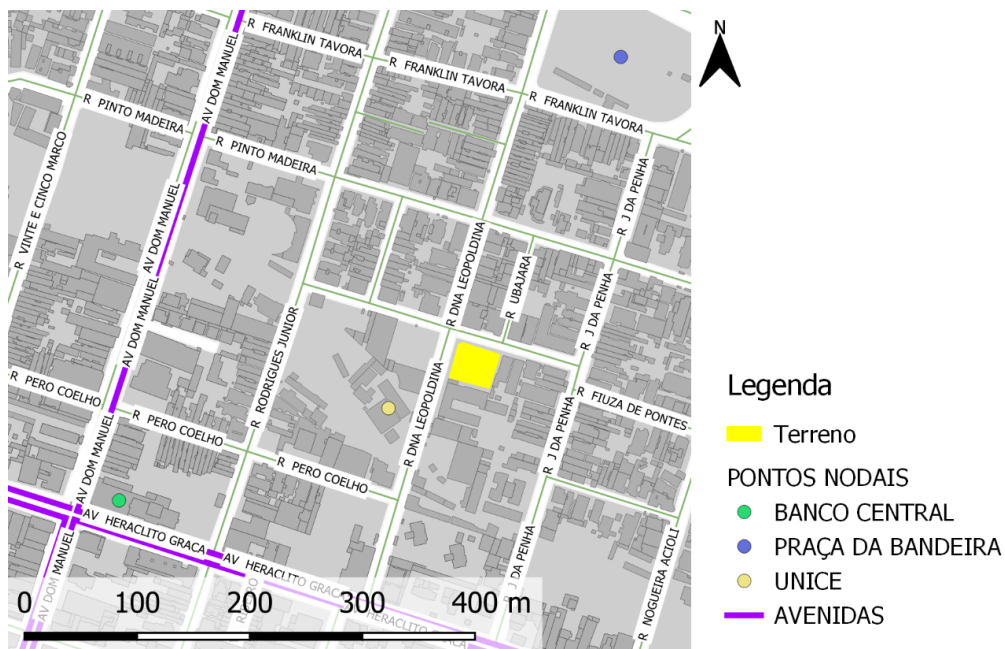
Figura 24 - Localização do terreno.



Fonte: Acervo próprio.

O terreno escolhido fica em uma região predominante de residências, mas também fica próximo de pontos importantes, como por exemplo, a duas quadras da Av. Heráclito Graça e da Av. Dom Manuel, nessas proximidades é encontrado o Banco Central do Brasil e de equipamento educacional como a Faculdade de Ensino Superior UNICE e na Rua Dona Leopoldina conta com uma linha de transporte coletivo, e para lazer é encontrado a Praça da Bandeira, que fica a duas quadras da localização do terreno (figura 25).

Figura 25 - Cartografia de pontos nodais próximo ao terreno.



Fonte: Acervo próprio

7.2. OPÇÕES EXISTENTES

Entre a escolha do terreno, foi selecionado outras opções de localização, que seria nos bairros Centro e Benfica. No bairro Benfica foi escolhido como uma das opções de terreno (figura 26), mais por conta da sua localização, próximo de uma avenida, mas começando a analisar o seu entorno, foi notado que a localização que seria de uma residência unifamiliar, não iria se encaixar, por estar no meio de edificações com gabaritos elevados, e estaria próximo de uma avenida muito movimentada, trazendo desconforto sonoro.

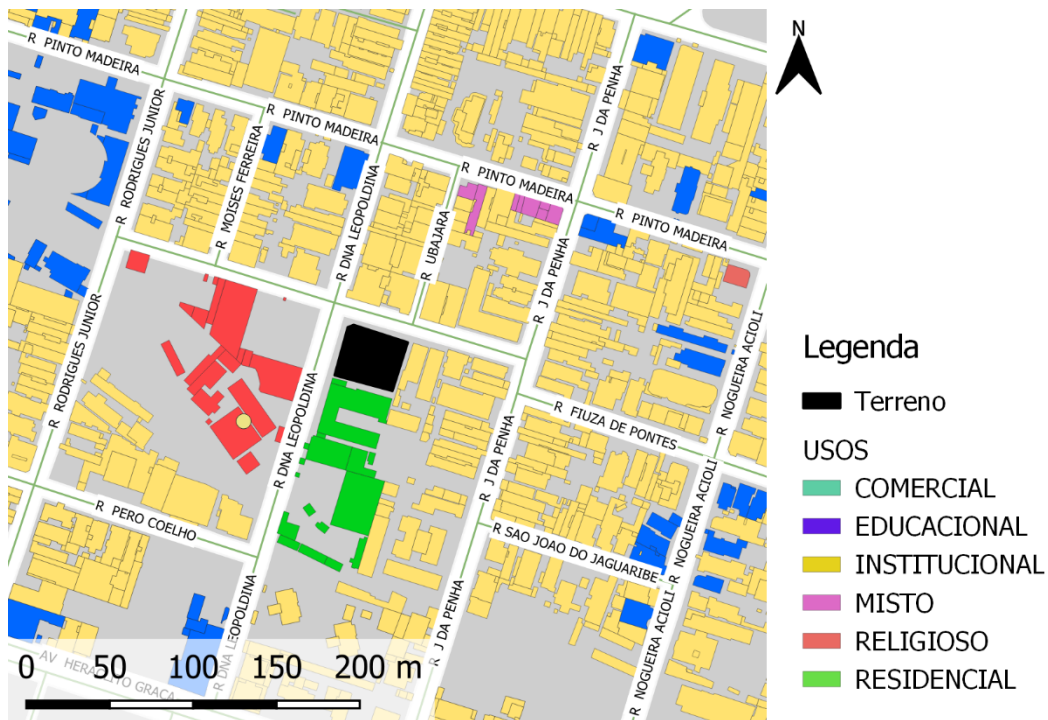
Figura 26 - Mapa de localização da segunda opção de terreno.



Fonte: Google Earth

Após se analisar melhor a segunda opção de terreno localizado no Benfica, não seria uma boa escolha para o projeto, então foi decidido que a primeira opção de terreno, localizado no bairro do Centro seria utilizada para a idealização do projeto, por considerar o seu entorno, analisando os seus usos (figura 27) que tem uma predominância de residências, poucas edificações verticais, e as que existem se localizam a algumas quadras da localização escolhida.

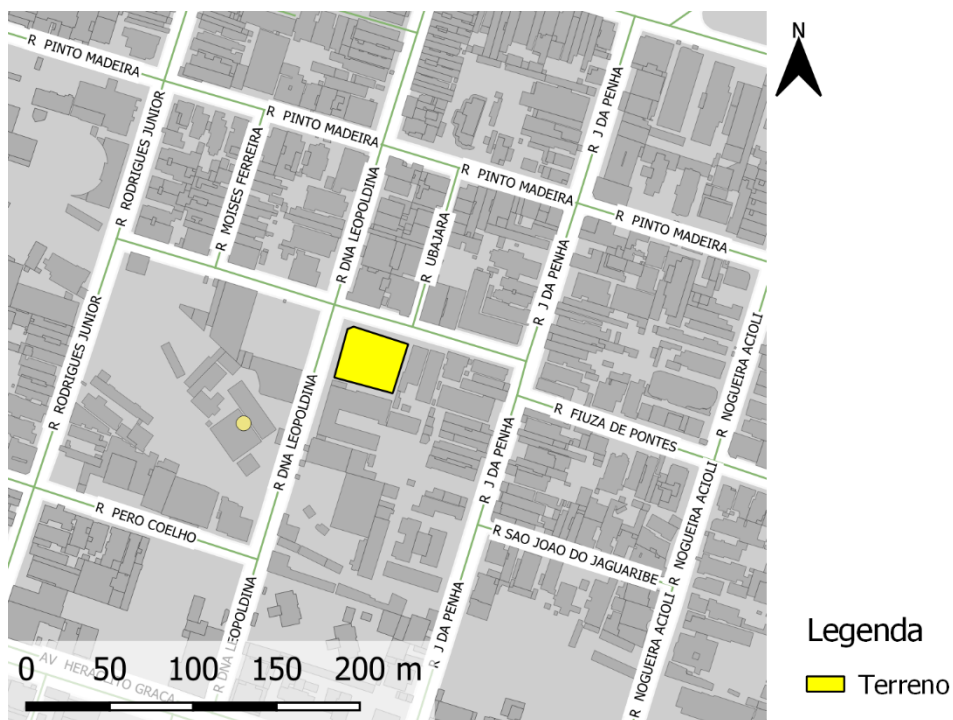
Figura 27 - Cartografia de uso e ocupação do solo.



Fonte: Acervo próprio.

A sua localização escolhida fica no Bairro Centro, na esquina das Ruas Dona Leopoldina com Joaquim Deodato (figura 22).

Figura 28 - Mapa de localização do terreno escolhido.



Fonte: Acervo próprio.

7.3. HISTÓRICO DA LOCALIDADE

O terreno selecionado tem seu histórico de nunca ter sido ocupado com algum tipo de construção, apenas servindo de especulação imobiliária, notando que já fazem pelo menos 12 anos que este terreno é um vazio urbano, melhor mostrado nas imagens (figura 29) que foram captadas por satélite pelo software Google Earth.

Figura 29 - Histórico do terreno escolhido.



Fonte: Google Earth

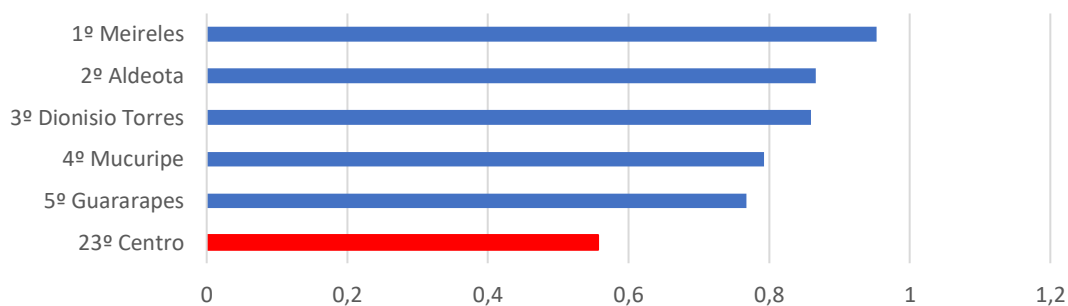
Mesmo com a escolha do terreno, o projeto que será inserido, não tem limite de aplicação apenas um terreno, mas podendo ser inserido em qualquer unidade residencial, por conta dá pesquisa ser um estudo de caso, a unidade projetada, será um modelo para outras residências unifamiliares.

7.4. DADOS DIAGNÓSTICOS SOBRE A ÁREA

O terreno se localiza no Bairro Centro, na cidade de Fortaleza, está na 23ª posição do IDH, em comparação entre outros bairros (Prefeitura de Fortaleza, 2010). Com relação à distribuição da renda, o bairro do centro está na classificação de número 28, com uma média de R\$1062,93 por pessoa, que seria quase 1/3 da renda média da população de um dos bairros mais ricos da cidade de Fortaleza, que seria o bairro Meireles, com uma renda média de R\$3.659,54 (IPECE, 2012). Os índices de educacionais do Bairro Centro, onde apenas 28,16% de sua população está sem instrução e ensino fundamental incompleto,

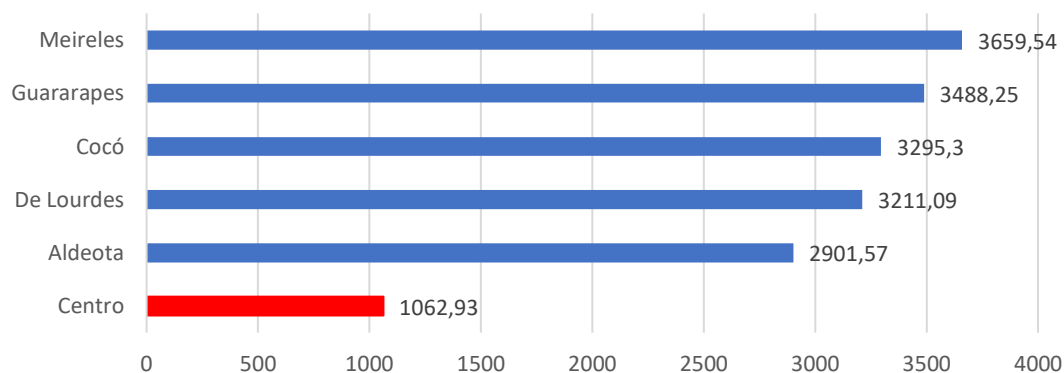
e 18,39% tem o fundamental e ensino médio completo, e 15,94% tem ensino superior completo, que se comparando com um bairro vizinho Aldeota, o seu percentual de pessoas sem instrução e ensino fundamental incompleto são de apenas 14,7%, ensino fundamental e médio completo de 10,35% e 41,4% tem ensino superior completo (Prefeitura de Fortaleza, 2017).

Gráfico 1 — IDH de bairros da cidade de Fortaleza



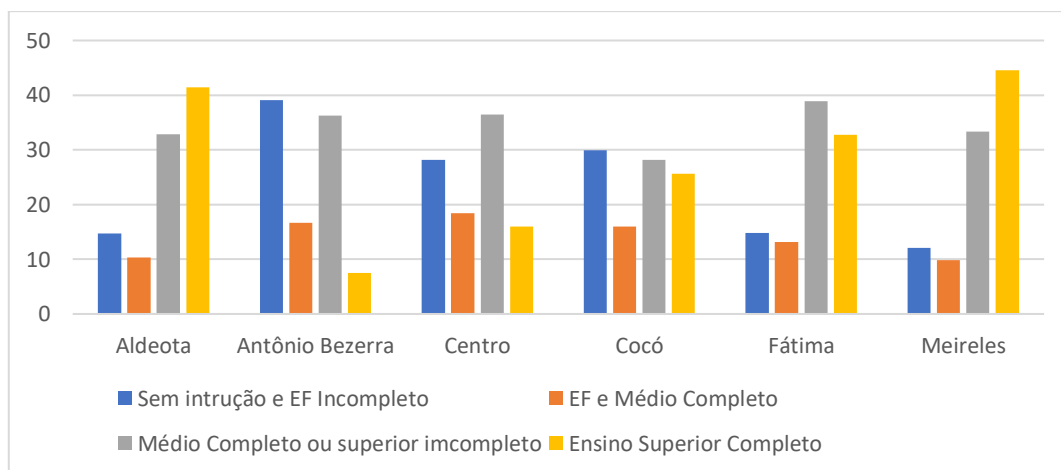
Fonte: Elaborado pelo autor

Gráfico 2 — Distribuição espacial da renda pessoal



Fonte: Elaborado pelo autor

Gráfico 3 — Índices de desenvolvimento educacional de Fortaleza por bairros.



Fonte: Elaborado pelo autor.

7.5. CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA

Como se é notado na figura 23, o terreno escolhido passou por períodos que na sua maior área está ocupado por vegetação, mais nem sempre estava assim, já na imagem mais atual (2021), percebe-se que ficou apenas uma parcela dessa vegetação, mas isso só será comprovado quando for feita a visita ao terreno.

A pesquisa sobre o terreno está incompleta, onde está, só conta com pesquisas digitais, havendo limitações de ida para o local. Então, as análises de relevo, tipo de solo, vegetação foram feitas de forma digital.

7.6. NORMAS TÉCNICAS

O terreno escolhido localiza-se no Bairro centro na zona segundo o PDP do município de Fortaleza, Lei N.º 062 de 2009, ele se encontra em uma ZOP I (Zona de Ocupação preferencial I, porém, de acordo com Lei Complementar N.º 236 de 2017 incide sob o bairro uma ZEDUS (Zona especial de dinamização urbanística e socioeconômica) Centro – Trecho II, seus parâmetros urbanísticos podem ser vistos na tab. 1.

Tabela 1 — Parâmetros Urbanísticos.

TAB 1 — PARÂMETROS URBANÍSTICOS – ZONAS ZOP I E ZEDUS CENTRO		
	ZOP I	ZEDUS CENTRO
Índice de aproveitamento básico	3,0	1,0
Índice de aproveitamento máximo	3,0	4,0
Índice de aproveitamento mínimo	0,25	0,20
Taxa de permeabilidade	30%	30%
Taxa de ocupação	60%	60%
Taxa de ocupação de subsolo	60%	60%
Altura máxima da edificação	72 m	95 m
Área mínima de lote	125 m ²	125 m ²
Testada mínima de lote	5 m	5 m
Profundidade mínima do lote	25 m	25 m
Recuo Frontal	4 m	4 m
Recuo Lateral	2 m	2 m
Recuo Fundos	3 m	3 m

Fonte: Plano Diretor de Fortaleza, 2009

8. O PROJETO

Partindo de uma ideia para um projeto de uma residência unifamiliar, que seria utilizado diversas tecnologias, com objetivo de saber qual a importância dos benefícios que a automação poderia trazer de conforto térmico para uma unidade unifamiliar, esse projeto tem o intuito de estudar esses impactos e benefícios que acompanham essa tecnologia.

O uso da automação pode se trazer facilidades e benefícios para os seus usuários, através de aparatos que funcionam por programações ou eventos, estimulando seu funcionamento para desempenhar atividades.

Esse projeto, será um laboratório para aplicação de dispositivos e de quais trariam tais benefícios para qualquer unidade unifamiliar, com foco no desenvolvido de cobertura e fachada responsiva, com um funcionamento automático, programado para responder aos eventos do tempo.

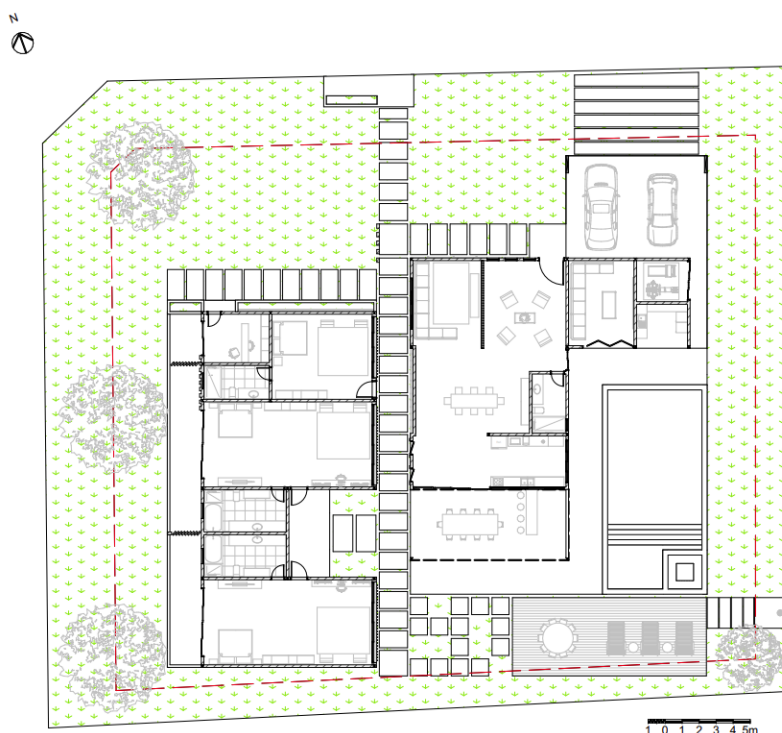
O projeto partiu de um conceito, da resolução de diversas problemáticas e melhorias para o bem-estar dos seus usuários, então com a implantação de um sistema de automação para a melhoria e controle entrada de iluminação natural e ventilação, trazendo um bem-estar e conseqüentemente a diminuição dos gastos energéticos.

A divisão dos ambientes foi planejada em dois blocos, dividindo em setores privado e público, onde os acessos que fazem a divisão dos ambientes ficam em uma área de circulação livre, sem a necessidade de estar passando por outro ambiente até se chegar no seu destino, que faz sair do convencional.

Esses trechos de circulação serão cobertos por brises automatizados, trabalhando conforme os estímulos de temperatura e iluminação.

Como o projeto está localizado na cidade de Fortaleza-CE, com orientação para o norte, sendo a fachada principal, pontos como sua orientação solar onde sol nascente fica no oeste e leste o poente, foram pensando prateleiras de luz, aproveitando essa iluminação natural, com um sistema de automação, que também fará que essas janelas basculantes façam abertura automática, para que tenha uma circulação de ar dentro dos ambientes, e possa fazer a troca de ar quente pelo ar frio para o exterior.

Figura 30 - Planta Baixa do projeto



Fonte: Acervo Próprio.

8.1. DIRETRIZES PROJETUAIS

A proposta de uma casa inteligente, com automação residencial para uma unidade unifamiliar, mas o foco do estudo não seria exatamente o que seria projetado, mas a aplicabilidade do que se pode ser feito com a aplicação da Domótica.

O objetivo foi desenvolver um projeto que tivesse fragilidades, que pudessem ser corrigidos, através da instalação de equipamentos de automação. Como por exemplo grandes esquadrias de vidro, que eventualmente traria uma grande abertura para entrada de luz solar nos ambientes, que será corrigido com a criação de um elemento protetivo de fachada, que será automatizado.

Com a instalação desses equipamentos automáticos, que seriam instalados por toda a residencial, que além de trazer benefícios de conforto térmico e ambiental para dentro da residencial, também traria benefícios de economia energética a curto e longo prazo.

Todo o projeto foi planejado com o menor número de divisórias possíveis, para ter um maior aproveitamento da entrada de iluminação natural e também de circulação de ar, fazendo com que a eficiência energética esteja no seu máximo.

8.2. PROGRAMA DE NECESSIDADES

O programa de necessidades foi pensado para uma família de um casal e um filho, que gosta de muita de áreas livres para seus animais de estimação, seus trabalhos demandam receber clientes em casa dentro de um escritório, onde sua circulação será feita toda por fora da casa. No início do projeto foi estudado ambientes menores, usando apenas uma parte do terreno escolhido, mas com o passar das análises e estudo das referências projetuais, foi analisado a possibilidade de aproveitamento do toda a área do terreno, então foram ampliados os ambientes para se chegar em dimensões mais confortáveis.

Se aproveitando das áreas mais amplas no projetar, fazendo com que tenho uma liberdade na localização e distribuição dos ambientes no projeto, fazendo com que o planejamento fique melhor resolvido.

Tabela 2 — Quadro de Áreas

QUADRO DE ÁREAS		
Ambientes	Quantidade	Área
Cozinha	1	27 m ²
Sala de Jantar	1	26,76 m ²
Sala de TV	1	19,98 m ²
Sala de Estar	1	31,50 m ²
Garagem	1	49,80 m ²
Área de Serviço	1	7,75 m ²
Depósito	1	15 m ²
W.C. Social	1	5,70 m ²
W.C's	2	12,13 m ²
Suítes	2	50 m ²
Suíte Hospedes	1	30 m ²
W.C. Suíte Hospedes	1	7,70 m ²
Escritório	1	10,97 m ²
Área Gourmet	1	37,81 m ²
Piscina e Lazer	1	64,95 m ²
Academia	1	7,25 m ²
Sala de Cinema	1	19,25
W.C. Social	1	7,03
Varandas	1	38,34
		Área Total: 483,59 m ²

Fonte: Acervo próprio.

A intenção do projeto seria atender uma família que recebe visitas com frequência, e que trabalha em casa, e gostam de aproveitar todas as áreas livres da residência. Mas apesar de atender os usos de uma família o projeto

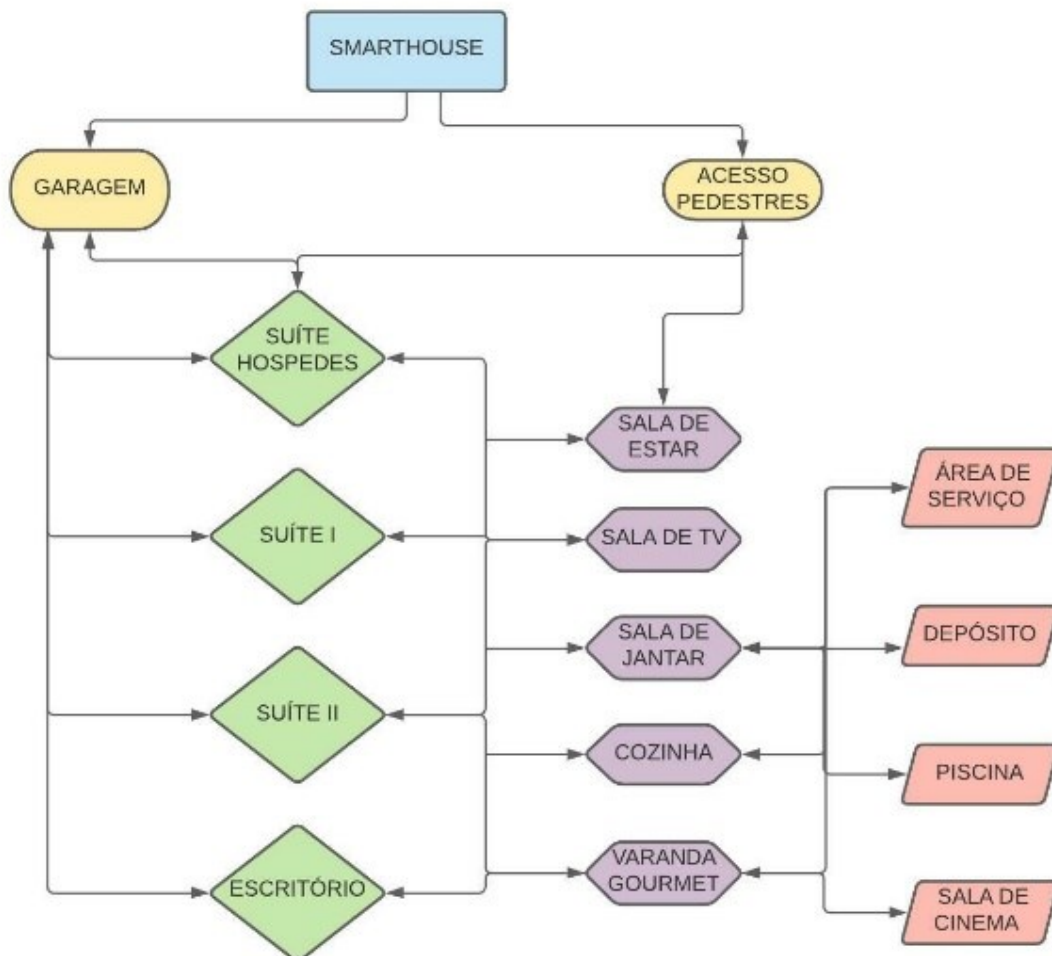
será um protótipo, um estudo de caso, que servirá para estudar as diferentes estratégias de eficiência e automação em diferentes situações.

8.3. FLUXOGRAMA

Os fluxos foram pensados em se ter uma divisão dos ambientes de uso social e íntimo, onde poderiam ser acessados de maneira separada por uma circulação externa, sem a necessidade passar por dentro de outros ambientes para chegar no setor privado.

A maneira do fluxo entre os ambientes é simples mais bem resolvido, onde a transição entre os setores sociais e íntimos, fiquem distintos e, em simultâneo, de fácil acesso.

Figura 31 - Fluxograma



Fonte: Acervo próprio

8.4. CONCEITO

Terá um conceito simples, dando parecer que será apenas uma casa, rodeada de grandes aberturas, mas o que está no seu interior será de grande importância para sua funcionalidade e conforto. A inspiração veio de um dos projetos referências pesquisadas neste trabalho, Casa Kaufmann projetada por Richard Neutra, que sua forma lembra uma estrela, e sua divisão de ambientes fica totalmente ligada ao centro da edificação, fazendo assim uma ótima separação de cada setor, essa ideia foi aplicada no projeto de forma diferente, seguindo para uma conceito mais simples, da geométrica de dois retângulos, com fachadas de vidros, e acessos separados dos outros ambientes, sem a necessidade de circular por outros ambientes para se chegar a outro local.

8.5. PARTIDO

O projeto teve como partido, de trazer traços minimalistas para o desenho do projeto, usando uma forma geométrica simples, o retângulo. Com o uso de dois blocos, foi dividido em áreas particulares e públicas, onde poderiam ser acessadas por uma circulação que estaria fora desses blocos, trazendo uma sensação de estar fora da casa.

Considerando as entradas ao lote, tanto pela garagem ou pela entrada de pedestres, poderá ter acessos a todos os ambientes seguindo por uma circulação independentes, mesmo sem precisar estar dentro da edificação.

O estilo adotado para o projeto será minimalista, com poucos detalhes e um ar de harmonia, com uma cor predominante que será em tons de cinza, com pilares da estrutura que fara a proteção da circulação de mesma cor e os elementos que vão se movimentar serão de uma cor marrom, simulando a madeira.

8.6. PRIMEIROS ESTUDOS ARQUITETÔNICOS

Inicialmente a ideia de se fazer um anteprojeto de uma unidade unifamiliar, com equipamentos de automação residencial, mas com os estudos foi visto que isso não teria nenhuma relevância, acabaria se tornando apenas um catalogo de equipamentos automatizados, após diversas pesquisas dentre autores e projetos similares que tratavam do assunto, com o aprofundamento dessas ideias, foi chegado a inclusão de novos subtemas para incorporar a

pesquisa, como o que a automação residencial traria de benefícios para melhorar a qualidade do usuário, com aparatos que poderiam melhorar o fluxo de ar dentro da residência, entrada de iluminação, e de como esses aparelhos fariam o aumento da eficiência energética, gerando uma economia a curto e a longo prazo.

Após a escolha do terreno, que era de 1700 m² em média, a intenção era de se parcelar o terreno, diminuindo sua área para 800 m², assim fazendo um projeto menor, acabando simplificando o layout do terreno, com isso veio a dificuldade na limitação de espaços e distribuição dos ambientes, se tornou algo que faria um pouco de sentido para a proposta do trabalho, foram feitos esboço e outras formas de estudo de distribuição em softwares, mesmo com tudo não se chegou na ideia de um layout ideal para a temática.

Então, foi decidido fazer a utilização do terreno por completo, ficando mais livre para novas ideias e espaços maiores, e a aplicação de uma proposta diferente do que estava planejada, com estudos de implantação acabou-se chegando a um formato de geometria simples, mas satisfatório, que dividiria os setores íntimo e privado, com uma circulação interna e externa, dando mais liberdade para o usuário, de como seria o seu trajeto até cada local, às vezes sem precisar trafegar dentro de um ambiente específico para chegar em outro.

9. MÉTODO DE SIMULAÇÃO

Nos primeiros passos para a elaboração de um projeto arquitetônico tem grandes importâncias, para se tomar uma decisão projetual. Que para se projetar focando na sustentabilidade e desempenho com os dados climáticos adequados ao projeto, poderá ser avaliado as decisões mais concretas a serem tomadas.

Através da modelagem paramétrica, uma ferramenta computacional, que facilitou o processo de se projetar arquitetura, onde se pode fundamentar o projeto arquitetônico a dados climáticos oficiais.

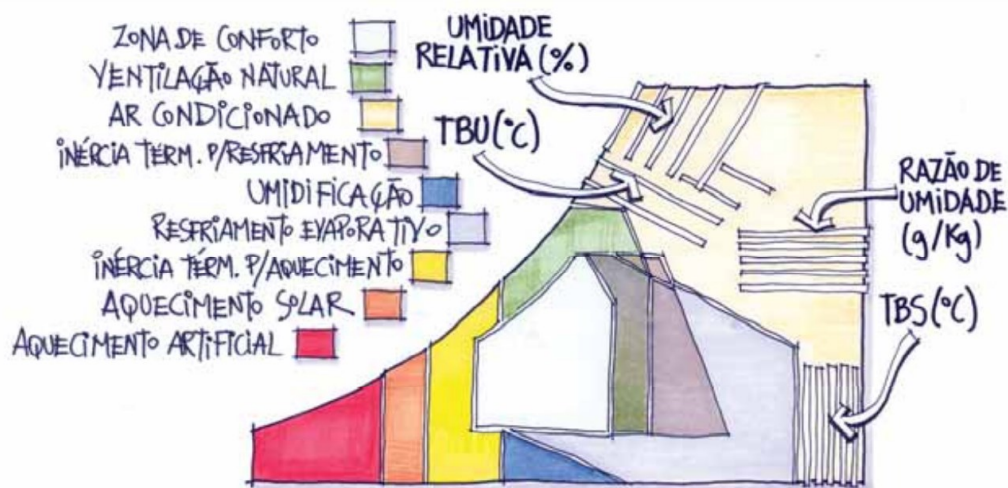
Essa linguagem é o entrelaçamento da programação a arquitetura, com as ferramentas como o Rhinoceros um software de modelagem 3d e a integração a linguagem de programação, onde se pode desenvolver elementos parametrizados e conectar informações e dados bioclimáticos ao projeto.

A ferramenta utilizada para se fazer uma leitura é o LadyBugTools, um plugin do Grasshoper para Rhinoceros, que se pode obter análises de desempenho, como o Radiance e Energyplus.

9.1. CONFORTO TÉRMICO

Uma carta bioclimática foi criada sobre diagramas psicométricos, relacionando a temperatura do ar e a umidade relativa, obtendo valores para os principais períodos do ano climático do local. Com os dados fundamentados de temperatura e umidade relativa do ar exterior, o arquiteto poderá se utilizar dessas informações, criando estratégias bioclimática para o seu projeto de forma apropriada para a sua localização (Lamberts, 2014).

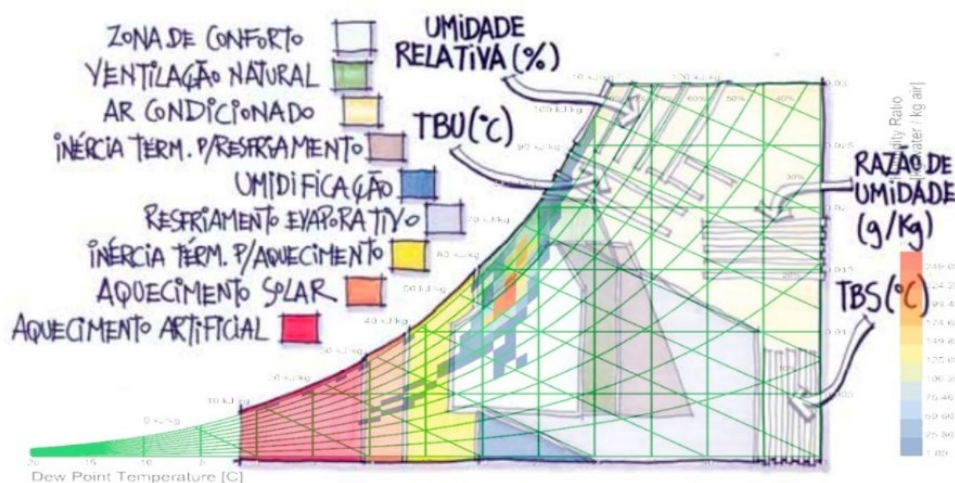
Figura 32 - Carta Bioclimática adotada para o Brasil.



Fonte: Lamberts, 2014.

Seguindo o conceito da carta bioclimática adotada para o Brasil, foi elaborada carta com dados de Fortaleza-CE, obtidos no site do Laboratório de eficiência energética em edificação (labEEE-UFSC) que se trata de uma fonte com dados oficiais. Que incorporando essas informações no software Rhinoceros 7 e plugin Ladybug através de um arquivo com extensão “.epw”, foi tido o resultado para a localidade do terreno uma carta bioclimática, com resultados que mostram que o ponto em vermelho seria um ponto mais crítico, que para solucionar isso nesse período necessitaria uma estratégia de sombreamento nos ambientes, além dessa estratégia poderia se utilizar a ventilação natural.

Figura 33 - Carta de Fortaleza sobreposta a Carta Bioclimática adotada para o Brasil



Fonte: Acervo Próprio.

Então, a solução adotada para o projeto do trabalho, seria elementos de cobertura como a marquise sobre as aberturas das janelas que receberão a maior parte dos raios do sol, diminuindo a temperatura interna. Outra estratégia adotada foi a instalação de janelas pivotantes, a cima das marquises, que deixarão a ventilação circular e com isso terá a troca de calor do ambiente interno para externo.

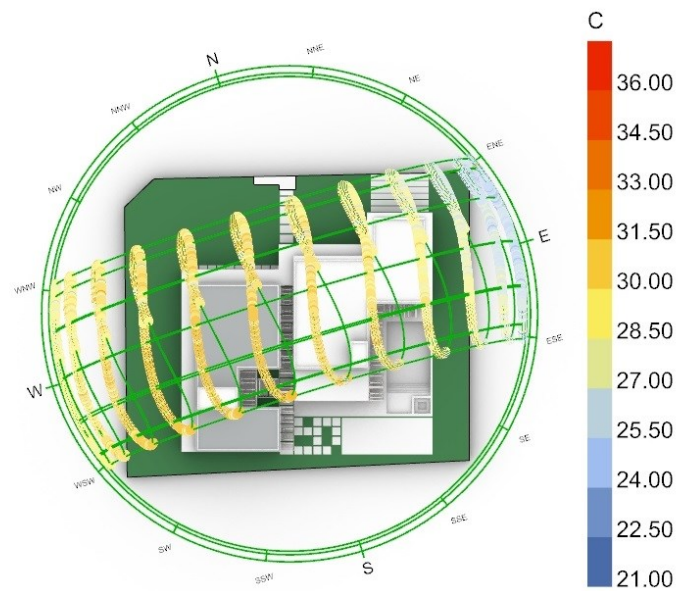
Para um melhor entendimento da escolha das opções de formas de se melhorar o conforto térmico, foi feito uma sobreposição da carta bioclimática adotada para o Brasil, com a carta bioclimática gerada pelo autor do trabalho no software Rhino com Grasshoper e Ladybug, onde se chegou no resultado que a cidade de Fortaleza está em zonas de conforto, ventilação natural e também uso de ar condicionados, então com isso foi escolhido os métodos de sombreamento com as marquises maiores e aberturas para se ter uma melhor ventilação natural e circulação de ar dentro dos ambientes.

9.2. INSOLAÇÃO

A localização do projeto será na cidade de Fortaleza-CE, inserido no meio urbano, com predominância residências de pequeno gabarito, não tendo sombreamento por grandes edificações.

Com a simulação no software Rhinoceros 7, com o plugin do Grasshoper, gerando uma carta de orientação solar e a um gráfico demonstrando os pontos com maior incidência solar e suas temperaturas durando o período de 12 meses.

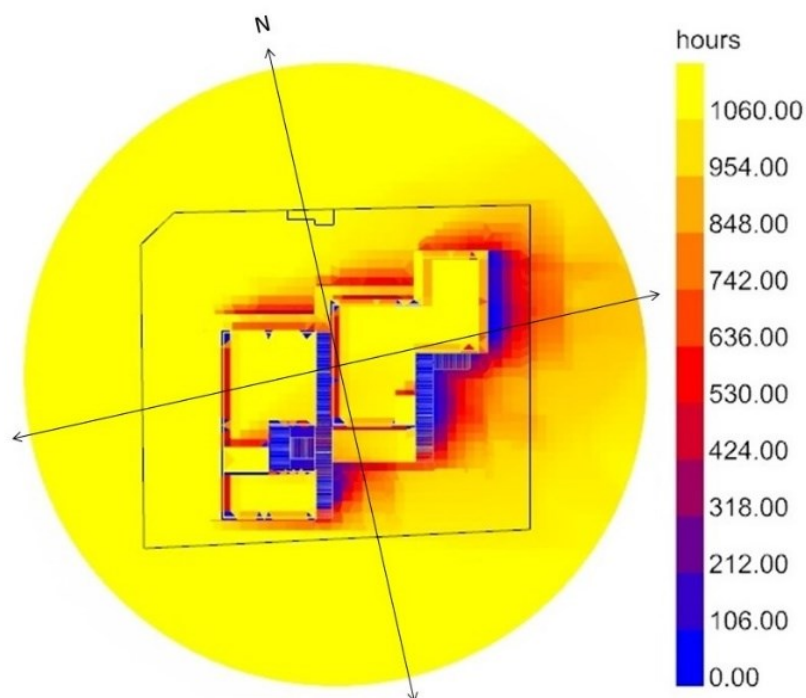
Figura 34 - Carta de Orientação Solar de Fortaleza-CE.



Fonte: Acervo próprio.

E através dos resultados obtidos durante as simulações de insolação, foi notado que a um grande período do ano, a fachada oeste receberá uma maior quantidade de horas de luz e radiação solar em um período de um ano, com esses dados é nítido que essa fachada precisará de uma estratégia para barrar esses altos níveis de radiação solar.

Figura 35 - Gráfico de Insolação.

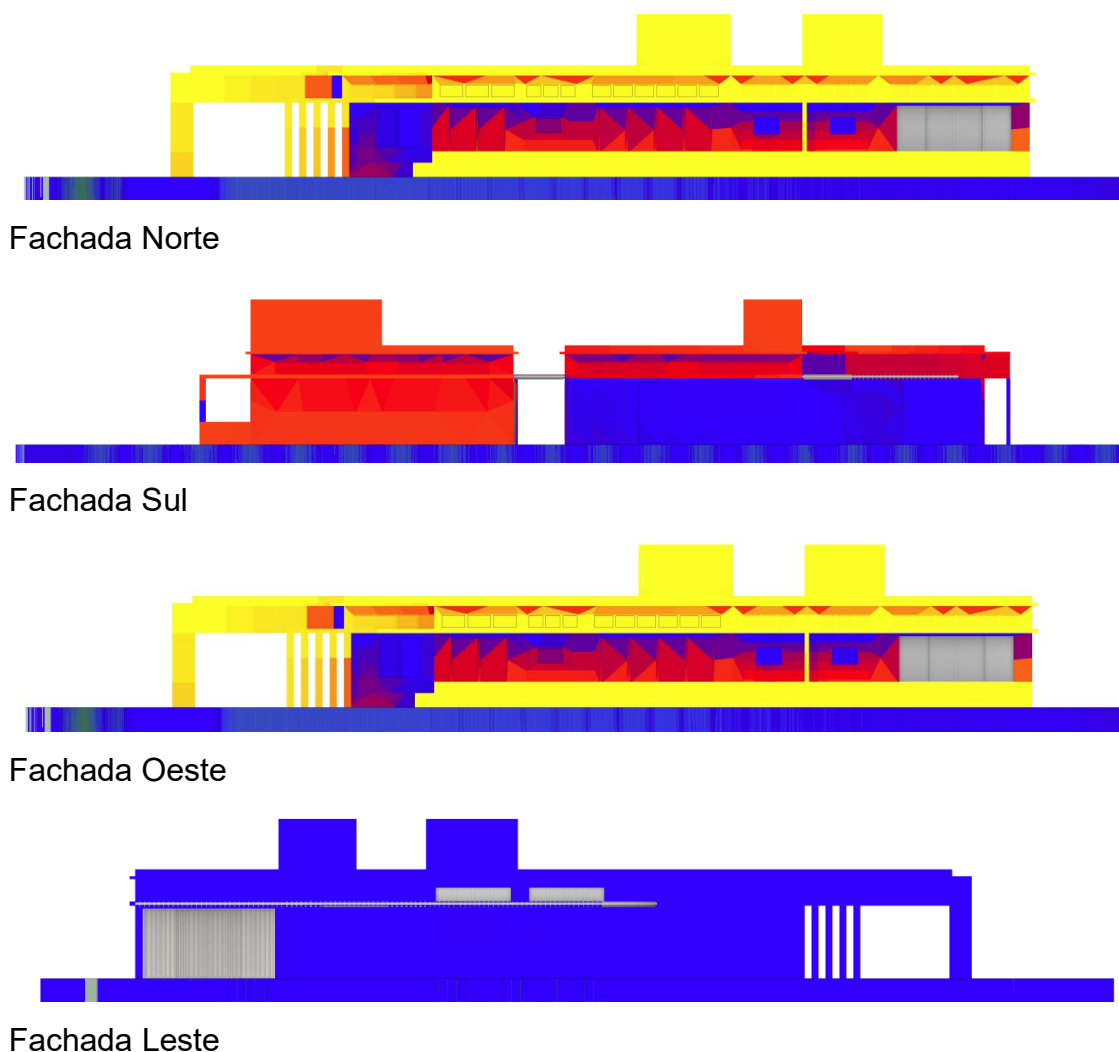


Fonte: Acervo próprio.

A maneira pensada para se barrar a entrada direta de radiação solar foi criar marquises sobre as aberturas, fazendo a proteção por esse elemento, e com o aproveitamento da luz solar com a criação das prateleiras de luz nos ambientes, fazendo que tenha uma entrada maior de iluminação de maneira difusa, tem um maior aproveitamento e fazendo com que diminua o uso da energia elétrica.

Outros estudos foram feitos nas fachadas, demonstrando quais receberiam uma maior incidência de radiação solar, então a partir dessas imagens foram escolhidos os pontos das prateleiras de luz, onde o enfoque era ter um maior aproveitamento dessa iluminação natural.

Figura 36 - Estudo de insolação nas fachadas



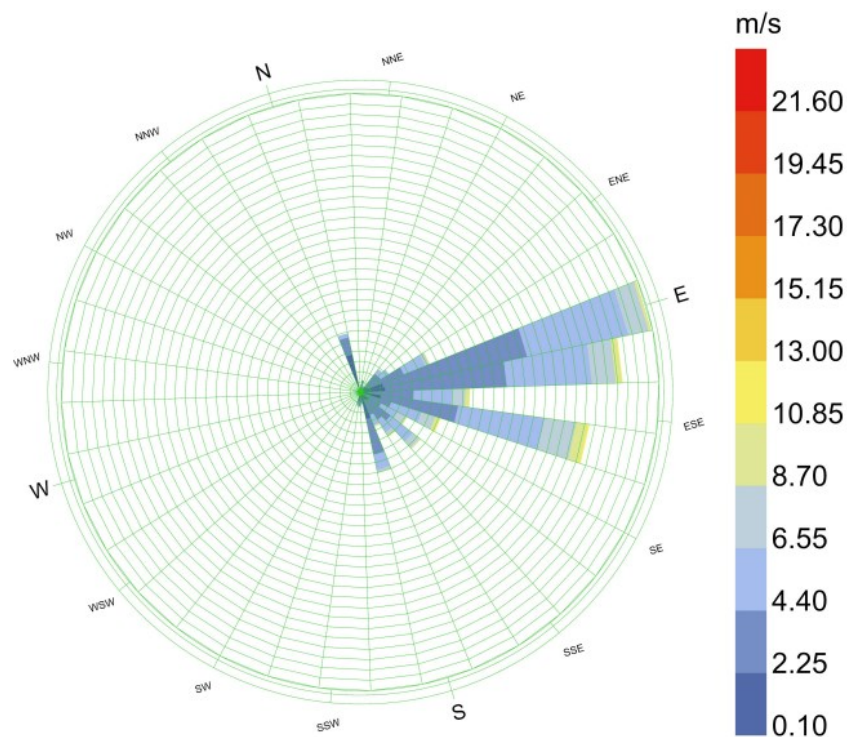
Fonte: Acervo Próprio.

9.3. VENTILAÇÃO

O gráfico abaixo foi criado com dados coletados no mesmo arquivo disponibilizado pelo labEEE, mostrando o direcionamento dos ventos da cidade de Fortaleza-CE. Com essa análise foi projetada estratégias para o projeto com grandes aberturas e circulações cruzadas, para um melhor aproveitamento do sentido dos ventos.

Com a instalação de brises no sentido vertical no projeto, em pontos com maior incidência dos ventos, se teve a intenção de captar e redirecionar os ventos para dentro dos ambientes, e melhorar a troca de calor.

Figura 37 - Rosa dos Ventos de Fortaleza-CE.



Fonte: Acervo próprio.

9.4. CONCLUSÃO DA SIMULAÇÃO

Este método de integrar dados bioclimáticos com a linguagem de programação Python é de grande importância para se chegar a uma estratégia de conforto ambiental para o projeto, que aplicando essas informações direto a uma modelagem 3d da edificação ou do entorno, poderá ser projetado a edificação com uma melhor qualidade, prevendo e evitando problemas, de desconforto térmico e ambiental para o projeto.

Outras opções de simulação como as de ventilação através do Rhino e Ladybug também seriam capazes de se fazer, mas por falta de dados coletados no arquivo de extensão “.epw”, não foi possível a realização dessa simulação.

Para o projeto deste trabalho, a utilização desta maneira de simulação, foi fundamental, para chegar a uma forma adequada de proteção e de melhoria dos ambientes internos, com sombreamento e aberturas em pontos planejados.

10. DISPOSITIVOS DE AUTOMAÇÃO

O projeto será composto por dispositivos automatizados e configurados conforme o usuário, trazendo melhoria para seu dia-a-dia como conforto ambiental e melhorando o consumo energético dos eletrodomésticos e eletrônicos.

Cada ambiente da residência unifamiliar, terá dispositivos que vão funcionar de forma individual, programando os equipamentos que compõem aquele setor, fazendo com que tenha uma melhoria de desempenho e funcionalidade.

Alguns dos equipamentos serão instalados por toda a residência, funcionando e trabalhando de forma geral, onde irá controlar os periféricos específicos e monitora todos seus funcionamentos.

Os equipamentos apresentados em casos de licitação seriam necessários uma cotação de três fabricantes para comparação de cotação de valores e eficiência técnicas, mais como se trata de um estudo exploratório, será especificado marcas dos equipamentos com disponibilidade no mercado e de fácil acesso as suas especificações técnicas.

10.1. EQUIPAMENTOS DE USO GERAL

Todos os equipamentos serão conectados a uma Dashboard da marca Google Next Hub, que será instalado em uma das paredes, esse painel de controle funcionará como o cérebro da casa, trazendo informações e controlando os equipamentos de forma coletiva ou individual, podendo ser configurado pelo usuário para atender suas expectativas.

Esse painel terá formas de operar, manual, onde o usuário fará todos os comandos por toque na tela, comando de voz que através de comando pré-configurados onde a partir de frases o controlador executa o comando, outra operação desse controlador será de forma independente, onde ele receberá informações dos periféricos como os controladores, sensores e outros equipamentos, e com isso o Dashboard irá traçar um perfil de como melhorar o consumo energético e conforto ambiental.

Figura 38 - Painel de controle.



Fonte: BASS, 2021.

As janelas que ficaram compondo as prateleiras de luz com função de deixar iluminação e ventilação natural entrar nos ambientes, funcionaram com um mecanismo, que irá abrir e fechar as janelas do tipo basculante de forma automatizada. Para o funcionamento da aberturas automatizadas, as janelas terão que ser instaladas com um equipamento de abertura, que será conectada com um termostato e sensores de umidade dentro de cada ambiente, onde trabalharão juntos, para proporcionarem uma melhor ventilação dentro da casa.

Figura 39 - Abridor de Janela Automático.

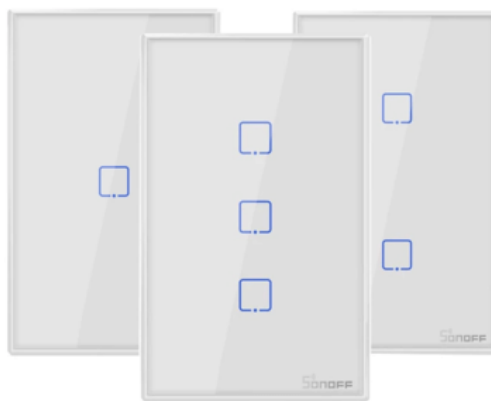


Fonte: OfertaViva, 2021.

Com esse conjunto e uma configuração adequada dos periféricos, se pode ter um melhor conforto ambiental dentro da casa. Para se ter um melhor funcionamento desse sistema, os sensores de vento instalados em cada fachada, farão a leitura onde está tendo uma melhor circulação de vento, e passará as informações para o DashBoard, que fará a leitura e transmitirá para as janelas adequadas para se ter uma melhoria na circulação do vento dentro da casa.

Em todos os ambientes serão instalados interruptores e tomadas inteligentes, para poderem se comunicar com o dashboard instalado, e também por smartphones, fazendo com que a iluminação possa ser controlada na palma da mão.

Figura 40 - Interruptores Inteligentes



Fonte: Sonoff, 2021.

Para o sistema de segurança da casa, câmeras com sensores de movimento e captação sonora, terão um papel fundamental para melhorar a segurança, mesmo os usuários não estando no local, as câmeras enviarão uma notificação para o smartphone configurado, avisando que a casa está com uma movimentação suspeita, assim o usuário poderá ver em tempo real e acionar as autoridades, evitando grandes perdas.

11. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho destinou-se a fazer um estudo de caso sobre uma residência unifamiliar, ultrapassando apenas os aspectos do edifício, mais de uma perspectiva de melhoria na eficiência energética e na questão de conforto ambiental, relacionando a tecnologia aplicada, com as alterações climáticas e outros fatores de grande importância.

Seguindo um conceito de automação residencial, que está voltado ao conforto e praticidade para o usuário, existem outras maneiras de se aplicar essa tecnologia, como por exemplo, trazer outros benefícios para o conforto térmico e diminuição nos gastos energéticos assim trazendo melhorias a qualidade dos usuários.

O estudo desta pesquisa teve como objetivo formas de integração entre a automação e elementos arquitetônicos, e também adicionando simulações bioclimáticas ao projeto, se pode chegar a um nível de análise mais preciso, formando estratégias projetuais adequadas e adaptadas para solucionar questões climáticas.

Concluindo, o projeto é apenas uma proposta de aplicação para automação no uso residencial que poderá ser replicado em qualquer uso residencial. Os objetivos foram alcançados e que este trabalho não será a solução dos problemas citados, mais sim uma sugestão de um dos diversos usos para a automação residencial.

12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDRE, Aprato Ferreira da Costa; PAULO, Ricardo Barbieri Dutra Lima. Centro de Ciências Economia e Informática. **AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL COM FOCO NO CONSUMO CONSCIENTE DE ENERGIA ELÉTRICA**, [s. l.], v. 19, ed. 34, p. 1-16, 2015.
- ALIEVI, César Adriano. **Automação Residencial com Utilização de Controlador Lógico Programável**. 2008. 82 f. Monografia (Graduação) – Curso de Ciência da Computação, Centro Universitário Feevale, Novo Hamburgo, 2008
- ARCHDAILY. **Casa Elora/Atelier Bertiga**. 2021. Disponível em: https://www.archdaily.com.br/br/957230/casa-elora-atelier-bertiga?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects. Acesso em: 25 abr. 2021.
- ARCHDAILY. **Clássicos da Arquitetura: Casa Kaufmann / Richard Neutra**. 2017. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/806348/classicos-da-arquitetura-casa-kaufmann-richard-neutra>. Acesso em: 07 maio 2021.
- AURESIDE, Associação Brasileira de Automação Residencial. **Relatório Especial: O Mercado de Automação Residencial**, 2012. Edição do Autor, 2012. 41 p.
- AURISEDE. **Automação Residencial: Riscos e Oportunidades. 2019**. Disponível em: <http://www.aureside.org.br/noticias/automacao-residencial--riscos-e-oportunidades>. Acesso em: 19 abr. 2021.
- BOLZANI, C. A. M.** (2004) Residências Inteligentes. Rio de Janeiro: Livraria da Física.
- BRASIL. ABNT NBR 15215-1:** Iluminação Natural – Parte 1: Conceitos Básicos e Definições. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, 2004.
- COELHO, Darlene Figueiredo; CRUZ, Victor Hugo de Nascimento. **Edifícios inteligentes: uma visão das tecnologias aplicadas**. São Paulo: Blucher, 2017. 137 p. ISBN 978-85-803-9221-0.
- CORBELLA, Ocas; YANNAS, Simos. **Em busca de uma Arquitetura Sustentável para os trópicos: Conforto Ambiental 2ª Edição**. Rio de Janeiro RJ, 2009.

- COSTA, Alexandre Aprato Ferreira; LIMA, Paulo Ricardo Barbieri Dutra. **Automação Residencial Com Foco No Consumo Consciente De Energia Elétrica** 2015. URCAMP. Rio Grande do Sul: Revista do CCEI. V. 19, n34, P. 19-34. ISSN Online: 2356-6635.
- Dias, César Luiz de Azevedo; Pizzolato, Nélio Domingues. **Domótica: Aplicabilidade e Sistemas de Automação Residencial**. Campos dos Goytacazes RJ, CEFET 2004.
- ESCOLA, Britannica. **Moinho**. 2021. Disponível em: <https://escola.britannica.com.br/artigo/moinho/482866>. Acesso em: 20 mar. 2021.
- FORTALEZA, CE. Lei Complementar N° 236. **Lei de Uso e Ocupado do Solo Município de Fortaleza**, 2017. Disponível em: < <https://urbanismoemeioambiente.fortaleza.ce.gov.br/urbanismo-e-meio-ambiente/445-parcelamento-uso-e-ocupacao-do-solo-lei-n-236-2017.>> Acessado em: 16/05/2021.
- FORTALEZA, CE. Lei Complementar n° 062. **Plano Diretor Participativo do Município de Fortaleza**, 2009. Disponível em: < <https://urbanismoemeioambiente.fortaleza.ce.gov.br/urbanismo-e-meio-ambiente/124-plano-diretor-de-fortaleza>>. Acessado em: 16/05/2021.
- FORTALEZA, Prefeitura de. **Desenvolvimento Humano, por Bairro**. Disponível em: <http://salasituacional.fortaleza.ce.gov.br:8081/acervo/documentById?id=22ef6ea5-8cd2-4f96-ad3c-8e0fd2c39c98>. Acesso em: 10 maio 2021.
- FORTE, Géssica Schmitz. **Elementos de Sombreamento: Ferramenta de Apoio Projetual**. 2019. UFSC. Santa Catarina, 2019.
- FREITAS, Eduardo de. "**Agenda 21**"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/agenda-21.htm>. Acesso em 19 de março de 2021.
- IPECE. **Cidade de Fortaleza: Informações**. 2015. Disponível em: <http://www.portal-fortaleza.com/fortaleza.html>. Acesso em: 20 abr. 2021.
- IPECE. **Infra-estrutura – Energia**. 2010. Disponível em: <http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo4/41.htm>. Acesso em: 19 abr. 2021.

- LABEEE. Arquivos climáticos em formato TRY, SWERA, CSV e BIN. 2005. Disponível em: <https://labeee.ufsc.br/downloads/arquivos-climaticos/formato-try-swera-csv-bin>. Acesso em: 17 out. 2021.
- Lamberts, Roberto; Dutra, Luciano; Pereira O. R. Fernando. **Eficiência Energética na Arquitetura 3ª edição** 2004. PROCEL. Minas Gerais.
- LIMA, Isabelle Calliari Monteiro de. **Consumo Consciente e Responsabilidade Socioambiental Estatal**. 2010. 159 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Direito, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2010.
- NEVES, Hugo Moreira. **Automação e Adaptatividade: Arquitetura da Era Digital**. 2018. 63 f. Monografia (Graduação) – Curso de Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e Design da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.
- TEZA, Vanderlei Rabelo. **Alguns aspectos sobre a automação residencial**. 2002. Dissertação de Mestrado (Mestrado em ciência da computação) - Universidade federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. p. 108.
- VIVADecORAPRO. **O que é brise: tipos, materiais, vantagens e mais!** 2018. Disponível em: <https://www.vivadecora.com.br/pro/arquitetura/o-que-e-brise>. Acesso em: 26 set. 2021.

13. GLOSSÁRIO

Ante-Projeto – etapa intermediária ao projeto arquitetônico.

Brisas – elemento arquitetônico utilizado para proteção solar.

Domótica – tecnologia que é responsável pela gestão de todos os recursos de uma casa.

Eficiência Energética – atividade que procura melhorar o uso das fontes de energia.

Elementos Arquitetônicos – cada parte funcional, estrutura ou decorativa de uma obra arquitetônica.

Especulação Imobiliária – compra de bens de imóveis com a finalidade de vendê-los ou alugá-los.

Fachada Responsiva – elemento que funciona com respostas a um estímulo.

Gabarito – é a altura máxima que uma edificação pode ter.

Hardware – termo técnico utilizado para as partes físicas que compõem um computador.

Layout - estudo de planta baixa para se ambientar um determinado espaço.

Minimalista – movimento artístico cultural e científico, onde se é usado poucos elementos para se expressar.

Muxarabis – elemento arquitetônico vazado, de inspiração árabe.

Software – conjunto de equipamentos lógicos e um computador ou sistemas.

Sustentabilidade Ambiental – uso de recursos naturais de forma responsável

Taxa de Ocupação – porcentagem máxima para a construção.

Taxa de Permeabilidade – porcentagem máximo de áreas livre para absorção do águas pluviais.

Testada – dimensão do terreno.

14. ANEXOS







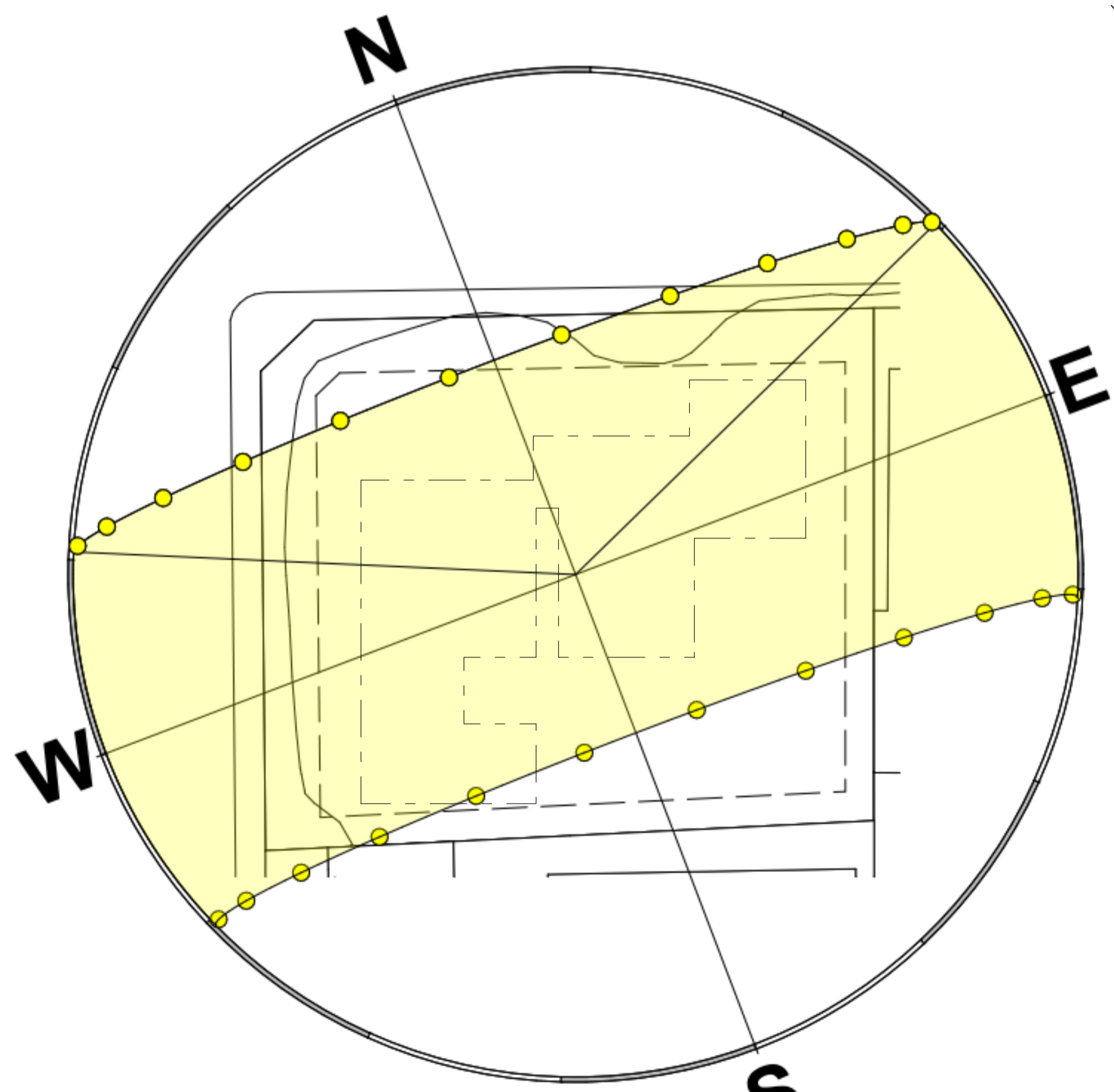




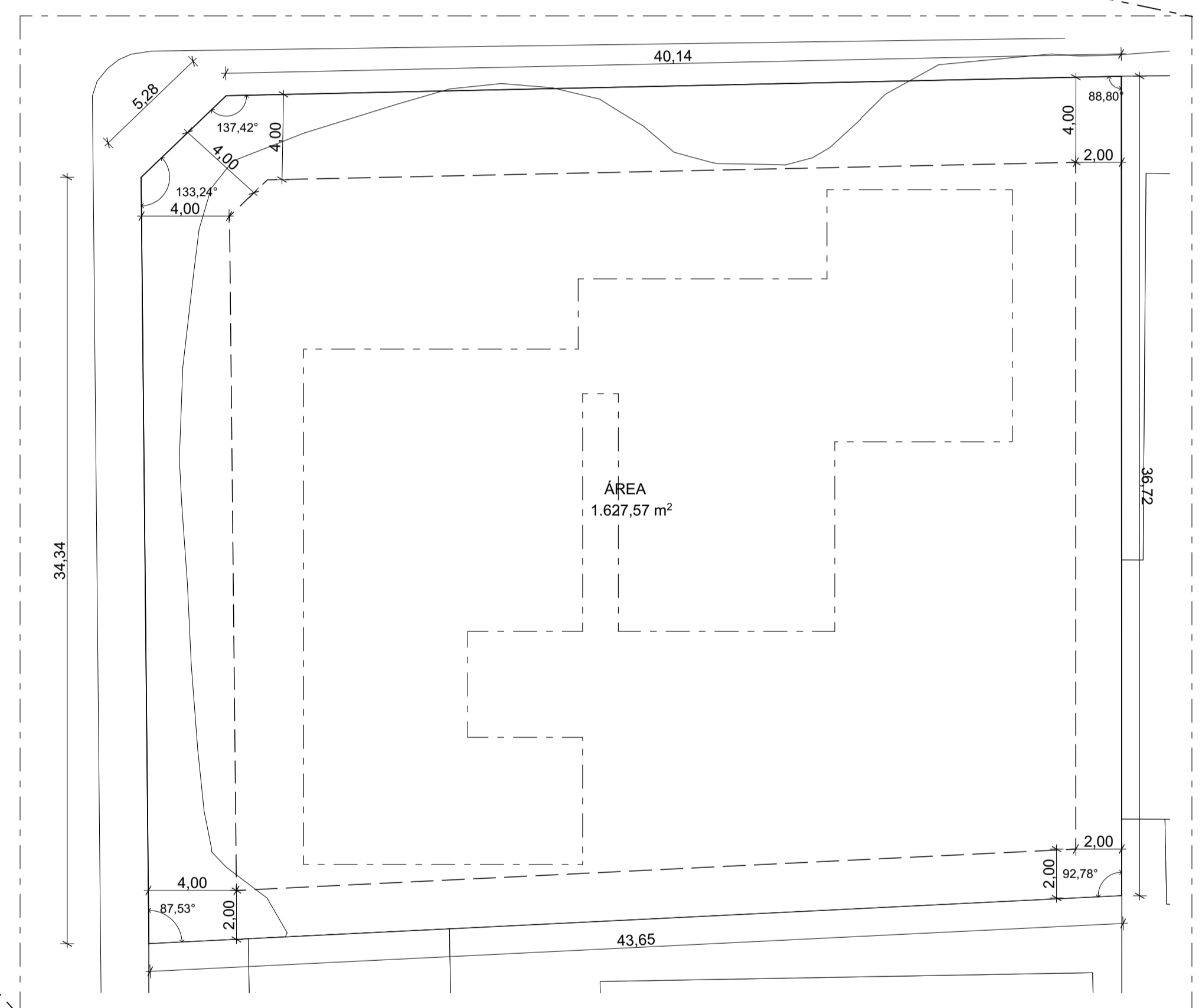




01 Planta de Situação
Escala: 1:500

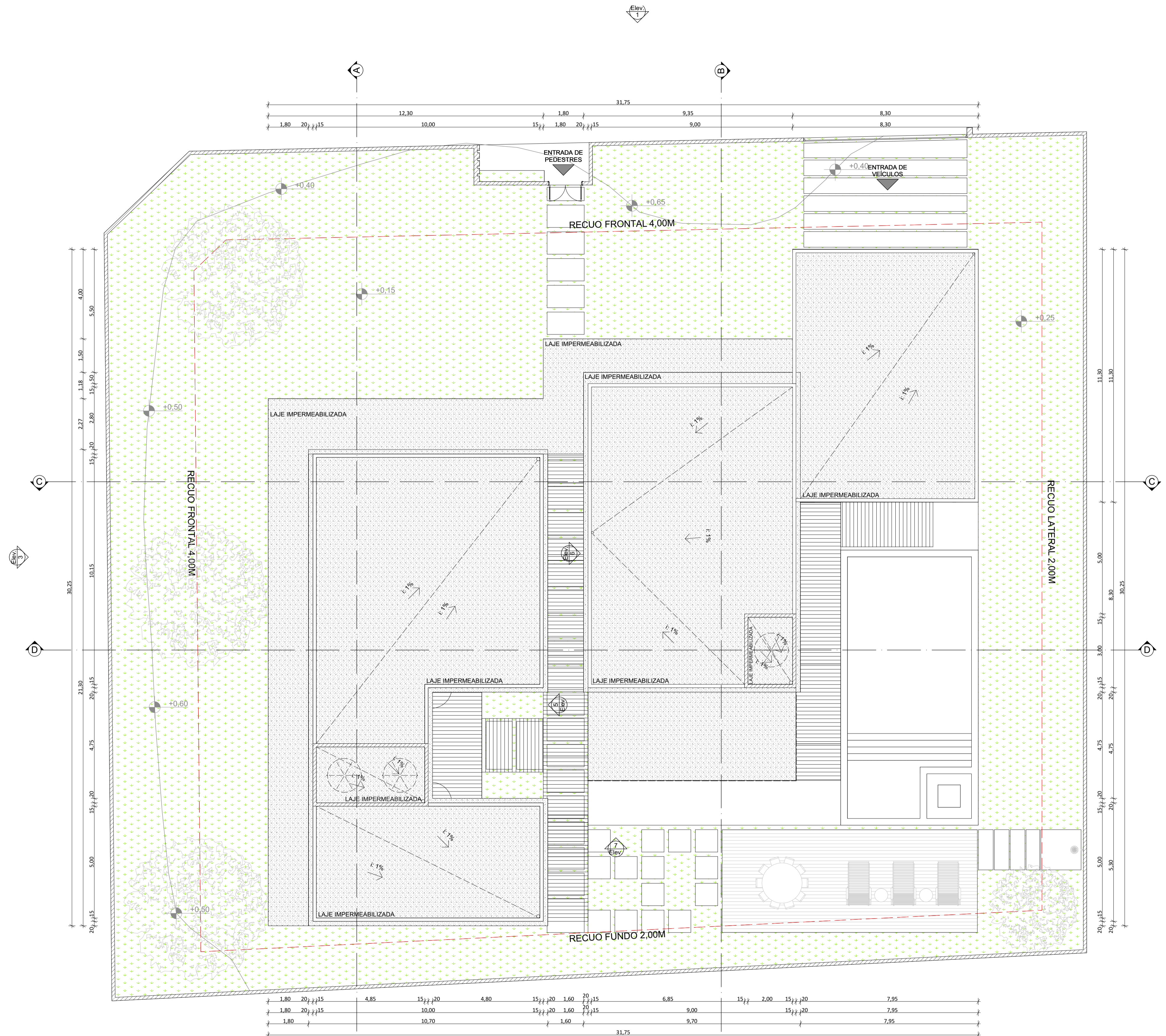
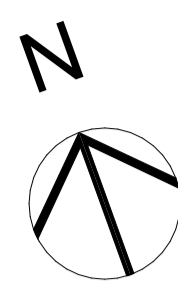


05 Carta de Orientação Solar
1:300



02 Planta Terreno
Escala: 1:200

TEMA			
SmartHouse			
DISCIPLINA			
Trabalho Final de Graduação			
LOCALIZAÇÃO DO PROJETO			
Esquina Rua Dona Leopoldina com Rua Joaquim Deodato S/N			
CONTEÚDO	ESCALA	CONTEÚDO	ESCALA
Planta de Situação	1:500		
Planta Terreno	1:200		
Orientação Solar	1:250		
ORIENTADOR			
Davi Ramalho Rodrigues			
ALUNO			
José Alysson Maia de Oliveira			
CURSO	PERÍODO	PRANCHAS	
Arquitetura e Urbanismo	10º Semestre	1/9	
INSTITUIÇÃO			
Centro Universitário Unifametro			



TEMA			
SmartHouse			
DISCIPLINA			
Trabalho Final de Graduação			
LOCALIZAÇÃO DO PROJETO			
Esquina Rua Dona Leopoldina com Rua Joaquim Deodato S/N			
CONTEÚDO	ESCALA	CONTEÚDO	ESCALA
Planta implan. e coberta	1:100		
ORIENTADOR			
Davi Ramalho Rodrigues			
ALUNO			
José Alysson Maia de Oliveira			
CURSO	PERÍODO	PRANCHAS	
Arquitetura e Urbanismo	10º Semestre	2/9	
INSTITUIÇÃO			
Centro Universitário Unifametro			

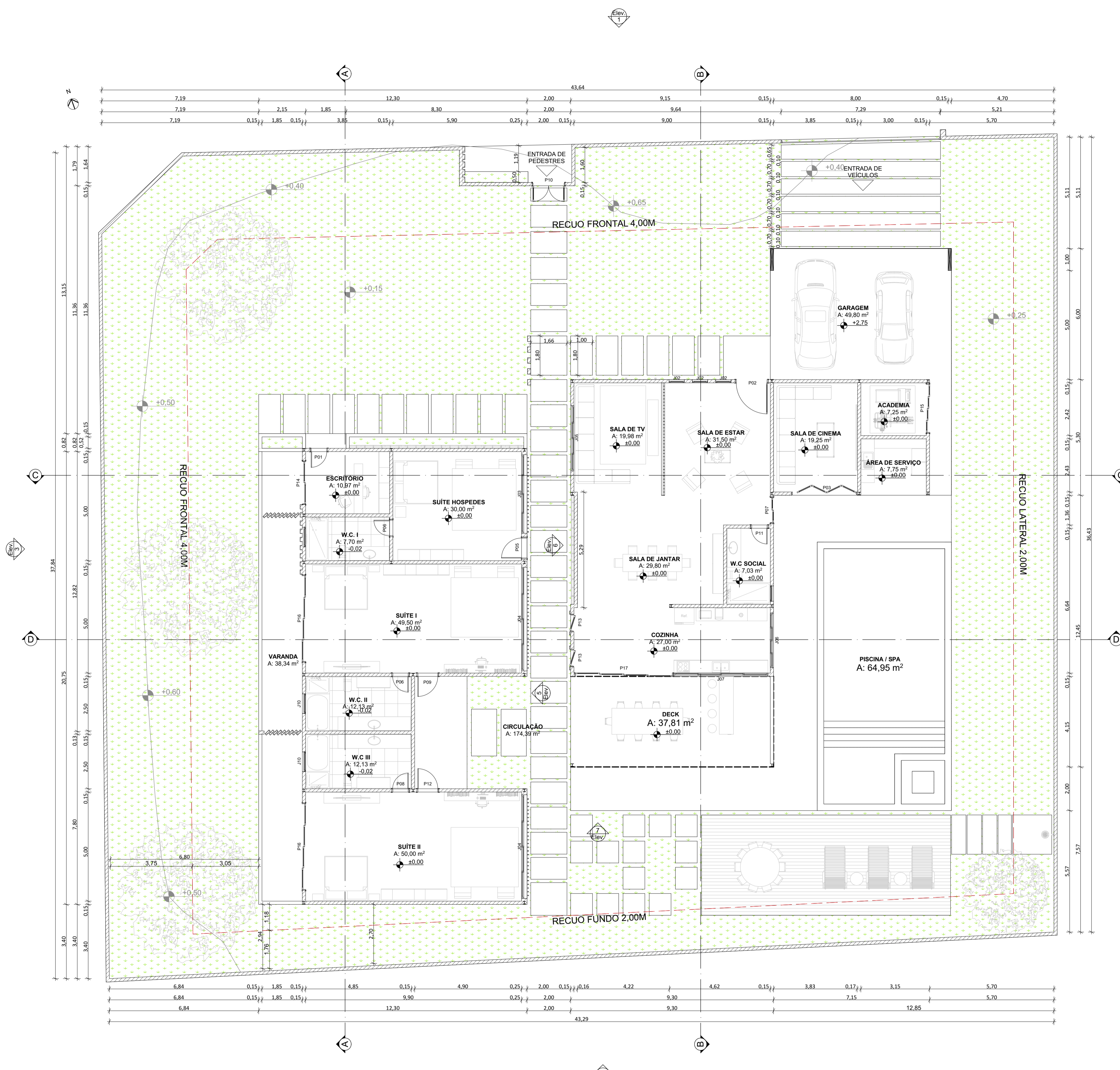
	PARÂMETROS URBANÍSTICOS - ZONAS ZOP I E ZEDUS CENTRO	
	ZOP I	ZEDUS CENTRO
Índice de aproveitamento básico	3,0	1,0
Índice de aproveitamento máximo	3,0	4,0
Índice de aproveitamento mínimo	0,25	0,20
Taxa de permeabilidade	30%	30%
Taxa de ocupação	60%	60%
Taxa de ocupação de subsolo	60%	60%
Altura máxima da edificação	72m	95m
Área mínima de lote	125m ²	125m ²
Testada mínima de lote	5m	5m
Profundidade mínima do lote	25m	25m
Recuo Frontal	4m	4m
Recuo Lateral	2m	2m
Recuo Fundos	3m	3m

QUADRO DE ESQUADRIA(JANELAS)				
ID	Dimensões (L x A)	Peitoril	Área	Qty.
J02	0,70x2,30	0,10	1,61	1
J02	0,70x2,30	0,10	1,61	1
J02	0,70x2,30	0,10	1,61	1
J03	3,60x2,50	0,00	9,00	1
J04	4,75x2,50	0,00	11,88	1
J04	4,75x2,50	0,00	11,88	1
J05	3,00x1,50	1,00	4,50	1
J06	2,50x1,50	1,00	3,75	1
J07	4,31x1,50	1,00	6,46	1
J08	5,15x2,60	0,00	13,39	1
J09	0,70x0,60	1,50	0,42	1
J10	0,90x0,60	1,50	0,54	1
J10	0,90x0,60	1,50	0,54	1
J10	0,90x0,60	1,50	0,54	1

QUADRO DE ESQUADRIA PORTAS			
ID	Dimensões (L x A)	Área	Quantidade
P01	0,80x2,10	1,68	1
P02	1,50x2,50	3,75	1
P03	3,00x2,10	6,30	1
P04	7,30x2,50	18,25	1
P05	1,00x2,10	2,10	1
P06	0,80x2,10	1,68	2
P07	1,20x2,10	2,52	1
P08	0,80x2,10	1,68	1
P09	1,00x2,10	2,10	1
P10	1,50x2,10	3,15	1
P11	0,80x2,10	1,68	1
P12	1,00x2,10	2,10	1
P13	0,80x2,15	1,72	2
P14	2,00x2,50	5,00	1
P15	2,27x2,50	5,67	1
P16	4,00x2,50	10,00	2
P17	4,51x2,50	11,27	1

Quadro de Áreas		
Nome Zona	Área	M ²
ACADEMIA	7,25	
ÁREA DE SERVIÇO	7,75	
CIRCULAÇÃO	174,39	
COZINHA	27,00	
DECK	37,81	
ESCRITÓRIO	10,97	
GARAGEM	49,80	
PISCINA / SPA	64,95	
SALA DE CINEMA	19,25	
SALA DE ESTAR	31,50	
SALA DE JANTAR	29,80	
SALA DE TV	19,98	
SUÍTE HOSPEDES	30,00	
SUÍTE I	49,50	
SUÍTE II	50,00	
VARANDA	38,34	
W.C III	12,13	
W.C SOCIAL	7,03	
W.C. I	7,70	
W.C. II	12,13	
TOTAL	687,28	m²

QUADRO DE ÁREAS	
ÁREA DO LOTE	A = 1.627,57 m ²
ÁREA IMPERMEÁVEL	A = 913,92 m ²
ÁREA IMPERMEÁVEL	A = 713,65 m ²
ÁREA TOTAL CONSTRUÍDA	A = 494,89 m ²
TAXA DE OCUPAÇÃO	30,40% (TAXA MÁX: 60%)
TAXA DE PERMEABILIDADE	43,84% (TAXA MIN: 30%)



Planta Baixa
Escala: 1:100

01

TEMA
SmartHouse

DISCIPLINA
Trabalho Final de Graduação

LOCALIZAÇÃO DO PROJETO
Esquina Rua Dona Leopoldina com Rua Joaquim Deodato S/N

CONTEÚDO
Planta de Baixa

ESCALA
1:100

CONTEÚDO
Planta de Baixa

ESCALA

ORIENTADOR
Davi Ramalho Rodrigues

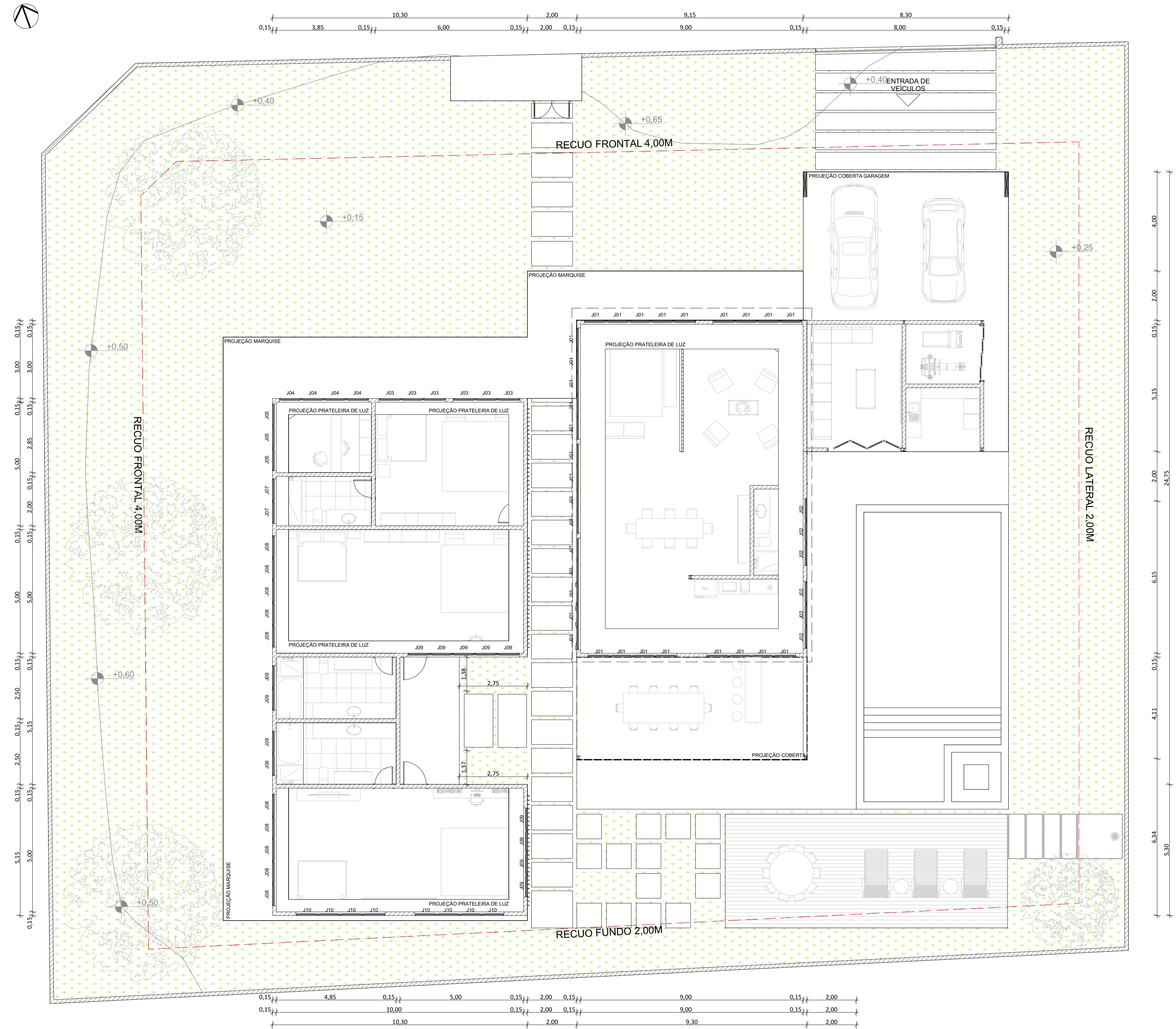
ALUNO
José Alysson Maia de Oliveira

CURSO
Arquitetura e Urbanismo

PERÍODO
10º Semestre

INSTITUIÇÃO
Centro Universitário Unifametro

PRANCHAS
3/9



QUADRO DE ESQUADRIAS				
ID	Dimensões (L x A)	Peitoril	Área	Quantidade
J01	0,90x0,50	0,15	0,45	31
J02	0,90x0,50	0,15	0,45	6
J03	0,90x0,50	0,15	0,45	6
J04	0,90x0,50	0,15	0,45	4
J05	0,90x0,50	0,15	0,45	3
J07	0,90x0,50	0,15	0,45	2
J08	0,90x0,50	0,15	0,45	10
J09	0,90x0,50	0,15	0,45	13
J10	0,90x0,50	0,15	0,45	8

1. Planta Prateleiras de Luz
Escala: 1:100

TEMA
SmartHouse

DISCIPLINA
Trabalho Final de Graduação

LOCALIZAÇÃO DO PROJETO
Esquina Rua Dona Leopoldina com Rua Joaquim Deodato S/N

CONTEÚDO	ESCALA	CONTEÚDO	ESCALA

ORIENTADOR
Davi Ramalho Rodrigues

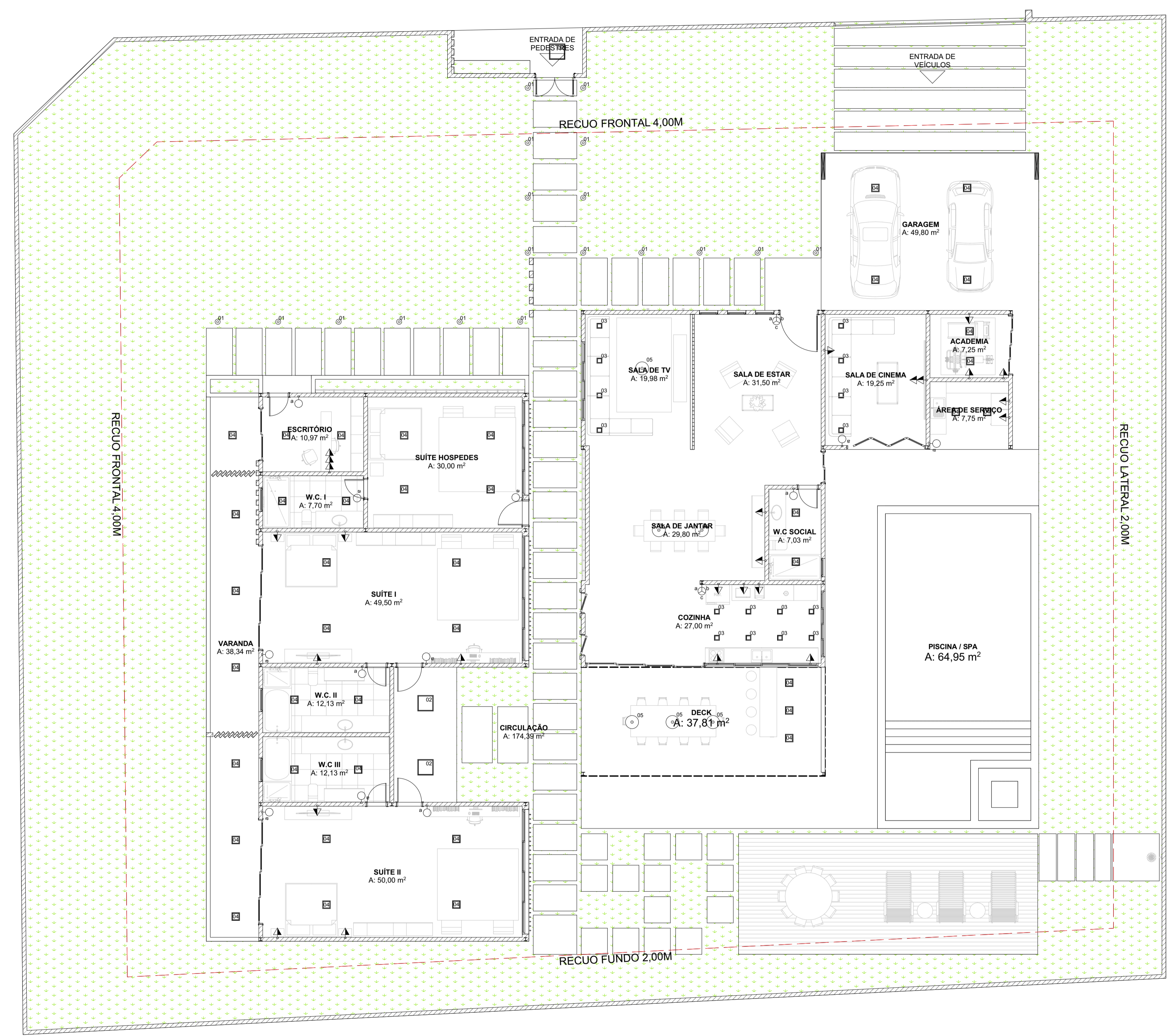
ALUNO
José Alysson Maia de Oliveira

CURSO
Arquitetura e Urbanismo

PERÍODO
10º Semestre

INSTITUIÇÃO
Centro Universitário Unifametro

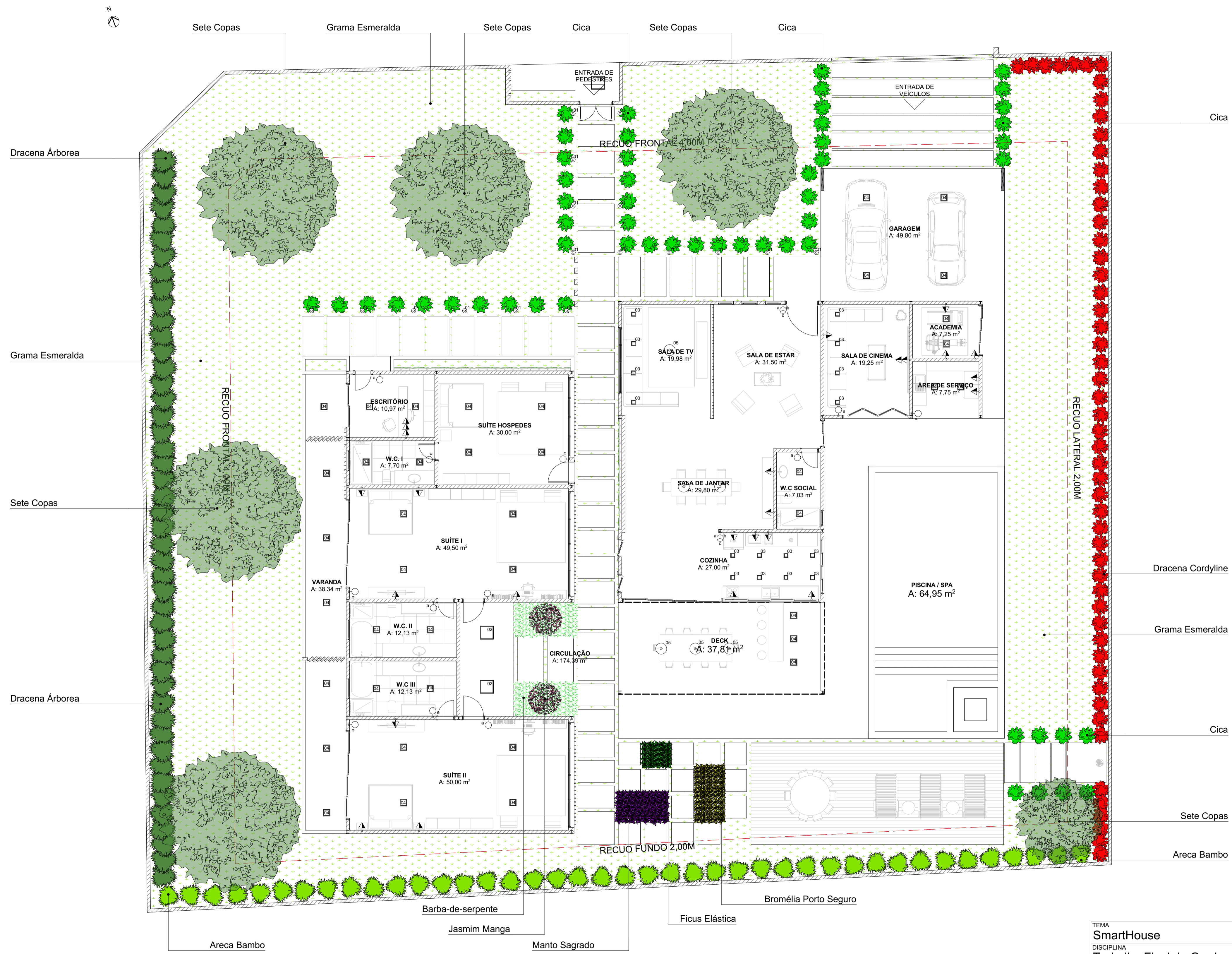
PRANCHAS
4/9



ILUMINAÇÃO				
MODELO	Quantidade	Potência	REF.	SIMBOLOS
Luminária Espeto Solar Poste Balizador de Jardim Decoração LED	18	-	01	⊙
Luminária Inteligente Elgin Wi-Fi, Quadrada de Embutir 36W	3	36W	02	□
Luminária Inteligente Elgin Wi-Fi, Quadrada de Embutir, 12W	16	12W	03	□
Luminária Inteligente Elgin Wi-Fi, Quadrada de Embutir, 18W	40	18W	04	□
Pendente Ônix Meia Esfera Preto E Cobre Alumínio - Lâmpada Intligente Philips 6	6	9W	05	⊙

1 Planta Baixa Iluminação
Escala: 1:100

TEMA SmartHouse			
DISCIPLINA Trabalho Final de Graduação			
LOCALIZAÇÃO DO PROJETO Esquina Rua Dona Leopoldina com Rua Joaquim Deodato S/N			
CONTEÚDO	ESCALA	CONTEÚDO	ESCALA
ORIENTADOR Davi Ramalho Rodrigues		PRANCHAS	
ALUNO José Alysson Maia de Oliveira		PERÍODO 10º Semestre	
CURSO Arquitetura e Urbanismo		5/9	
INSTITUIÇÃO Centro Universitário Unifametro			



01 Planta de Paisagismo 1:100

TEMA SmartHouse			
DISCIPLINA Trabalho Final de Graduação			
LOCALIZAÇÃO DO PROJETO Esquina Rua Dona Leopoldina com Rua Joaquim Deodato S/N			
CONTEÚDO Planta Paisagismo	ESCALA 1:100	CONTEÚDO	ESCALA
ORIENTADOR Davi Ramalho Rodrigues		PRANCHAS	
ALUNO José Alysson Maia de Oliveira		PERÍODO 10º Semestre	
CURSO Arquitetura e Urbanismo		6/9	
INSTITUIÇÃO Centro Universitário Unifametro			



LEGENDA SETORIZAÇÃO				
Nº	SÍMB.	Nome Zona	TIPOS DE AMBIENTE	M ²
01	[Yellow]	GARAGEM	SOCIAL	49,80
02	[Orange]	ACADEMIA	SOCIAL	7,25
03	[Yellow]	SALA DE CINEMA	SOCIAL	19,25
04	[Yellow]	SALA DE ESTAR	SOCIAL	31,50
05	[Yellow]	SALA DE TV	SOCIAL	19,98
07	[Yellow]	W.C SOCIAL	SOCIAL	7,03
08	[Yellow]	COZINHA	SOCIAL	27,00
08	[Yellow]	SALA DE JANTAR	SOCIAL	29,80
09	[Yellow]	DECK	SOCIAL	37,81
10	[Yellow]	PISCINA / SPA	SOCIAL	64,95
11	[Yellow]	ESCRITÓRIO	SOCIAL	10,97
12	[Blue]	SUÍTE HOSPEDES	ÍNTIMO	30,00
13	[Blue]	W.C. I	ÍNTIMO	7,70
14	[Green]	CIRCULAÇÃO	CIRCULAÇÃO	174,39
14	[Blue]	SUÍTE I	ÍNTIMO	49,50
15	[Blue]	W.C. II	ÍNTIMO	12,13
16	[Blue]	W.C. III	ÍNTIMO	12,13
17	[Blue]	SUÍTE II	ÍNTIMO	50,00
18	[Blue]	VARANDA	ÍNTIMO	38,34
19	[Purple]	ÁREA DE SERVIÇO	SERVIÇO	7,75
				687,28 m ²

01 Planta de Setorização
Escala: 1:200

TEMA
SmartHouse

DISCIPLINA
Trabalho Final de Graduação

LOCALIZAÇÃO DO PROJETO
Esquina Rua Dona Leopoldina com Rua Joaquim Deodato S/N

CONTEÚDO	ESCALA	CONTEÚDO	ESCALA
Planta de Setorização	1:100		

ORIENTADOR
Davi Ramalho Rodrigues

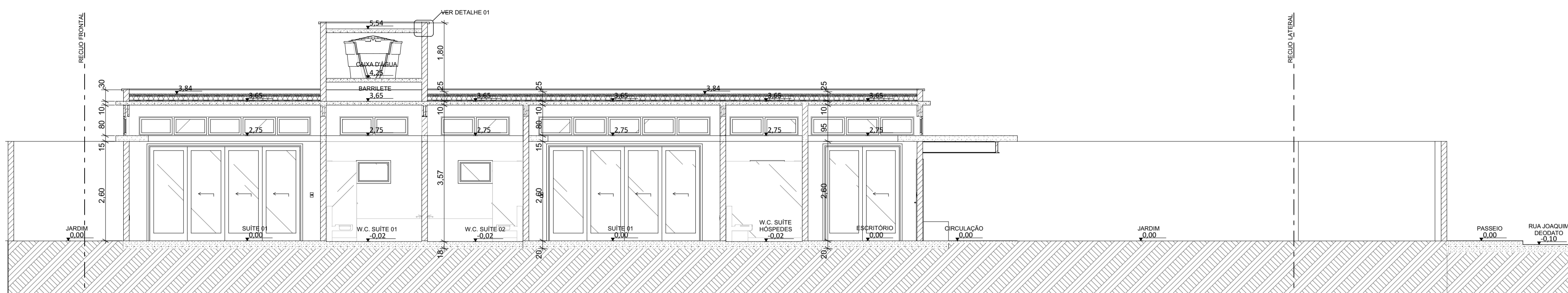
ALUNO
José Alysson Maia de Oliveira

CURSO
Arquitetura e Urbanismo

PERÍODO
10º Semestre

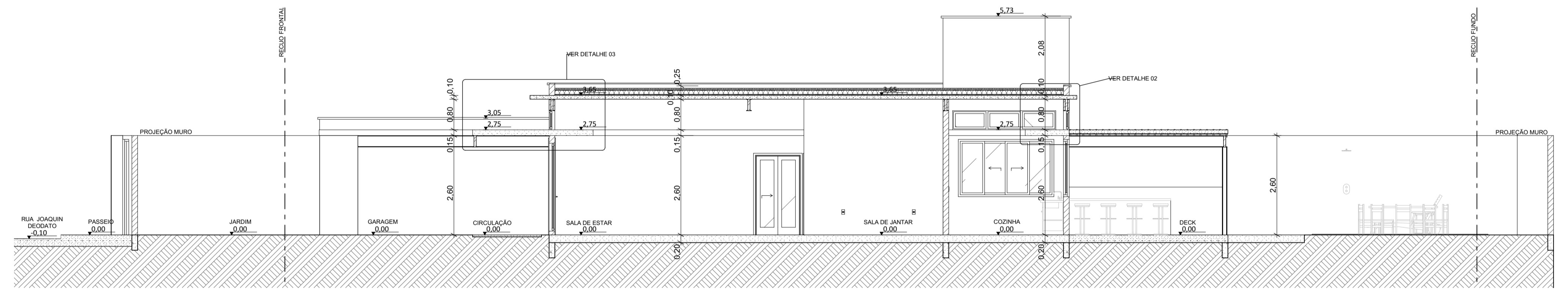
INSTITUIÇÃO
Centro Universitário Unifametro

PRANCHAS
7/9



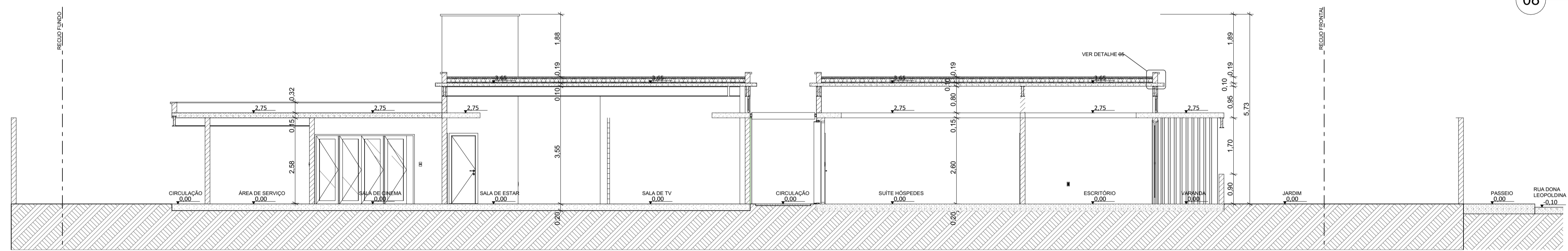
Corte A
Escala: 1:75

01



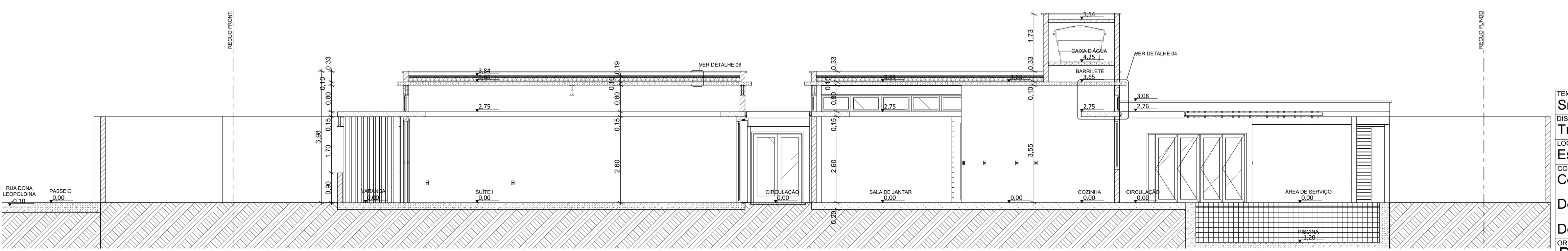
Corte B
Escala: 1:75

02



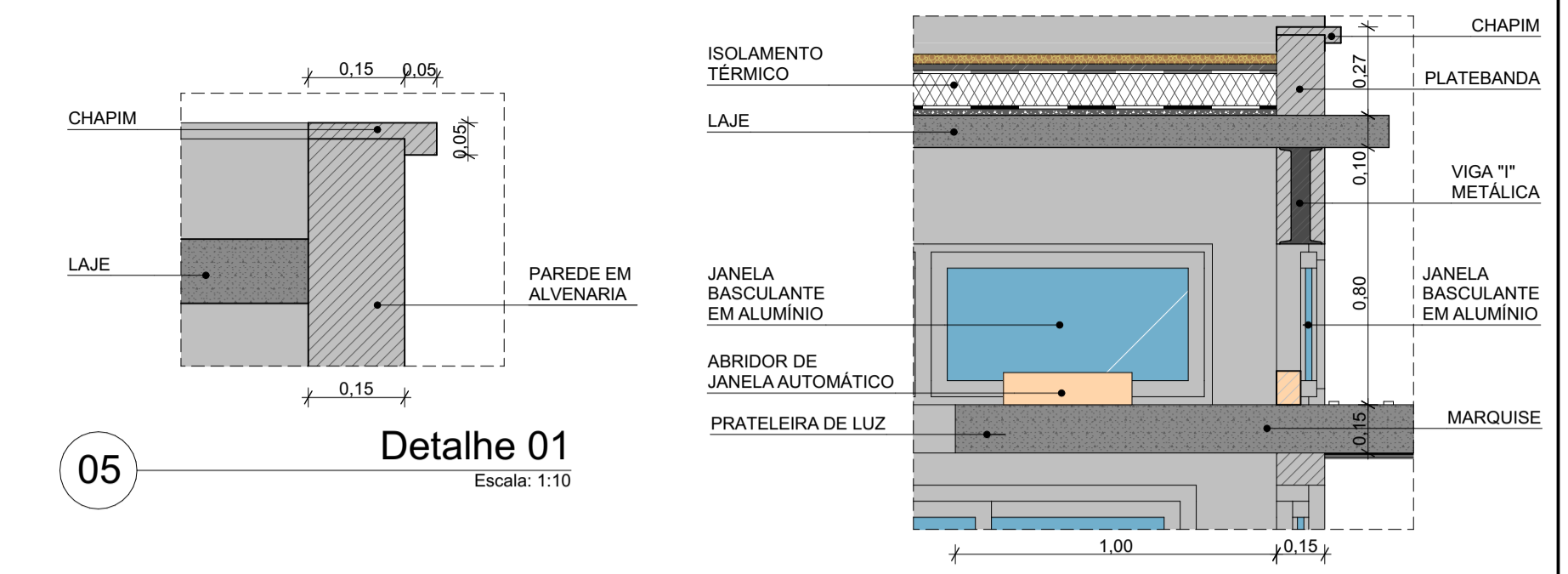
Corte C
Escala: 1:75

03



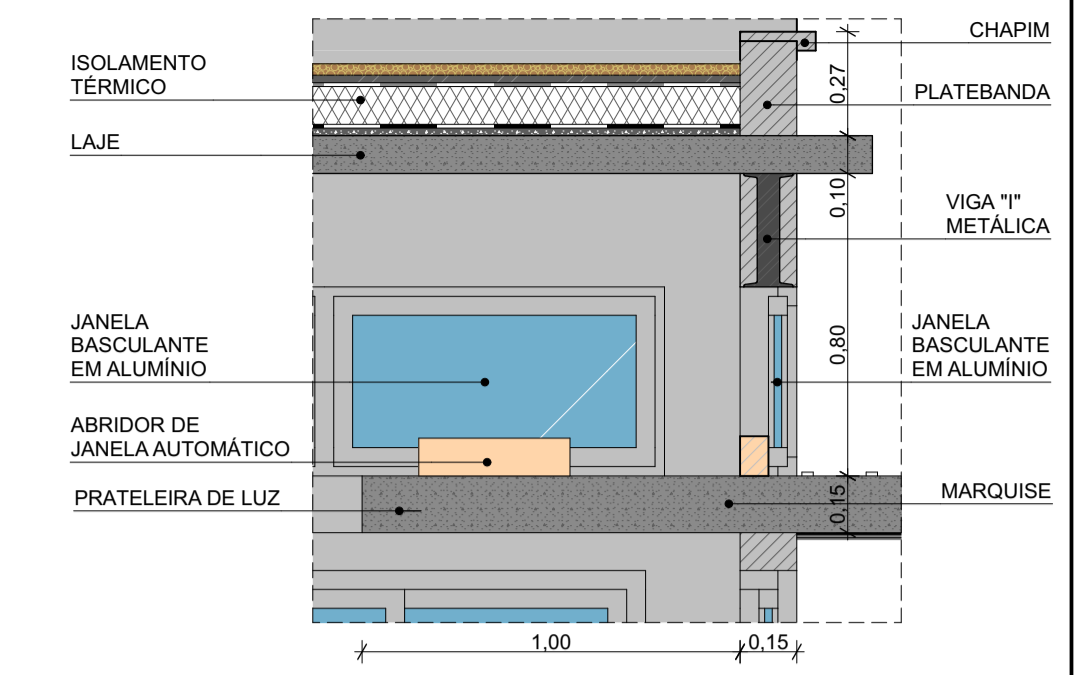
Corte D
Escala: 1:75

04



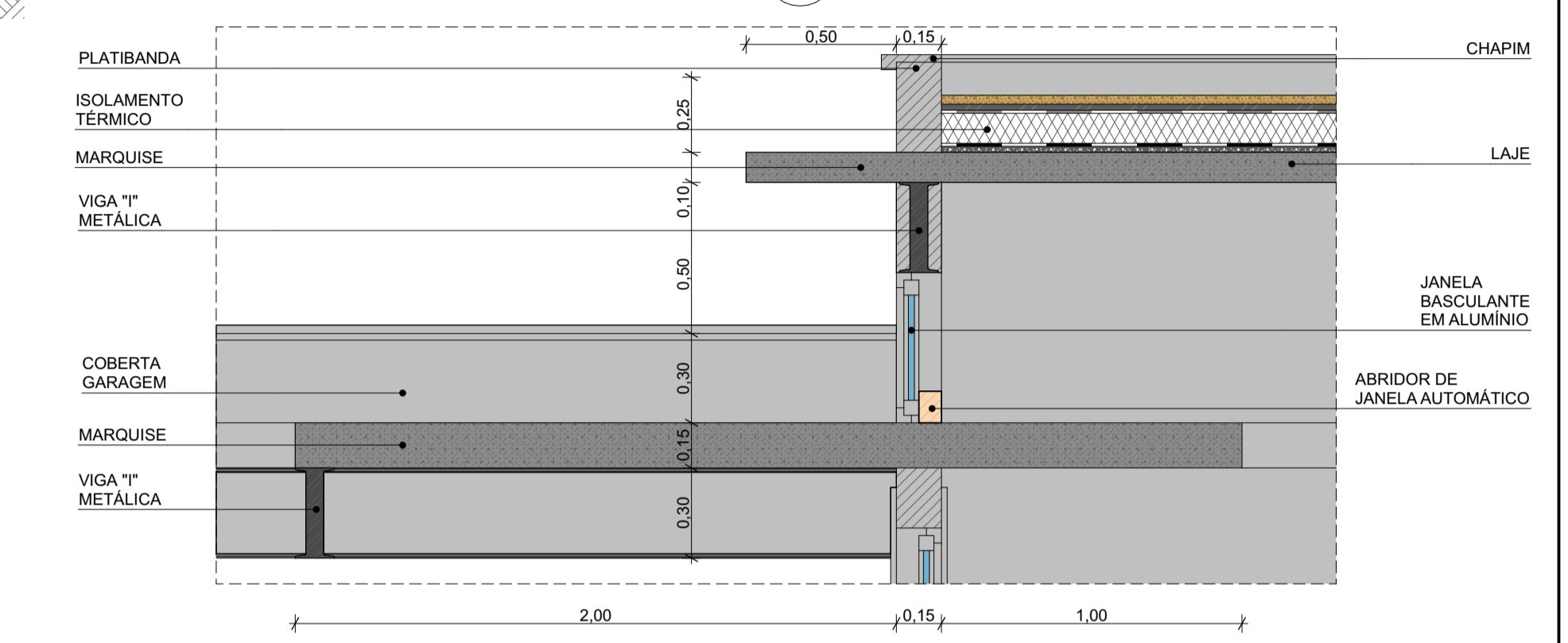
Detalhe 01
Escala: 1:10

05



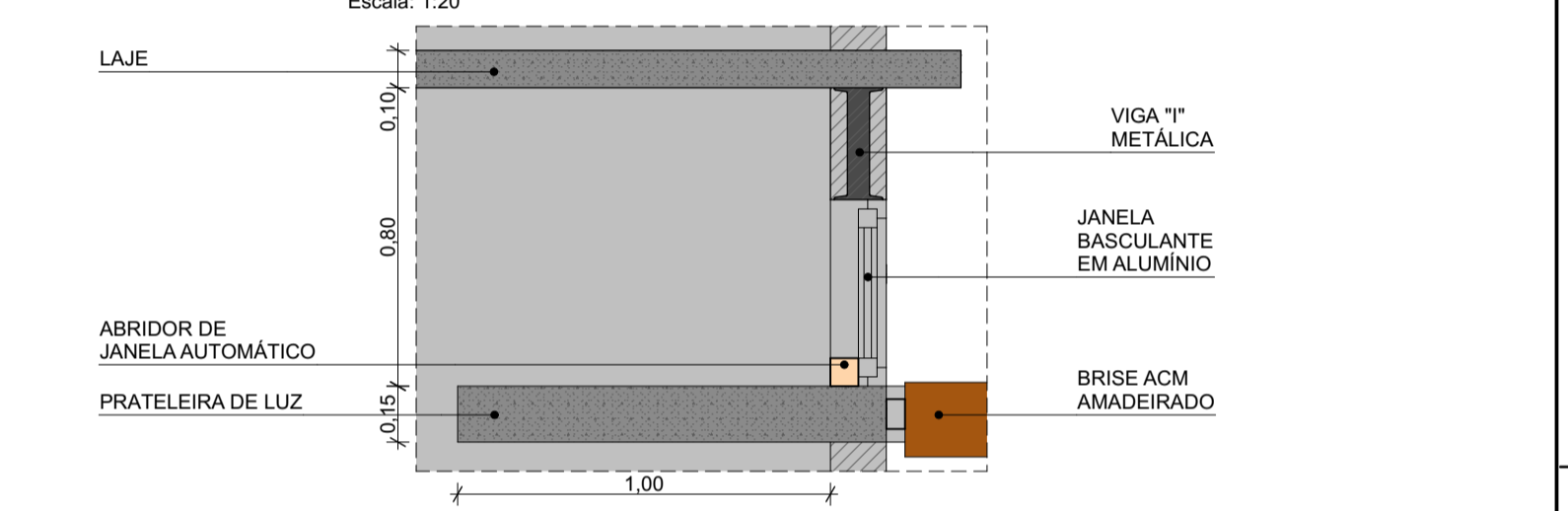
Detalhe 02
Escala: 1:20

06



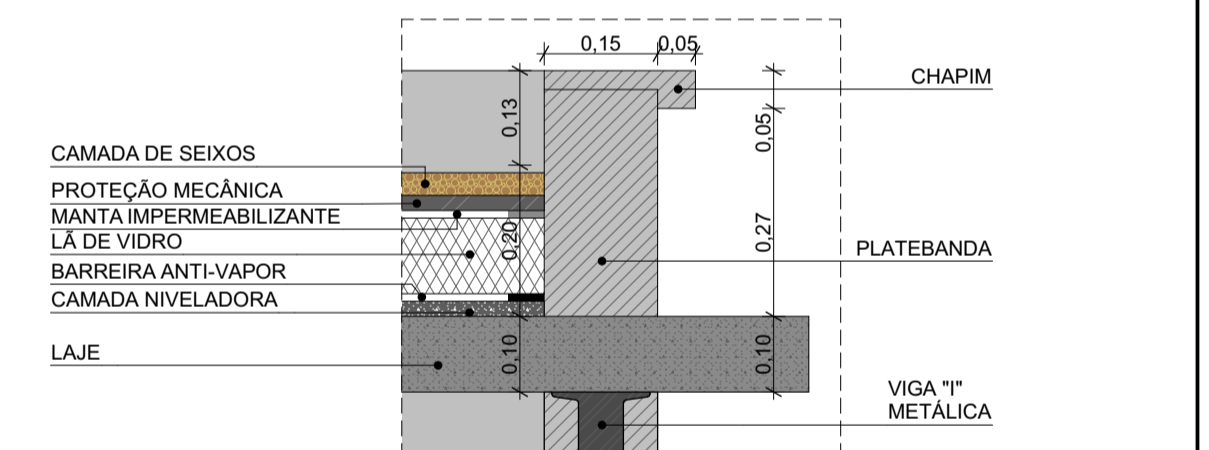
Detalhe 03
Escala: 1:20

07



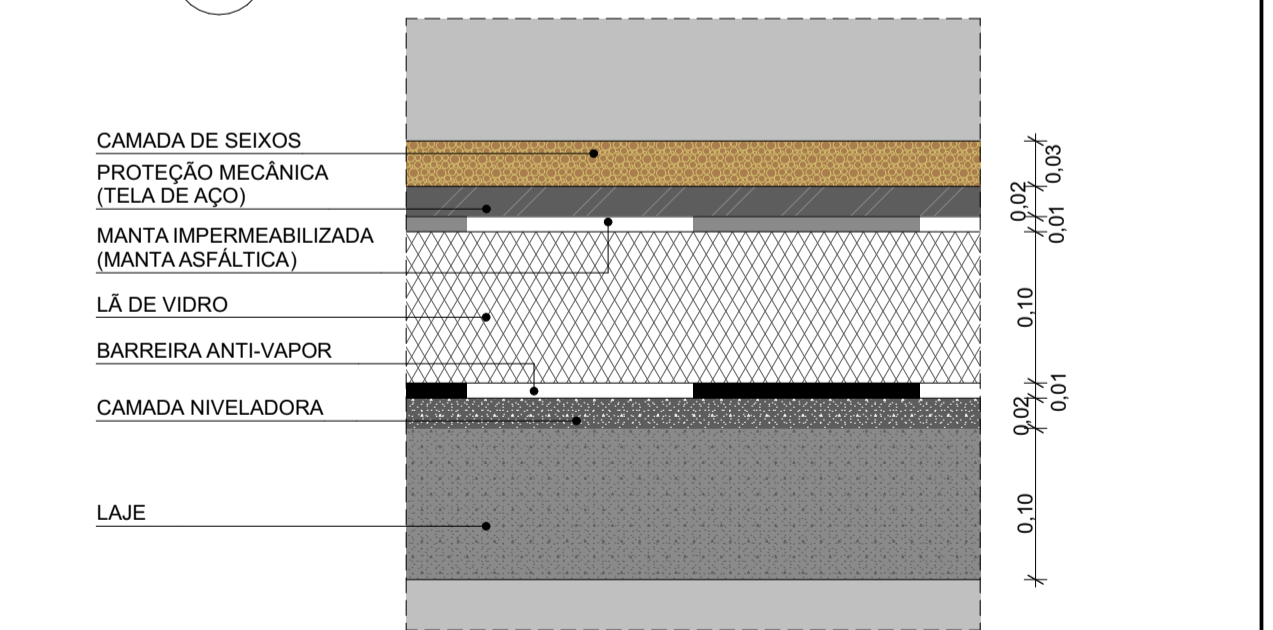
Detalhe 04
Escala: 1:20

08



Detalhe 05
Escala: 1:10

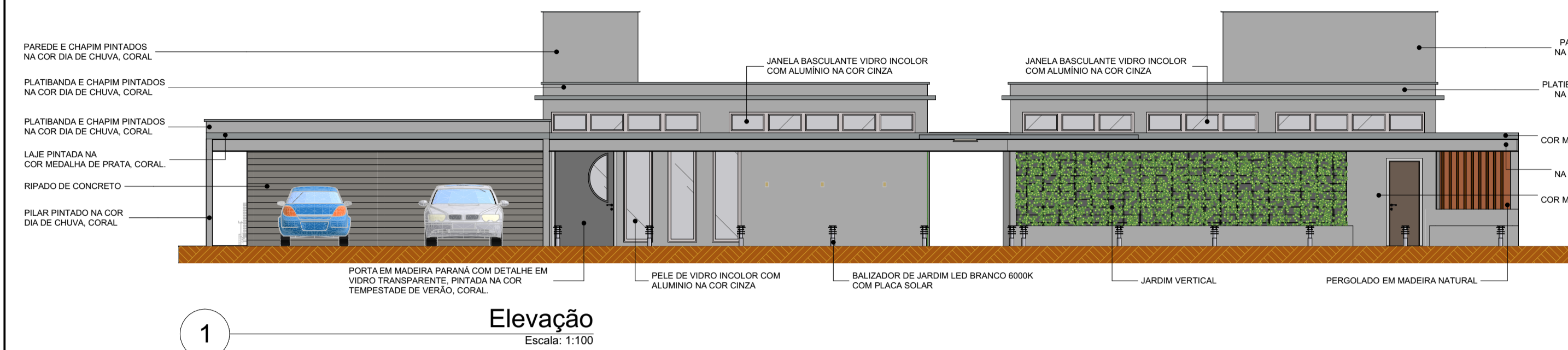
09



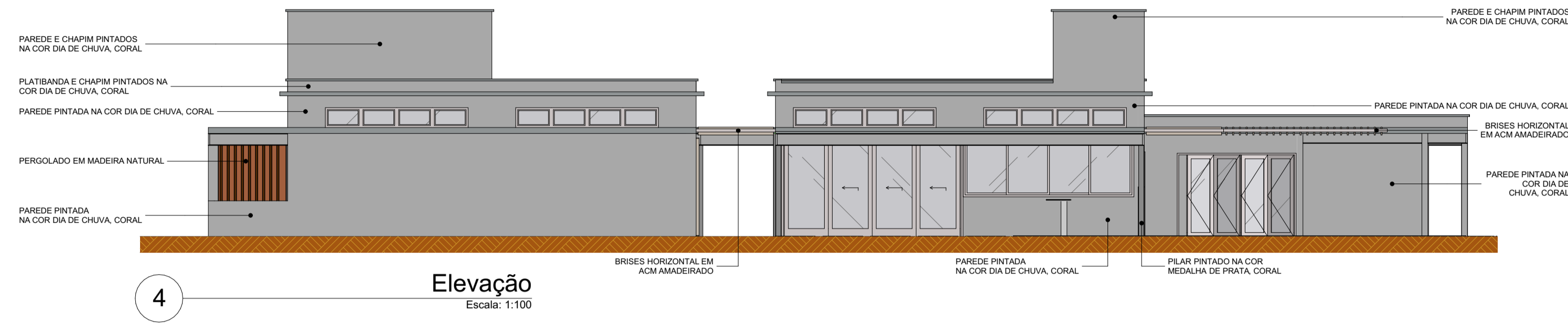
Detalhe 06
Escala: 1:5

10

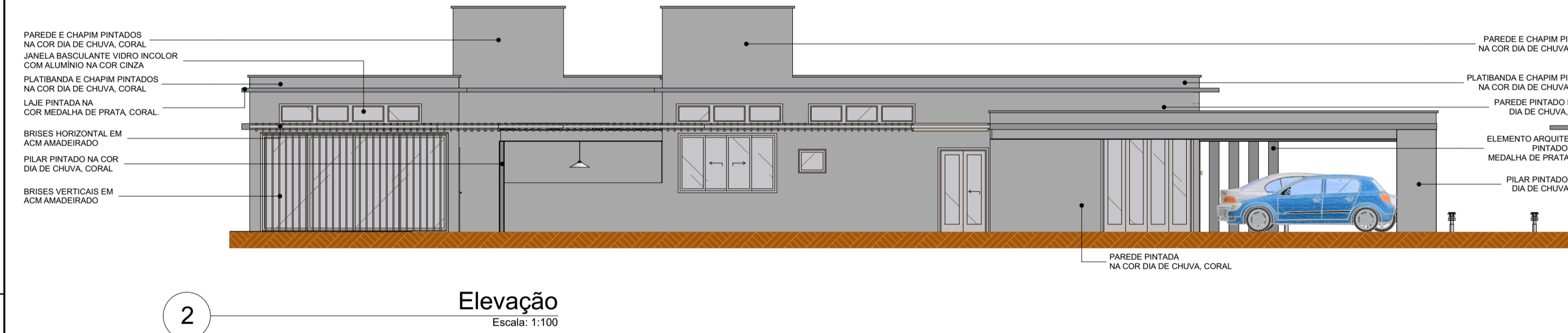
TEMA SmartHouse			
DISCIPLINA Trabalho Final de Graduação			
LOCALIZAÇÃO DO PROJETO Esquina Rua Dona Leopoldina com Rua Joaquim Deodato S/N			
CONTEÚDO	ESCALA	CONTEÚDO	ESCALA
Cortes A a D	1:100	Detalhe 05	1:10
Detalhe 01	1:10	Detalhe 06	1:5
Detalhes 02 a 04	1:20		
ORIENTADOR Davi Ramalho Rodrigues			
ALUNO José Alysson Maia de Oliveira			
CURSO Arquitetura e Urbanismo		PERÍODO 10º Semestre	8/9
INSTITUIÇÃO Centro Universitário Unifametro			



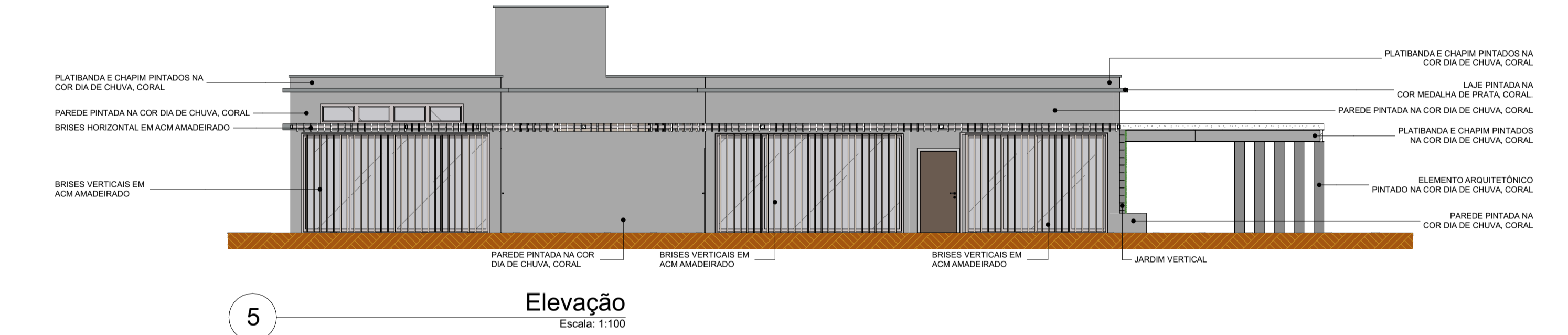
Elevação
Escala: 1:100



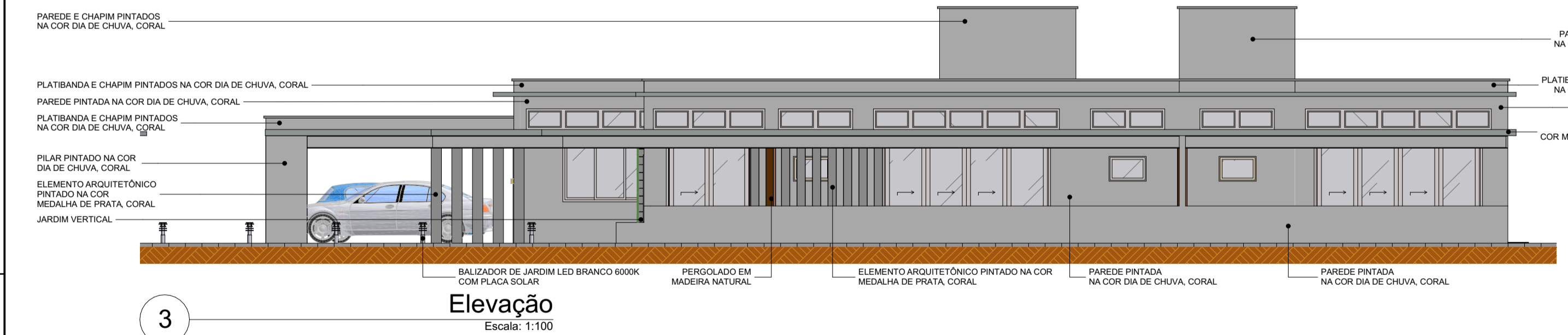
Elevação
Escala: 1:100



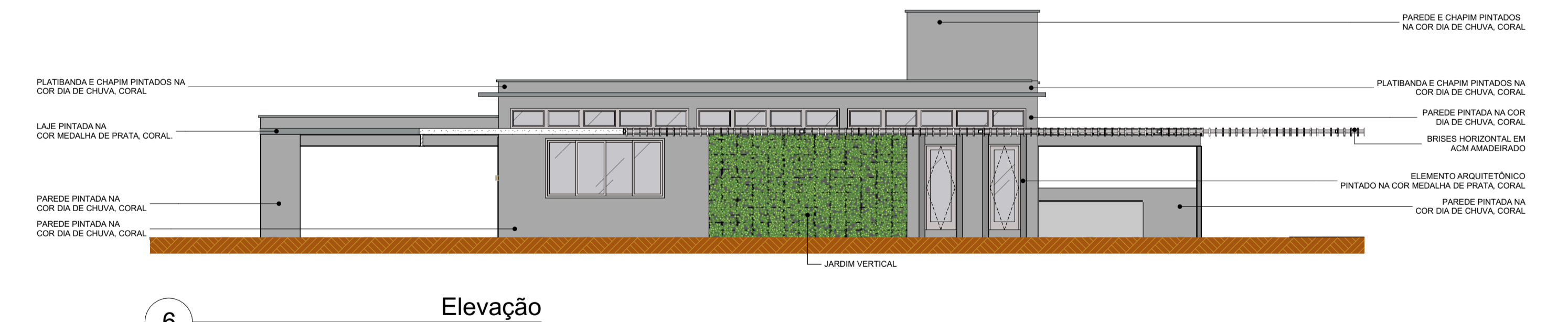
Elevação
Escala: 1:100



Elevação
Escala: 1:100



Elevação
Escala: 1:100



Elevação
Escala: 1:100

TEMA SmartHouse	
DISCIPLINA Trabalho Final de Graduação	
LOCALIZAÇÃO DO PROJETO Esquina Rua Dona Leopoldina com Rua Joaquim Deodato S/N	
CONTEÚDO	ESCALA
CONTEÚDO	ESCALA
ORIENTADOR Davi Ramalho Rodrigues	
ALUNO José Alysson Maia de Oliveira	
CURSO Arquitetura e Urbanismo	PERÍODO 10º Semestre
INSTITUIÇÃO Centro Universitário Unifametro	PRANCHAS 9/9