



## Universidades Lusíada

Oliveira, Pedro António Lopes de

### **A arquitetura para a eficiência energética : o caso da habitação unifamiliar em Coronado (São Mamede, Trofa)**

<http://hdl.handle.net/11067/6503>

#### **Metadados**

<b>Data de Publicação</b>	2022
<b>Resumo</b>	<p>A presente Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Arquitetura, surge inserido no Curso de Mestrado integrado em Arquitetura da Faculdade de Arquitetura e Artes da Universidade Lusíada de Vila Nova de Famalicão. Este documento emerge da necessidade de aprofundar os conhecimentos obtidos no percurso académico, numa área de interesse pessoal e atual de temas relevantes, em que se procura compreender e melhorar a abordagem na arquitetura. Assim, numa primeira fase apresenta-se uma definição...</p> <p>The present dissertation for obtaining the Master's Degree in Architecture, appears as part of the Integrated Master's Course in Architecture at the Faculdade de Arquitetura e Artes of the Universidade Lusíada de Vila Nova de Famalicão. This document emerges from the need to deepen the knowledge obtained in the academic path, in an area of personal interest and current relevant topics in which it seeks to understand and improve the approach in architecture. Therefore, in a first phase, a defini...</p>
<b>Palavras Chave</b>	Arquitetura, Tecnologia, Eficiência energética
<b>Tipo</b>	masterThesis
<b>Revisão de Pares</b>	no
<b>Coleções</b>	[ULF-FAA] Dissertações

Esta página foi gerada automaticamente em 2024-09-21T12:19:48Z com informação proveniente do Repositório



Orientador: Professor Doutor Francisco Peixoto Alves

ARQUITETURA PARA A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA  
O caso da Habitação Unifamiliar em Coronado (São Mamede, Trofa)

Pedro António Lopes de Oliveira

## A ARQUITETURA PARA A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA O caso da Habitação Unifamiliar em Coronado (São Mamede, Trofa)

**Pedro António Lopes de Oliveira**



Dissertação para obtenção do grau de mestre em Arquitectura  
pela Universidade Lusíada (Vila Nova de Famalicão)

FAA - Faculdade de Arquitectura e Artes

Abril de 2022

2021  
2022



**UNIVERSIDADE LUSÍADA (V.N. DE FAMALICÃO)**

**A ARQUITETURA PARA A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**

O caso da Habitação Unifamiliar em Coronado

(São Mamede, Trofa)

**Pedro António Lopes de Oliveira**

Orientador: Professor Doutor Francisco Peixoto Alves

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Arquitetura

Vila Nova de Famalicão - 2022



*“A relação entre a natureza e a construção é decisiva na arquitetura. Essa relação, recurso permanente de qualquer projeto, é para mim uma espécie e obsessão; sempre foi determinante no curso da história e, apesar disso, tende hoje a uma extinção progressiva.”*

Álvaro Siza Vieira, 2016



## **Agradecimentos**

Aos meus pais e irmã, pelo apoio incondicional.

Ao Professor Doutor Francisco Peixoto Alves pela orientação e suporte que me proporcionou ao longo do percurso.

Ao Arq. Armando Santos pela oportunidade na colaboração.

E a ti Andreia, pelo amor sem o qual nada disto seria possível.





## ÍNDICE

<b>Índice de figuras.....</b>	<b>IX</b>
<b>Índice de tabelas .....</b>	<b>XI</b>
<b>Resumo.....</b>	<b>XIII</b>
<b>Palavras-chave .....</b>	<b>XIII</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>XV</b>
<b>Keywords.....</b>	<b>XV</b>
<b>Siglas e abreviaturas .....</b>	<b>XVII</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>19</b>
<b>CAPÍTULO I – SISTEMAS CONSTRUTIVOS E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA .....</b>	<b>21</b>
1.1 - Edifícios e inércia térmica .....	21
1.2 - Ecoeficiência .....	22
1.3 - Critérios de localização, organização e de soluções construtivas: Sistemas Bioclimáticos .....	23
1.3.1 - Fatores Bioclimáticos.....	24
1.3.2 - Sistemas Passivos nos Edifícios .....	27
1.3.3 - Sistemas de Aquecimento Passivo .....	27
Sistema de Ganho Direto.....	28
Sistema de Ganho Indireto .....	28
Sistemas de Ganho Isolado .....	30
1.3.4 - Sistemas de Arrefecimento Passivo .....	30
Ventilação natural.....	31
Arrefecimento pelo solo.....	32
Arrefecimento Evaporativo .....	33
Arrefecimento Radioativo .....	33
1.3.5 - Sistemas ativos energéticos.....	33
1.4. - Iluminação Artificial .....	35

1.5. - Gestão da Água .....	35
<b>CAPÍTULO II – A ARQUITETURA INTELIGENTE PARA A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA .....</b>	<b>39</b>
2 - A arquitetura sustentável.....	39
2.1 - O edifício inteligente.....	40
2.1.1 - A domótica.....	41
2.1.1.1 - Sistemas de automatização predial.....	42
<b>CAPÍTULO III – O CASO DA HABITAÇÃO UNIFAMILIAR EM CORONADO (SÃO MAMEDE, TROFA).....</b>	<b>45</b>
3.1 - O lote nº 25 .....	45
3.2 - Proposta para o lote nº 25 do ano 1990 .....	46
3.2.1 - Análise crítica a proposta do ano de 1990 .....	52
3.3 - Ensaio de um projeto para uma habitação unifamiliar. ....	55
3.3.1 - Reflexão sobre o ensaio .....	74
3.4 – Projeto de Arquitetura submetido a licenciamento pela equipa de arquitetura .....	81
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>105</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>107</b>

## Índice de figuras

Figura 1 - Planta de localização lote nº25 de junho de 1990.....	46
Fonte: J. Silva, Projeto do lote nº25 junho de 1990	
Figura 2 - Planta de piso R/C de junho de 1990 .....	47
Fonte: J. Silva, Projeto do lote nº25 junho de 1990	
Figura 3 - Planta de piso 1 de junho de 1990.....	48
Fonte: J. Silva, Projeto do lote nº25 junho de 1990	
Figura 4 - Planta de cobertura de junho de 1990 .....	49
Fonte: J. Silva, Projeto do lote nº25 junho de 1990	
Figura 5 - Alçado principal de junho de 1990.....	50
Fonte: J. Silva, Projeto do lote nº25 junho de 1990	
Figura 6 - Alçado posterior de junho de 1990.....	50
Fonte: J. Silva, Projeto do lote nº25 junho de 1990	
Figura 7 - Corte A_B de junho de 1990 .....	51
Fonte: J. Silva, Projeto do lote nº25 junho de 1990	
Figura 8 - Corte C_D de junho de 1990 .....	51
Fonte: J. Silva, Projeto do lote nº25 junho de 1990	
Figura 9 - Fotografia lote nº 25, 15 novembro de 2018 .....	55
Fonte: Produção do Autor, 2018	
Figura 10 - Frente de rua lote nº 25, 15 novembro de 2018 .....	55
Fonte: Produção do Autor, 2018	
Figura 11 - Estudo prévio - Planta de localização de 2019.....	58
Fonte: Produção do Autor, 2019	
Figura 12 - Estudo prévio - Planta de Piso 0 (R/C) de 2019 .....	59
Fonte: Produção do Autor, 2019	
Figura 13 - Estudo prévio - Planta de piso 1 de 2019 .....	60
Fonte: Produção do Autor, 2019	
Figura 14 - Estudo prévio - Planta de Cobertura de 2019.....	61
Fonte: Produção do Autor, 2019	
Figura 15 - Estudo prévio - Elevações de 2019 .....	62
Fonte: Produção do Autor, 2019	
Figura 16 - Estudo prévio - Elevação de 2019 .....	63
Fonte: Produção do Autor, 2019	
Figura 17 - Estudo prévio - Elevação de 2019 .....	64
Fonte: Produção do Autor, 2019	

Figura 18 - Estudo prévio - Corte de 2019 .....	65
Fonte: Produção do Autor, 2019	
Figura 19 - Estudo prévio - Corte de 2019 .....	66
Fonte: Produção do Autor, 2019	
Figura 20 - Estudo prévio - Corte de 2019 .....	67
Fonte: Produção do Autor, 2019	
Figura 21 - Estudo prévio - Corte de 2019 .....	68
Fonte: Produção do Autor, 2019	
Figura 22 - Estudo prévio - Corte de 2019 .....	69
Fonte: Produção do Autor, 2019	
Figura 23 - Estudo prévio - Pormenor construtivo de 2019.....	70
Fonte: Produção do Autor, 2019	
Figura 24 - Estudo prévio - Pormenor construtivo de 2019.....	71
Fonte: Produção do Autor, 2019	
Figura 25 - Estudo prévio - Pormenor construtivo de 2019.....	72
Fonte: Produção do Autor, 2019	
Figura 26 - Estudo prévio - Imagens conceptuais 3D de 2019 .....	73
Fonte: Produção do Autor, 2019	
Figura 27 - Proposta final Planta Piso 0.....	97
Fonte: ASArquiteto e Pedro Oliveira (Autor), 2020	
Figura 28 - Proposta final Planta Piso 1 .....	98
Fonte: ASArquiteto e Pedro Oliveira (Autor), 2020	
Figura 29 - Proposta final Cobertura .....	99
Fonte: ASArquiteto e Pedro Oliveira (Autor), 2020	
Figura 30 - Proposta final Alçados .....	100
Fonte: ASArquiteto e Pedro Oliveira (Autor), 2020	
Figura 31 - Proposta final Cortes .....	101
Fonte: ASArquiteto e Pedro Oliveira (Autor), 2020	
Figura 32 - Proposta final Cortes .....	102
Fonte: ASArquiteto e Pedro Oliveira (Autor), 2020	
Figura 33 - Proposta final Pormenor Construtivo .....	103
Fonte: ASArquiteto e Pedro Oliveira (Autor), 2020	

## Índice de tabelas

Tabela 1 - Quadro sinótico .....84

Fonte: ASArquiteto e Pedro Oliveira (Autor), 2020

Tabela 2 - Compartimento, áreas, volumes e superfícies de iluminação natural...88

Fonte: ASArquiteto e Pedro Oliveira (Autor), 2020



## **Resumo**

A presente Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Arquitetura, surge inserido no Curso de Mestrado integrado em Arquitetura da Faculdade de Arquitetura e Artes da Universidade Lusíada de Vila Nova de Famalicão.

Este documento emerge da necessidade de aprofundar os conhecimentos obtidos no percurso académico, numa área de interesse pessoal e atual de temas relevantes, em que se procura compreender e melhorar a abordagem na arquitetura. Assim, numa primeira fase apresenta-se uma definição de conceitos transversais à arquitetura que se consideraram necessários para o tema.

De forma complementar surge a implementação de conceitos tecnológicos de sistemas de automatização que permitam incrementar ou colmatar a procura de um aumento de eficácia, quer na fase de elaboração de projeto, assim como na vida útil da construção.

Assim com base nestas duas premissas, apresenta-se um estudo de caso assente na elaboração de uma habitação unifamiliar.

## **Palavras-chave**

Arquitetura, Tecnologia, Eficiência Energética.





## **Abstract**

The present dissertation for obtaining the Master's Degree in Architecture, appears as part of the Integrated Master's Course in Architecture at the Faculdade de Arquitetura e Artes of the Universidade Lusíada de Vila Nova de Famalicão.

This document emerges from the need to deepen the knowledge obtained in the academic path, in an area of personal interest and current relevant topics in which it seeks to understand and improve the approach in architecture. Therefore, in a first phase, a definition of transversal concepts to architecture that were considered necessary for the theme is presented.

Complementarily, there is the implementation of technological concepts of automation systems that allow to increase or fill the demand for an increase in efficiency, both in the project elaboration phase, as well as in the useful life of the construction.

So, based on these two principles, a case study based on the development of a single-family house is presented.

## **Keywords**

Architecture, Technology, Energy Efficiency.



## **Siglas e abreviaturas**

BRE - Building Research Establishment

BREEAM - Building Research Establishment Environmental Assessment Method

CLP - Controlador Lógico Programável

ETICS - External Thermal Insulation Composite System

LED - Light Emitting Diode

LEED - Leadership in Energy and Environmental Design

GEE - Gases com Efeitos de Estufa

ONU - Organização das Nações Unidas

RCAAP - Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal

RCCTE - Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios

WI-FI - Wireless Fidelity



## INTRODUÇÃO

A arquitetura é o conjunto das modificações e alterações que têm que ser introduzidas na superfície da Terra para responder às necessidades humanas (William Morris<sup>1</sup>, 1885). Tomando esta premissa como base e sendo que a população mundial está tendencialmente a aumentar - a Organização das Nações Unidas (ONU) prevê que a população mundial poderá chegar perto de 11 bilhões até 2100 - exige da arquitetura uma mudança de paradigma - Ecológico - para que possa corresponder cada vez melhor às exigências que a sociedade de hoje procura. Daí a relevância do tema escolhido "Arquitetura para a eficiência energética" porque para além de responder às exigências da população também é necessário utilizar da melhor forma os recursos ambientais, que muitos deles são limitados, para as gerações atuais e futuras terem sustentabilidade (ONU, 2019).

Com este trabalho pretende-se aprofundar o nosso conhecimento sobre a eficiência dos sistemas construtivos atuais, de modo que seja possível estudar a importância da tecnologia na procura da eficiência energética zero na arquitetura atual e futura. Assim procuramos entender a dificuldade em garantir eficiência energética zero em processos de arquitetura. Deste modo surge o Interesse em explorar as potencialidades tecnológicas que possibilitem o caminho para um futuro mais sustentável em que se utilizem os recursos e tecnologias disponíveis de forma mais otimizada.

O tema em questão tem como objetivo em primeiro lugar, entender o panorama atual de eficiência dos sistemas construtivos, e posteriormente verificar quais os impactos da introdução/combinacão de sistemas inteligentes na produção arquitetónica atual, finalizando com a elaboração de um projeto de arquitetura levado a licenciamento e aprovado para execução.

Neste sentido, é imperativo que a urbanística adote estratégias de regeneração urbana que orientem uma boa prática na edificação, que seja

---

<sup>1</sup> William Morris (1834-1896) designer têxtil britânico, poeta, romancista, tradutor e ativista socialista, associado ao movimento artístico Arts&Crafts e foi um dos principais contribuidores para o renascimento das artes têxteis e métodos tradicionais de produção.

concomitantemente eficiente e eficaz, para que esta também atenda às necessidades das gerações futuras.

Para a elaboração da presente dissertação, a metodologia utilizada assentou na revisão da literatura específica, no sentido de permitir construir uma seleção de temas de relevância para a temática, dando assim resposta à questão inicial. Assim, a base de dados foi o Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal (RCAAP), acedido em novembro de 2019, e os descritores utilizados foram: “arquitetura” e “energia”, o tipo de documento selecionado, foi “dissertação de mestrado” que tenham sido publicadas no intervalo máximo de seis anos.

Após a pesquisa foram selecionados os documentos que respeitavam os seguintes critérios de inclusão: fossem em língua portuguesa, estivessem disponíveis em texto integral e que fossem de fontes creditadas. Posto isto, foram obtidos vinte e um documentos, dos quais foram excluídos seis por configurarem uma abordagem lateral ao nosso interesse.

Para além disto, optamos pela utilização de um estudo de caso, assente no projeto em que participamos.

## **CAPÍTULO I – SISTEMAS CONSTRUTIVOS E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**

### 1.1 - Edifícios e inércia térmica

Quando se quer construir um edifício, principalmente uma habitação a primeira característica que nos ocorre é a palavra “conforto”, este não advém só do mobiliário que o vai preencher, mas também é adquirido através da capacidade térmica que os materiais escolhidos e a forma como serão utilizados irão permitir ter, para além disto tem também que se conjugar com o custo económico para desempenho dessa mesma função. Assim, na projeção de um edifício torna-se primordial e categórico garantir o conforto térmico de forma mais autossuficiente, adaptável e com grande durabilidade. Para isto, e para ir ao encontro do objetivo para qual o edifício está a ser concebido temos dois tipos de conforto térmico: o “leve” e o “pesado” (Mourão, 2012).

O chamado conforto térmico “leve” é obtido com um tipo de elemento construtivo que aquece rapidamente, mas que não é capaz de armazenar calor, exemplo deste processo é uma estrutura exterior em madeira, isolamento térmico e interior com gesso cartonado, quanto tem a fonte de calor aquece rapidamente, no entanto quando esta cessa como são materiais com pouca capacidade de armazenamento de calor acaba por arrefecer rapidamente, dando origem aos chamados “picos térmicos”. Esta solução implica ter que haver elementos compensatórios para colmatar os períodos sem fonte de calor (Mourão, 2012).

Por outro lado, o conforto térmico “pesado” é obtido com um tipo de elemento construtivo que tem um aquecimento e arrefecimento progressivo, ou seja, quando estão em contacto com a superfície de calor vão armazenando e aumentando lentamente a temperatura interior e quando a fonte de calor desaparece vão libertando o calor que for armazenado também de forma lenta, exemplo deste processo é uma estrutura de betão armado e blocos de betão de alta densidade. Assim, esta é a opção mais indicada no caso de se utilizar a energia solar uma vez que durante a noite pode ser libertando o calor armazenado durante o dia (Mourão, 2012).

Posto isto, a título exemplificativo na Nova Zelândia foi feito um estudo em que substituir o pavimento das habitações por betão reduzia em 40% as necessidades térmicas. Já nos Estado Unidos, a opção tem sido pela conjugação das soluções “leves” e das “pesadas” para poderem tomar partido de ambas, sendo que se têm obtido bons resultados principalmente no potencial de otimização, na rentabilidade económica e na flexibilidade da construção (Vale, 2000).

Então, com a evolução e com os exemplos práticos, já existe um grupo de autores que defendem que deveríamos conjugar ambas as formas de conforto térmico, criando assim um terceiro tipo, como exemplo uma habitação com estrutura de aço, paredes em madeira com isolamento e pavimentos que incorporem recipientes de água em vez do betão, pois esta tem quatro vezes mais capacidade térmica (Gonçalves, 2015).

## 1.2 - Ecoeficiência

Goulart (2014), define ecoeficiência como “a prática de aumentar a eficiência de edifícios e seu uso de energia, água, e materiais e a capacidade de reduzir o impacto da construção sobre a saúde humana e o ambiente, através da melhor localização, projeto, construção, operação, manutenção, e remoção – o ciclo completo de vida útil do edifício.”

Para que uma ação seja considerada ecoeficiente tem que satisfazer as seguintes premissas, segundo Silva (2014):

- Satisfaça as necessidades humanas;
- Utilize os recursos naturais de forma inteligente;
- Respeite a capacidade de sustentabilidade do planeta;
- Use materiais e técnicas sustentáveis e a preço competitivo.

Assim, sendo a indústria da construção civil é das atividades mais poluidoras e também a mais consumidora de recursos naturais como madeira, água, petróleo e seus derivados entre outros. Por isso, é importante a arquitetura adotar um paradigma ecológico para que cada vez mais se torne eficiente, sustentável e



preserve o planeta, ou seja, tendo a ecoeficiência como base as construções serão de qualidade, mas ao mesmo tempo haver uma responsabilidade pelo ambiente e pelos recursos (Alvarez, 2000).

Segundo Silva (2014), "sustentabilidade relaciona-se ao equilíbrio e bem-estar da sociedade e do meio em que vive, ou seja, a capacidade de viver e se manter sem causar impacto ao ambiente, e, se gerar, encontrar um meio de reverter a situação, com a utilização racional dos recursos naturais e reaproveitamento desses, de forma que não haja ônus para as futuras gerações"

Logo, as construções têm como objetivo reduzir o impacto ambiental, aproveitando os recursos já disponíveis como: a chuva, a luz solar, as características do solo, o vento, entre outros. Com a globalização e estando a população mais consciencializada com os impactos ambientais e demonstrando preocupação com o mesmo, começa a procurar alternativas, exigindo que haja um desenvolvimento da tecnologia e avanço do conhecimento para que sejam criadas novas técnicas construtivas, outras alternativas para a obtenção de energia e de formas inovadoras de tratar os resíduos que permita que a construção seja cada vez mais ecoeficiente (Alvarez, 2000).

Por isso, tem se procurado haver uma adaptação ao meio, para que progressivamente se reduza os impactos ambientais, a redução do consumo de recursos de forma a que se respeite o ciclo de vida dos materiais para que a Terra tenha a capacidade de os "retransformar". Hoje já é feito a reciclagem e reaproveitamento de materiais, obtenção de produtos de forma diferente, redução da produção de resíduos, adequação do projeto ao meio ambiente e não o contrário, para que este tenha menos impacto no meio envolvente. Portanto, a preocupação que os consumidores têm com o meio ambiente tem como repercussão positiva nas empresas pois estas tornam-se ambientalmente responsáveis (Florim, 2004).

### 1.3 - Critérios de localização, organização e de soluções construtivas: Sistemas Bioclimáticos

Os primeiros estudos que percursos da necessidade de combinação entre a arquitetura e o meio ambiente, surgiram na década de 60 com os irmãos de

nacionalidade Húngara, Victor e Aladar Olgyay que foram os responsáveis pela criação do conceito: "Bioclimatism" que veio revolucionar a raiz da arquitetura da época. No seu livro, *Design With Climate*, os ensaios que fizeram demonstraram que teria que haver uma ligação com outras disciplinas do conhecimento, como a engenharia, a meteorologia, a biologia, a topologia, a física entre outras, para que a arquitetura conseguisse tirar o máximo partido do que o meio oferece, mas vivendo com ele em harmonia (Olgyay, 1963). Esta perspetiva de ver a construção foi florescendo nos seguintes principalmente pelo movimento ecológico dado da década de 70 e tem evoluído até aos dias de hoje (Cunha, 2012).

Em suma, a arquitetura bioclimática propõe que os projetos sejam o máximo possível harmoniosos com o ambiente externo ao interno, passando por técnicas que aproveitem os recursos existentes. Para isto, tem que se ter em conta as seguintes vertentes: os fatores bioclimáticos, os sistemas passivos de aquecimento, os sistemas passivos de arrefecimento e os sistemas ativos energéticos, que cada um irá ser explorado individualmente de seguida.

### 1.3.1 - Fatores Bioclimáticos

As duas variáveis que mais influenciam a transferência de calor dos edifícios é a radiação solar e a temperatura do ar ambiente. Consoante a temperatura do ar exterior e interior existe uma troca de ar constante através do edifício (chamadas de correntes de convecção), esta troca faz com que no inverno hajam perdas térmicas pois o ar quente sendo menos denso acaba por sair, sendo substituído pelo ar frio exterior, já no verão o processo é inverso, havendo assim os chamados ganhos térmicos (Gonçalves, 2004).

Então, o que pode ser feito para colmatar estes problemas? Para diminuir as perdas térmicas podem utilizar-se soluções de isolamento térmico nos elementos opacos-paredes, coberturas e pavimentos) ou a utilização de vidros duplos nos vãos envidraçados, ou mesmo conjugar ambas as soluções. Para os ganhos térmicos como utilização de madeira na parte exterior, isolamento e parede em betão armado (Gonçalves, 2004).

O sol é a fonte de calor de grande importância porque se for bem aproveitado é uma fonte de calor muito rentável, em termos energéticos, por isso é importante saber a posição, ao longo do dia e do ano, para projetar o edifício (Gonçalves, 2004).

A geometria solar ou geometria da insolação é uma área que deve ter um grande peso na concepção de um edifício porque se o seu estudo for bem feito é possível aproveitar a entrada solar ou restringi-la quando necessário. O segredo está em aproveitar o que a natureza nos fornece (Gonçalves, 2004).

Posto isto, sendo as fachadas envidraçadas as que permitem a entrada da luz solar é importante definir a dimensão e o tipo de vidro a utilizar e ter em conta a geometria solar como referido anteriormente. De seguida, irá ser demonstrado como as fachadas orientadas para norte, sul, este e oeste influenciam a temperatura interior do edifício (Gonçalves, 2004):

- A fachada orientada a norte é a que menos tem aproveitamento solar, pois no inverno não recebe radiação direta, apenas recebe radiação difusa da abóbada celeste, no verão recebe apenas uma pequena fração direta do sol que é no início e fim do dia (Gonçalves, 2004).

- A fachada orientada a sul é a orientação que propicia maiores ganhos solares. No inverno é uma orientação vantajosa por aproximar-se do azimute muito próximo do sul geográfico. No Verão, torna-se necessário minimizar os ganhos solares, porque o sol nasce de nordeste e põe-se a noroeste, abrangendo assim todos os ângulos (Gonçalves, 2004).

- A fachada orientada para este no inverno recebe pouca radiação direta (recebe apenas no período da manhã e com pouca incidência), no verão recebe desde manhã cedo até ao meio dia (Gonçalves, 2004).

- A fachada orientada a oeste sendo simétrica à fachada este a incidência é a mesma, variando apenas a altura do dia, neste caso o período é desde o início da tarde até o sol se pôr (Gonçalves, 2004).

Para além de tudo o que já foi mencionado anteriormente, o vento também tem um papel muito importante nesta área, se por um lado pode ser recurso para arrefecer os espaços livres que envolvem os edifícios e por outro lado aproveitar para realizar a energia renovável. Os obstáculos urbanos podem produzir variações do decurso do fluxo do ar, podendo criar situações indesejáveis. Em edifícios altos o fluxo do ar pode criar inconvenientes como turbulência e remoinhos, nestes espaços ocorre efeitos em que o resultado é difícil de prever (Hernandez, 2013):

- Efeito de Esquina- Contacto entre a fachada do edifício (sobrepessão) e a lateral do edifício (zona de depressão) fazendo com que a velocidade do ar aumente nas esquinas, daí a origem do nome (Hernandez, 2013);

- Efeito de Venturi- Quando dois obstáculos criam uma diminuição da planta do edifício e o fluxo de ar vai na sua direção, a velocidade do ar aumenta (Hernandez, 2013);

- Efeito de Turbilhão- Este efeito só ocorre em edifícios com altura superior a 15 metros. O fluxo do ar desce perpendicularmente à fachada até à base e depois faz o movimento inverso, criando assim um movimento circular (Hernandez, 2013);

- Efeito de Esteira- Decorre do efeito turbilhão em dois edifícios consecutivos de alturas diferentes (Hernandez, 2013);

- Efeito de Barreira- Quando a largura do edifício é dez vezes superior à sua altura, a velocidade do ar é anulada (Hernandez, 2013).

Para combater o fluxo do ar sem recorrer a barreiras arquitetónicas, pode utilizar-se como recurso a vegetação que serão tão mais eficazes quanto mais perpendiculares forem ao fluxo do ar, assim a colocação de vegetação em locais estratégicos tem como finalidade atenuar os efeitos do vento através da combinação entre arbóreas e arbustivas. Sendo que, se o objetivo for proteger do vento no inverno seleciona-se árvores de folha perene e no verão de folha caduca (Hernandez, 2013). Por outro lado, a vegetação também tem um papel importante como barreira da radiação solar para os edifícios, por exemplo:

- Colocação de árvores de folha caduca junto das fachadas com vãos envidraçados que têm grande exposição solar, esta vegetação permite a entrada

de radiação solar no inverno e no verão bloquear a entrada direta da radiação (Amado, 2015);

- Colocação de árvores e vegetação nos revestimentos verticais dos edifícios orientados para sudoeste que vai permitir maior conforto térmico (Amado, 2015);

- Colocar vegetação junto aos paramentos exteriores verticais permite que no verão criar uma camada de ar frio entre o paramento e a vegetação e no inverno tem a mesma função só que desta vez armazena ar quente. A vegetação nestes locais permite ainda proteger da ação do vento, da chuva e do ruído (Amado, 2015).

- Colocação de vegetação herbácea árvores em meios ferroviários muito movimentados e em locais sociais, como parques urbanos permite reduzir a emissão de ruído, para conseguirmos esta redução a vegetação tem que estar o mais próximo possível do local de emissão; deve ser utilizado vários tipos de vegetação e esta deve ser densa para criar maior barreira e a escolha do tipo de árvore deve ser as de folha perene pois observa-se maior atenuação do ruído bem como proporciona sombra e proteção ao longo de todo o ano (Amado, 2015).

### 1.3.2 - Sistemas Passivos nos Edifícios

Quando se fala de sistema passivo, referimo-nos a técnica e ou recursos construtivos que estão integrados nos edifícios com o objetivo de que haja um arrefecimento ou aquecimento natural. Este tipo de estratégia tem como objetivo, no inverno, captar ao máximo a radiação solar, para a armazenar e utilizar nas horas que a precedem, como são exemplo a colocação de vãos envidraçados, se bem orientados e com as dimensões corretas. No verão, pode utilizar-se como fonte de arrefecimento o solo e o ar ambiente (de manhã cedo e à noite). Então, podemos dividir os sistemas em: aquecimento passivo ou arrefecimento passivo que irão ser enumerados a seguir (Amado, 2015).

### 1.3.3 - Sistemas de Aquecimento Passivo

Podemos dizer que os sistemas de aquecimento passivo, dentro da estrutura construtiva dos edifícios desempenham três papéis: coletar a energia solar;

acumula-la e distribui-la através de processos de transferência de calor. Para isto temos que ter em atenção dois princípios básicos (Gonçalves, 2004):

- Utilizar superfícies envidraçadas orientadas para sul ou sudeste-sudoeste que como foi mostrado no capítulo anterior, é a orientação onde há mais incidência solar (Gonçalves, 2004).

- Usar matéria prima que tenha capacidade de absorção, armazenamento e distribuição do calor (Gonçalves, 2004).

- Sistema de Ganho Direto

O sistema de ganho direto não é mais do que os vãos envidraçados estarem bem orientados para que a radiação solar possa entrar aquecendo o espaço e que esta radiação esteja a incidir em massas térmicas que armazenem o calor para utilização posterior. Este tipo de sistema é de grande utilização em Portugal pois não exige muita complexidade na sua idealização/execução (Amado, 2015).

No entanto, apesar das massas térmicas terem grande importância na estabilização da temperatura interior, tem que haver um equilíbrio entre elas, os vãos, os isolamentos a utilizar bem como o tipo e local em que o edifício vai ser construído, pois a massa térmica é inversamente proporcional à variação da temperatura. Concluindo, a ideia é “colher” em diurno para utilizar em noturno (Amado, 2015).

- Sistema de Ganho Indireto

Nos sistemas de ganho indireto, temos o género de uma “sandes”, ou seja, na parte exterior temos a superfície de ganho, de seguida a massa térmica e por fim o espaço a aquecer. A transferência feita entre a massa térmica e o espaço pode ser feita de forma imediata ou desfasada, dependendo da ventilação de ar adotada. Este tipo de sistemas deve ter dispositivos móveis de sombreamento para poder desativa-los nos meses mais quentes, para que não ocorra o sobreaquecimento do espaço (Amado, 2015).

Assim, para se conseguir um sistema de ganho indireto, é colocada uma parede maciça com 10 a 30 cm de espessura sendo que a parte exterior desta parede muitas vezes é pintada de cores escuras, para aumentar a captação solar

e é colocado um vão bem orientado (preferencialmente para sul). Assim, é criado um efeito de estufa entre o vidro e a parede, que atinge uma temperatura entre os 30°C e os 60°C (Amado, 2015). No entanto, a utilização deste calor acumulado pode ser utilizada de duas formas, como é demonstrado a seguir:

#### a) Parede de Trombe

Solução 1: uso imediato - em que é utilizado correntes de convecção naturais, ou seja, são feitos uns orifícios na parede para que o ar quente possa entrar. No entanto ao utilizar esta estratégia a radiação solar incidente é imediatamente utilizada por isso, o calor acumulado pela parede é reduzido. No entanto, se esta estratégia for utilizada como um complemento ao aquecimento do edifício, pode ser uma boa opção (Amado, 2015).

#### b) Parede de Armazenamento

Solução 2: Uso tardio - a parede está intacta e consoante a sua espessura vai acumulando mais ou menos radiação solar que posteriormente vai passar para o espaço interior por condução, vai acumulando no período diurno e libertando no período noturno, também podemos dar o nome de parede de armazenamento (Amado, 2015).

#### c) Colunas de Água

Este sistema segue os mesmos princípios da parede de armazenamento difere apenas no tipo de recurso, em vez de utilizar um material como o betão, utiliza recipientes armazenados com água. A Casa Solar no Porto, concebida pelos arquitetos Carlos Araújo e Santiago Boissel, apresenta na sua conceção este tipo de recurso, foram feitas umas colunas de fibra de vidro pintadas de cor escuro com água no seu interior e foram colocadas nos vãos de forma estratégia para que recebessem radiação solar o máximo de tempo possível. O calor é então transmitido por convecção para o espaço que se pretende aquecer. Neste Sistema também podem ser outro tipo de líquidos e diferentes tipos de reservatórios (Amado, 2015).

- Sistemas de Ganho Isolado

Nos sistemas de ganho isolado, o ganho de energia não está na estrutura do edifício, mas sim num local independente. As estufas que utilizam ganhos diretos e indiretos são exemplo deste tipo de sistema, entre a estufa e o edifício existe uma parede de armazenamento e é por lá que se dá a transferência de energia através de condução e se houver orifícios também por convecção (Amado, 2015).

#### a) Coletores a Ar

São estruturas constituídas por uma superfície de vidro e outra sem superfície sem capacidade de armazenamento térmico, assim, este tipo de sistema funciona a partir de termossifão, permitindo assim, haver um "jogo" entre o ar do espaço interior a que está adjacente e o ar exterior, permitindo que haja uma permuta de ar constante. Assim sendo, vejamos como este sistema funciona nas duas estações do ano mais opostas a que Portugal está sujeito (Amado, 2015):

- No Inverno: normalmente, para potenciar este sistema é associado um dispositivo de captação solar para que o ar a entrar no espaço interior seja aquecido, ou seja, o espaço é aquecido através do ar que vem do dispositivo de captação solar por ventilação natural (Amado, 2015);

- No Verão: permite uma extração do ar quente (menos denso) substituindo-o por ar mais frio (mais denso), isto acontece devido às chamadas correntes de convecção (Amado, 2015).

#### 1.3.4 - Sistemas de Arrefecimento Passivo

Os sistemas de arrefecimento passivo têm por base soluções que atenuem os ganhos de calor, que providenciem processos de perda do calor de forma a poderem diminuir ou mesmo eliminar a necessidade de arrefecimento através da climatização convencional. Assim, para tomar partido deste sistema pode utilizar-se as seguintes estratégias (Amado, 2015):

- Utilizar um tipo vidro no edifício tendo em conta a sua orientação geográfica para, por exemplo, nas zonas com maior incidência solar, utilizar vidros reflectantes (Amado, 2015);



- Utilizar sombreamento exterior seja através de vegetação ou de elementos arquitetónicos como criação de uma extensão do edifício, chamada de pala (Amado, 2015);

- Utilizar isolamento térmico na envolvente do edifício (Amado, 2015);

- Utilizar coberturas de edifício adequadas como, por exemplo, telha termoacústica que tem como principal vantagem a vedação térmica (Amado, 2015);

- Utilizar cores claras no edifício, pois elas traduzem menores valores de captação solar (Amado, 2015).

Posto isto, de seguida irão ser demonstrados tipos de sistemas de arrefecimento passivo que podem ser implementados, para além dos elementos supracitados.

- Ventilação natural

A ventilação natural consiste em tomar partido dos diferenciais de temperatura entre o exterior e o interior para arrefecer os edifícios em determinadas alturas do ano. Este processo é então promovido pela diferença de densidade e pressão da parte exterior e interior, através das portas, chaminés, frinchas, janelas ou até mesmo pela ação direta do vento. No verão o nosso país atinge durante a noite em média 20°C por isso a partir deste sistema pode arrefecer-se a habitação, pois durante o dia acumulou calor que pode ser libertado durante o período noturno através da ventilação natural. Também durante o período diurno é possível tirar partido da ventilação natural, por exemplo, no início da manhã a temperatura é mais baixa por isso é viável e desejável a utilização da ventilação natural (Amado, 2015). Para se implementar a ventilação natural, tem que ser estudado caso a caso, visto que ela pode ser feita de várias formas distintas, no entanto todas elas se posicionam principalmente em duas categorias que irão ser expostas de seguida (Silva, 2012):

a) Ventilação transversal

Também pode ser chamada de ventilação cruzada, consiste na execução de duas aberturas ao mesmo nível em lados opostos do edifício, fazendo com que

o ar atravesse o interior da divisão através das portas e corredores proporcionando uma entrada e saída de ar, permitindo não só diminuir a temperatura como proporcionar uma renovação permanente do ar envolvente. Para se conseguir alcançar este processo, é necessário estudar as correntes do vento para que uma abertura esteja no sentido de onde sopra o vento, chamada de *barlavento* e outra no sentido oposto, também chamado de *sotavento*. Este sistema pode ser gerido pela pessoa que habita na casa, pois inclui um mecanismo para abrir e fechar a abertura quando conveniente (Silva, 2012).

#### b) Ventilação Simples Unilateral

Este tipo de ventilação consiste na existência apenas de uma abertura numa das fachadas do edifício, sendo que a troca de ar através da diferença de pressões, o ar entra apenas quando existe pressões positivas na fachada e extraído quando a pressão no edifício é negativa, ou seja, está dependente das condições climatéricas do exterior. Dentro desta categoria ainda se pode ter uma variável que é ser uma ventilação com uma ou duas aberturas (Silva, 2012).

Em suma, a ventilação natural mostra ser uma importante arma na criação de condições de conforto térmico, bem como um recurso para a renovação do ar interior. Em países, como Portugal, em que possui um clima temperado, o recurso a este tipo de sistema torna-se essencial principalmente no período noturno em que se mostra muito eficiente (Amado, 2015).

- Arrefecimento pelo solo

O solo mostra ser um importante recurso para o arrefecimento dos edifícios, porque no Verão, apresenta uma temperatura muito inferior à do ar exterior, por isso pode ser usado como um mecanismo de dissipação de calor, dissipação essa que pode ser feita de forma direta ou indireta (Amado, 2015):

- Dissipação de forma direta: O arrefecimento é feito pelo contacto direto com o solo através de extensões do edifício, sejam paredes, pavimentos ou até a cobertura, através destas estruturas o edifício arrefece através do mecanismo de

condução, este processo é bastante eficiente em países com o clima temperado como é o caso de Portugal (Amado, 2015).

- Dissipação de forma indireta: O arrefecimento por contacto indireto é feito através de condutas subterrâneas colocadas de um a três metros de profundidade, e eficácia deste tipo de opção varia consoante as dimensões das condutas, a profundidade, da velocidade do ar que circula no seu interior e ainda das propriedades térmicas tanto das condutas como do solo (Amado, 2015).

- Arrefecimento Evaporativo

Este tipo de arrefecimento consiste na criação de locais acumuladores de água (piscinas, lagos) que arrefecem o ar através da mudança de estado da água, ou seja, da sua mudança do estado líquido para vapor, tornando o ar mais frio e assim entra no edifício com uma temperatura menor que a inicial. Também pode colocar-se um sistema de injeção de água sobre a forma de gotas (tipo borrifador) que acaba por sofrer o mesmo tipo de processo de evaporação. Pode associar-se a este processo a presença de vegetação que vai promover a evapotranspiração potenciando ainda mais o arrefecimento do ar envolvente (Amado, 2015).

- Arrefecimento Radioativo

Este tipo de processo está muito ligado à cobertura dos edifícios por ser o elemento com maior exposição solar do edifício, sendo então o que é mais conveniente para fazer trocas de radiação. As coberturas horizontais são as que mais beneficiam deste processo, porque é aplicado um isolamento térmico para minimizar as perdas de calor no inverno e os ganhos no verão. Para que este sistema ainda seja mais eficiente o isolamento pode ser móvel, sendo que assim durante o período diurno minimiza os ganhos de calor e durante o período noturno é retirado para potenciar as perdas de calor do edifício (Amado, 2015).

### 1.3.5 - Sistemas ativos energéticos

Os sistemas passivos não são suficientes para dar o conforto necessários que as pessoas exigem nos dias de hoje, por isso a ciência tem evoluído no sentido de colmatar estes sistemas através de implementação concomitante de sistemas

ativos. Então, os sistemas ativos têm a capacidade de produzir transformar energia, ou seja, utilizam energia renováveis - energia solar, eólica, biomassa, geotérmica ou hídrica - e transformam-nas em energia final que pode ser utilizada no edifício sem libertar Gases com Efeito de Estufa (GEE). Os coletores solares e os painéis fotovoltaicos têm sido um grande aliado (Oliveira, 2011).

#### a) Coletores Solares Térmicos

Transformam a energia solar em energia térmica, estão ligados a um reservatório de água que é aquecida e distribuída pelo edifício, a sua instalação tornou-se obrigatória desde janeiro de 2008 de acordo com o disposto no Artigo 7.º do Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE). Os coletores mais utilizados em edifícios habitacionais e de prestação de serviços são os planos, no entanto também existem coletores: cilíndricos, concentradores e de campos de espelhos (Oliveira, 2011). Os coletores asseguram 70% das necessidades de aquecimento do edifício, por isso é necessário utilizar os sistemas convencionais como a eletricidade e o gás (Ganhão, 2011). Em termos de mecanismos de circulação os coletores podem ter circulação passiva por termosifão ou de circulação forçada (Ganhão, 2011):

- Circulação por termosifão: funciona com base na variação da densidade dos fluidos, devido à temperatura, ou seja, o fluido é aquecido no coletor e sobe em direção ao depósito, forçando o que lá estava a sair para o coletor (Ganhão, 2011).

- Circulação forçada: quando o coletor é de grandes dimensões a circulação por termosifão não é viável, por isso, foi criado este sistema que recorre a um sistema de bombas, ou seja, quando a diferença de temperatura entre a água que está no coletor e no depósito tem uma diferença de 5°C as bombas são ativadas de forma automática (Ganhão, 2011).

#### b) Painéis Fotovoltaicos

Transformam a radiação solar diretamente em eletricidade, têm esta capacidade porque são constituídos pelas chamadas células fotovoltaicas, cujo o seu composto de base é o semi-condutor Silício. Fica então implícito que este

sistema que está dependente da intensidade da radiação solar e da temperatura do ar. Existem dois tipos de painéis fotovoltaicos, por um lado, temos os que são constituídos por células de silício monocristalino que são mais eficientes, mas são mais caros, por outro lado, temos os que são constituídos por células de silício policristalinas que tem uma eficiência mais baixa que a mencionada anteriormente, mas é uma solução muito mais económica (Oliveira, 2011).

#### 1.4. - Iluminação Artificial

Com o aparecimento das lâmpadas fluorescentes que têm um consumo muito baixo de energia tornam-se as preferenciais dos consumidores pois são economicamente mais viáveis. Este tipo de lâmpadas reduzem o consumo energético para um quarto o consumo de energia e têm uma durabilidade treze vezes superior às lâmpadas convencionais. Este tipo de lâmpadas ainda têm um custo superior às lâmpadas incandescentes, no entanto a longo prazo são mais compensatórias (Garrido, 2008).

Nos dias de hoje, já estão disponíveis uma tecnologia mais evoluída as "Light Emitting Diode", comumente conhecidas como LED, que tem um consumo de um décimo da energia, uma durabilidade cinquenta vezes maior que uma lâmpada incandescente (Garrido, 2008).

Para além da implementação da utilização das lâmpadas de baixo consumo também é importante o recurso a dispositivos como os reguladores de fluxo, temporizadores e sensores de presença (Garrido, 2008).

#### 1.5. - Gestão da Água

A água é um bem essencial à vida e que deve ser utilizado com "conta, peso e medida", a água que é potável é finita, por isso é necessário utilizá-la da melhor maneira para que as gerações vindouras tenham o seu futuro assegurado (Garrido, 2008). A Organização da Nações Unidas (ONU), em 2015, estimou que mais de 1,800 milhões de pessoas não têm acesso a água potável.

Partindo deste princípio, torna-se então relevante para a arquitetura idealizar da forma mais eficaz possível, a concepção de edifícios que tenham por base dois principais caminhos: por um lado, canalizar a água potável apenas para os usos que se justificam e por outro lado, reduzir a quantidade necessária para o uso para que ela é necessária (Garrido, 2008).

#### a) Uso Eficiente de Água

Para que continuemos a ter acesso a água potável é necessário assentarmos a sua utilização com a perspectiva de sustentabilidade, ou seja, utilizarmos este recurso para o que consideramos básico para a nossa sobrevivência na realização das nossas atividades de vida diária. As empresas responsáveis pela distribuição da água têm como "obrigação" que esta chegue com qualidade, a quantidade necessária e com a pressão adequada, por sua vez os utilizadores têm que a usar para fins que se justifiquem e em quantidades absolutamente necessárias. De seguida, são apresentadas algumas medidas que contribuem para reduzir até metade o uso da água potável nas habitações (Garrido, 2008):

- Utilização de torneiras misturadoras monocomando nos lava-loiças, lavatório e bidé;
- Utilização de dispositivos de redução de fluxo de água nas torneiras que têm como função água corrente;
- Utilizar um chuveiro que consuma menos de nove litros por minuto;
- Utilizar sanitas com sistema de descarga seletiva, ou seja, que possua pelo menos dois botões, sendo que a descarga mais reduzida não deve ultrapassar os seis litros;
- Utilizar eletrodomésticos com certificado A ou superior no que diz respeito ao consumo de água.

#### b) Reciclagem de Águas Cinzentas

Sendo a água potável um recurso que deve ser utilizado apenas nas situações em que tem que ser mesmo potável, então para as restantes atividades

devem ser utilizadas as chamadas "águas cinzentas", ou seja, são formas de reciclar e reutilizar a água que era potável, mas que devido ao uso que fizemos dela deixou de o ser ou a água proveniente da chuva que pode ser recolhida em depósitos para ser posteriormente utilizada. Em Portugal é utilizado também as águas cinzentas, provenientes da chuva, para produzir energia através da sua retenção em barragens (Garrido, 2008).

Tendo isto em consideração ao conceber um edifício ou uma reabilitação, pode reduzir-se a utilização de água potável através de (Garrido, 2008):

- Instalação de um sistema de reciclagem da água da chuva que é recolhida nas coberturas;
- Instalação de um sistema de reciclagem da água proveniente dos lava loiças, lavatórios, duches, banheiras e bidés.

Posto isto, pode utilizar-se esta água que é reaproveitada para vários usos domésticos, tais como (Garrido, 2008):

- Utilizar para a rega de espaços verdes ajardinados;
- Utilizar para a lavagens de exterior e de veículos;
- Utilizar na descarga de sanitas;
- Utilizar para a máquina de lavar loiça e roupa.

#### 1.6. Eletrodomésticos Eficientes

Numa habitação os eletrodomésticos utilizam cerca de 50% da energia disponível, por isso aquando da aquisição de um deve ter-se em conta o seu grau de eficiência e a sua dimensão é adequada às necessidades. Para isto, deve ter-se em atenção à etiqueta energética que é obrigatório desde 2012, está presente nos frigoríficos, máquinas de lavar e secar roupa, máquina de lavar loiça, fornos elétricos e permite informar o consumidor sobre a eficiência do equipamento que varia entre A+++ e D, sobre o consumo anual de energia e água, o nível de ruído produzido em funcionamento e a sua capacidade. Para além de tudo isto, também é relevante ter em conta o custo-benefício do equipamento e a sua durabilidade (Ganhão, 2011).





## **CAPÍTULO II – A ARQUITETURA INTELIGENTE PARA A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**

### 2 - A arquitetura sustentável

Dentro da arquitetura sustentável tem que se destacar a crescente importância com as questões ambientais e por isso tem havido cada vez mais a preocupação em encontrar soluções tecnológicas diferenciadas que têm sido implementadas nos edifícios para uma maior qualidade ambiental e menor impacto das edificações sob o meio. Estamos num tempo de transformações na arquitetura em que o processo é afetado diretamente pelos indicadores de sustentabilidade e que levam a que haja mudanças metodológicas e práticas, tendo que haver uma cooperação interdisciplinar para se conseguir a melhor concepção de um edifício. As entidades europeias têm vindo a trabalhar ao longo dos anos em legislações que balizem os materiais, o consumo de energia e os impactos ambientais que uma habitação deve ter. Assim, a certificação é um sistema de avaliação no qual é quantificado o grau de sustentabilidade que um projeto tem, recorrendo para isso a critérios de desempenho que englobam desde o consumo de energia até como o impacto ambiental gerado por tintas, por exemplo. (Gonçalves, 2006)

A partir de uma simulação computacional é possível determinar o grau de sustentabilidade de um edifício. Dois dos mais conhecidos e mais utilizados são o Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM) e o Leadership in Energy and Environmental Design (LEED). O BREEAM foi desenvolvido pelo Building Research Establishment (BRE), sediado em Inglaterra, que foi um programa pensado para edifícios de escritórios, mas que atualmente existem versões para edifícios escolares, culturais e residenciais. O LEED foi desenvolvido pelo United States Green Building Council, sediado nos Estados Unidos que também inicialmente foi destinado exclusivamente para edifícios de escritórios, hoje já existe uma versão para edifícios residenciais. Ambos os programas têm vindo a ser amplamente utilizados e têm credibilidade no meio profissional. Estes sistemas de avaliação são revistos a cada dois anos por lidarem com critérios de desempenho e por essa razão os edifícios certificados também têm que ser reavaliados com a mesma periodicidade.

Apesar dos indicadores de sustentabilidade serem uma mais valia para o consumidor estes não têm carácter obrigatório, no entanto as médias e grandes empresas do ramo têm vindo a utilizá-los para serem uma ferramenta de venda, pois conseguem uma imagem mais "verde" do empreendimento que nos tempos que correm tem sido uma preocupação da sociedade, assim, este tipo de estratégia permite que a venda seja facilitada. (Gonçalves, 2006)

Posto isto, visto então que os indicadores trazem vantagem tanto para quem compra como para quem vende, torna-se necessário saber quais os critérios dos indicadores para que possa tirar-se o máximo partido do seu resultado, para isso a arquitetura para além das premissas a ela intrínsecas têm também que se aliar à tecnologia. A tecnologia nos dias de hoje está cada vez mais presente no nosso dia à dia, por isso a arquitetura tem que seguir esse caminho e cada vez mais usá-la para proporcionar aos utilizadores experiências únicas e adaptadas a cada um. A utilização de tecnologia inteligente auxilia ou substitui o ser humano na habitação, sendo que proporciona um menor gasto económico, uma poupança de tempo e mais conforto. (Costa, 2009) Então, a tecnologia proporciona aos moradores da habitação a execução das suas atividades de vida diária de forma mais fácil, o que leva a um aumento da qualidade de vida (Bolzani, 2010).

Criando-se uma aliança entre a inteligência e a sustentabilidade permite criar uma capacidade de reduzir as emissões de CO<sub>2</sub>, a poluição e o desperdício de energia, no entanto, apesar destas preocupações serem pertinentes e necessárias, as expectativas do consumidor têm de ser alcançadas. O design e a conceção do projeto têm que se manter apelativos apesar da preocupação ambiente, pois é isto que "salta à vista". (Costa, 2019)

## 2.1 - O edifício inteligente

O conceito de Edifício Inteligente surgiu nos anos 80, mas nessa altura os edifícios que eram considerados inteligentes apenas possuíam as mais simples vitrines de tecnologia e sofisticação por isso, nessa altura o termo era usado como instrumento comercial e fator promocional e não como o que era pretendido que

eram novos níveis de gestão dos recursos, coordenação e uso eficaz dos recursos (Mattar, 2007).

Na década de 90, Gustin (1999) afirmou que os edifícios inteligentes representam uma fusão de várias áreas que estão envolvidas na concepção do projeto e construção de edifícios, sendo estas então a interseção entre a arquitetura interior e exterior, as tecnologias computacionais, as telecomunicações, a ergonomia, os fatores humanos, os métodos construtivos, a mecânica, a elétrica, a mecatrónica, as tecnologias ligadas ao aquecimento, ventilação, ar condicionado, segurança predial e transporte.

Para Bolzani (2004) existem características que são fundamentais para que o sistema seja considerado inteligente: possua capacidade para interagir com outros sistemas; atue em condições variadas; possua memória; que seja de fácil uso para o usuário; de fácil programação e que consiga fazer auto-correções. Resumidamente podemos dizer que um edifício inteligente pode ter como principais vantagens (Ribeiro,2004):

- Conforto: o utilizador pode controlar todos os dispositivos por controlo remoto ou internet que permite gerir a habitação mesmo não estando fisicamente na mesma;

- Segurança: o utilizador em caso de ausência consegue ter um controlo do movimento, acionando alarmes e controlar fugas de gás ou água, entre outros;

- Economia de energia: o utilizador pode programar ou solicitar quando quer ligar por exemplo o sistema de aquecimento ou de refrigeração;

- Economia de Tempo: o utilizador consegue simplificar as suas atividades de vida diária fazendo com que sejam realizadas de forma automática.

### 2.1.1 - A domótica

A domótica tem origem latina e deriva da palavra "domus" que significa "casa". A domótica é a aplicação de equipamentos nos edifícios que têm como função desenvolver funções determinadas pelo Homem sem o mesmo estar presente fisicamente, na maioria das vezes. As funções que a domótica pode executar é, por exemplo, o controlo da iluminação, da temperatura interna, da

televisão, a máquina de lavar, entre outros exemplos. O sistema de domótica instalado na casa não pode ser estanque, ou seja, a intenção é que o usuário possa ir desenvolvendo e adaptando as funções consoante as suas necessidades. (Costa, 2019)

Mas, a domótica pode chamar-se inteligente se o sistema for capaz de compreender, aprender, planear, conhecer, interpretar, decidir e executar de forma autónoma, ou seja, sem a ser necessária a intervenção do utilizador, tornando assim uma arquitetura inteligente e por sua vez poder nomear-se a casa de inteligente. Existiu um grande desenvolvimento da domótica inteligente a partir do ano de 2017, porque foi por volta dessa altura que os equipamentos começaram a incorporar recetores de wi-fi que permitem um controlo dos mesmo através da rede sem fios. Isto permitiu que a comunicação entre sistemas fosse bidirecional - objeto  $\longleftrightarrow$  rede - o que possibilitou um armazenamento contínuo de informação sobre as rotinas diárias para que o sistema possa "aprender" o que fazer perante cada situação. (Costa, 2019)

Bolzani (2010), dá um exemplo muito concreto e fácil de compreender para ser possível distinguir o que é domótica inteligente e arquitetura convencional: a arquitetura convencional instala sensores de movimento para que a iluminação se ligue ou desligue consoante a presença de movimento durante um determinado tempo, já a domótica inteligente, consegue analisar e perceber que não é a presença ou ausência de movimento que determina a necessidade de luz, por exemplo se o usuário se sentar a ler e ligar a luz, ela percebe que naquele momento a luz é necessária, por isso perante a mesma condição a luz irá manter-se acesa. Assim, através da rotina e da execução da tarefa o sistema é capaz de responder da forma mais adequada às necessidades do utilizador. (Bolzani, 2010)

#### 2.1.1.1 - Sistemas de automatização predial

A construção de edifícios inteligentes torna-se cada vez mais uma necessidade do mercado pois para haver uma preservação maior do ambiente implica, muitas vezes um aumento dos custos tanto de construção como de manutenção. Um bom sistema de automação predial deve oferecer ao usuário

uma operação, conforto, segurança e uma vida útil dos equipamentos prolongada. O segredo para que se tire o máximo partido do sistema começa no planeamento, o idealizar o que vai ser necessário, o como vai funcionar dentro do sistema central de automação, para que aquando da aquisição dos equipamentos se saiba o que é necessário para se conseguir alcançar um determinado resultado. O que na maioria das vezes acontece é haver a aquisição dos equipamentos à posteriori da construção, o que mostra vir a ser um desperdício financeiro, pois existe um desperdício de energia que não iria ser necessários e os equipamentos são mais dispendiosos. Por isso, a solução é perceber primeiro como é que a conexão se irá fazer no futuro para que se possa combinar o conforto e a economia da melhor forma possível. Assim, a automação predial deve ter como objetivo: (Urzêda, 2006)

- Controlo do estado On/Off dos equipamentos;
- Monitorização do estado dos comandos, no local ou de forma remota;
- Controlo de alarmes;
- Supervisão de pontos digitais e analógicos;
- Controlo de tensões elétricas de alimentação por fases;
- Controlo da potência elétrica;
- Monitorização do consumo de energia elétrica;
- Controlo de falhas em equipamentos;
- Controlo de sistemas de vigilância;
- Monitorização da temperatura ambiente;
- Controlo da temperatura do frigorífico/congelador;
- Controlo da iluminação.

Para além destas funções também podem ser monitorizados outros parâmetros.

Então, um edifício inteligente permite ao usuário um aproveitamento dos recursos, um menor consumo de energia, proporcionar maior segurança e conforto. (Urzêda, 2006)



## **CAPÍTULO III – O CASO DA HABITAÇÃO UNIFAMILIAR EM CORONADO (SÃO MAMEDE, TROFA)**

### 3.1 - O lote nº 25

O caso de estudo que se apresenta, inicia-se com a aquisição por compra de um lote no ano de 2014, localizado no concelho da Trofa, na União de Freguesias do Coronado (São Romão e São Mamede), o lote nº 25, tem uma área total de terreno de 200,00 m<sup>2</sup> para construção urbana do tipo em banda, com uma área de implantação do edifício de 120,00 m<sup>2</sup>, com um total de dois pisos.

Assim após a aquisição do lote, e com o fornecimento de toda a documentação inerente ao mesmo, para minha surpresa entre os vários documentos o anterior proprietário fornece um dossier, em que este continha também as peças escritas e desenhadas para o licenciamento por ele requerido para a construção de um prédio de habitação unifamiliar implantado no lote nº 25 no ano de 1990 à Câmara Municipal de Sto. Tirso, do qual a freguesia fez parte até a sua desanexação, sendo posteriormente integrado no formado e atual Concelho da Trofa, da qual faz parte no presente.

A posse desta documentação inicialmente não apresentava grande importância, tratava-se de um projeto antigo, que não tinha sido dada continuidade pelo proprietário, e de tal forma que pela minha breve análise também não apresentava qualquer interesse nessas peças, apenas o olhar nostálgico de um projeto desenhado um ano antes do meu nascimento.

De tal forma o tempo foi passando, e começou a ser mais óbvio a necessidade de começar a pensar, idealizar uma construção futura que pudesse ser implantada no lote nº 25. É aí no ano de 2018, que o “bichinho” para projetar a sério se inicia, assim após todo o tempo decorrido desde a aquisição do terreno, decidi recuar um bocadinho e olhar com atenção para o projeto do ano de 1990, sentindo o local e o desenho, consegui chegar a conclusão do que definitivamente não queria, principalmente na organização dos espaços interiores e a sua relação com a via pública da habitação a projetar.

Assim passo a demonstrar o projeto do ano de 1990, para poder destacar as linhas principais que definiram o arranque do novo projeto para o lote, bem como a posterior apresentação das peças finais para o requerimento de licenciamento submetido pela equipa de arquitetura aprovado no ano de 2021 à Câmara Municipal da Trofa.

### 3.2 - Proposta para o lote nº 25 do ano 1990

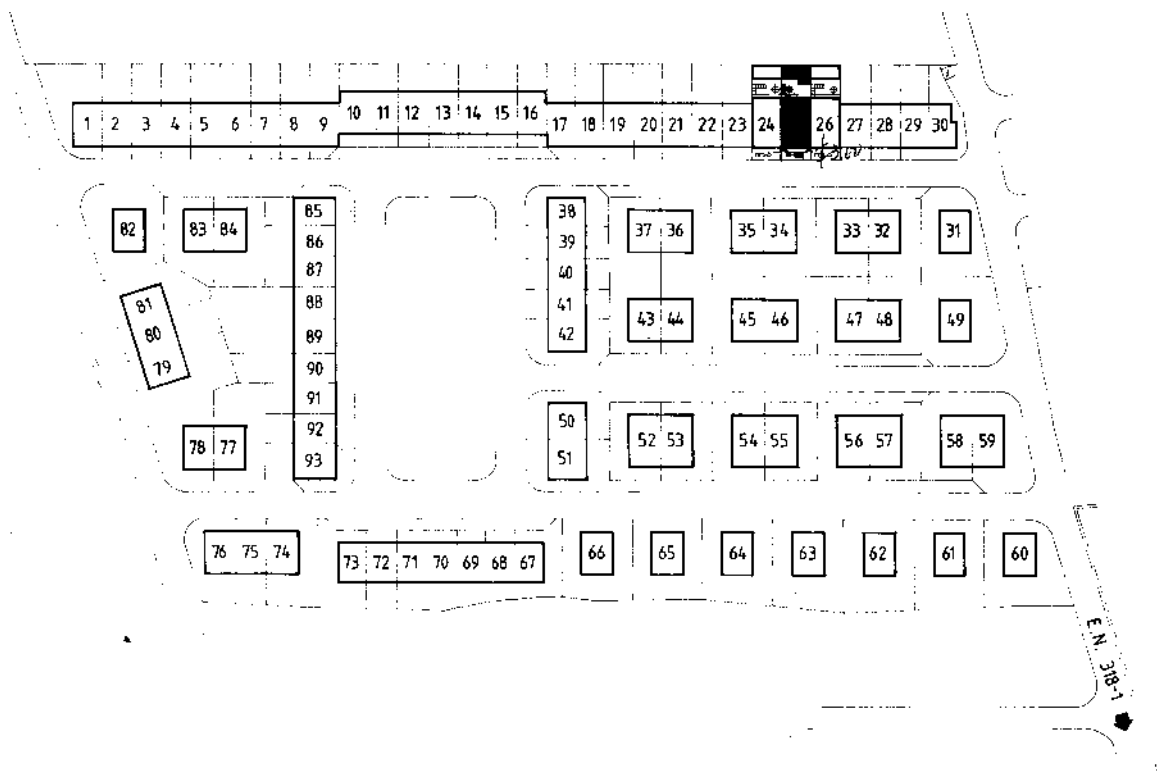


Figura 1 - Planta de localização lote nº25 de junho de 1990



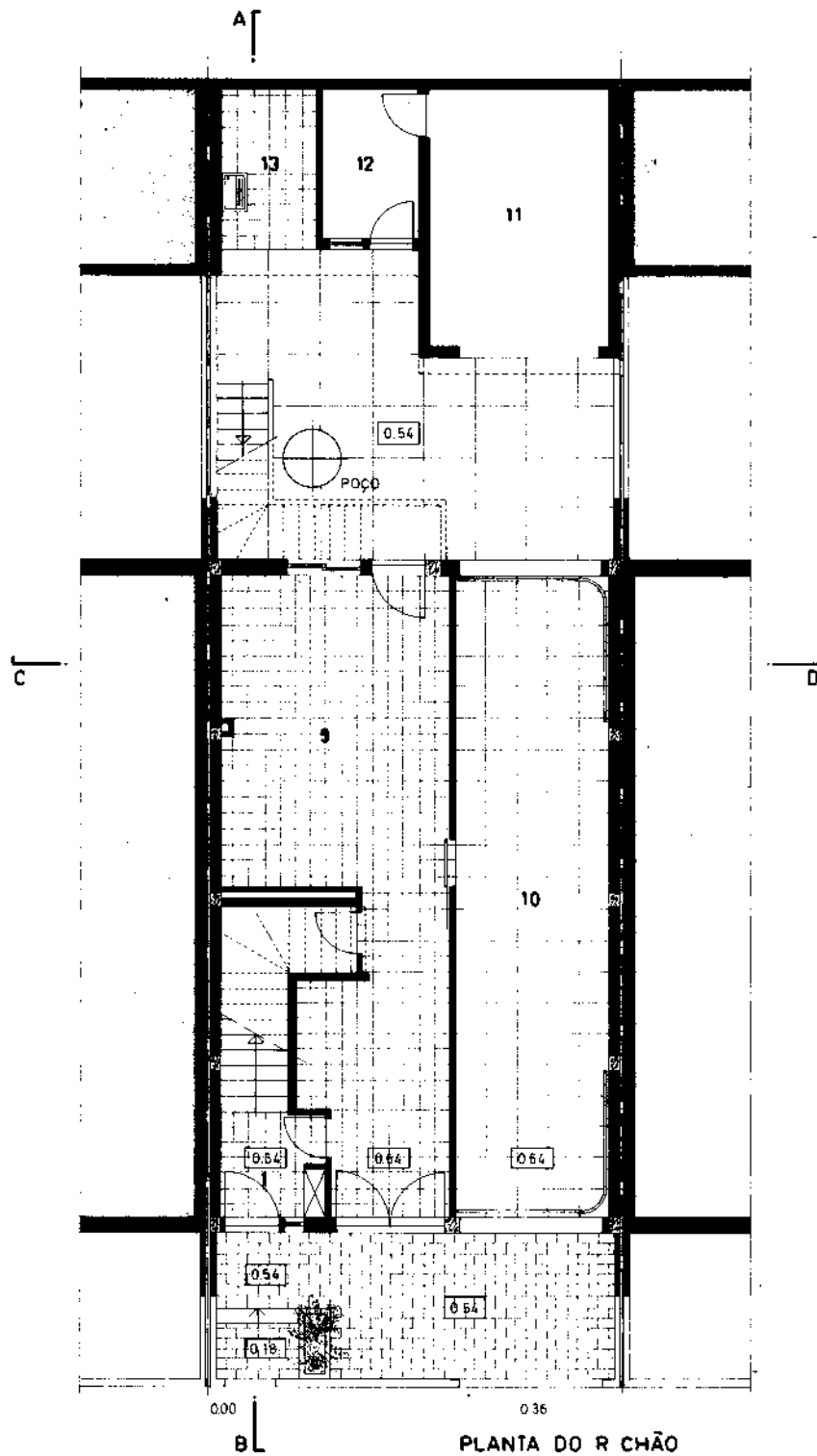
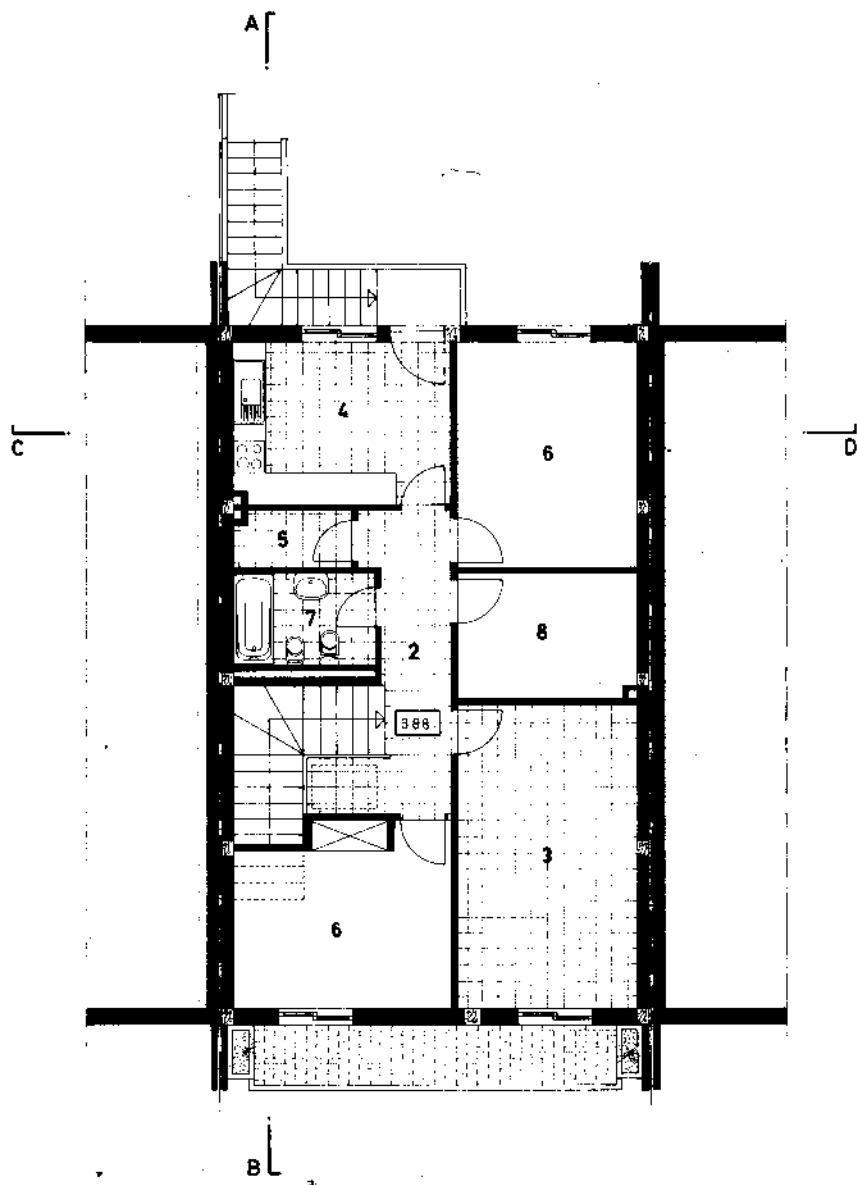


Figura 2 - Planta de piso R/C de junho de 1990

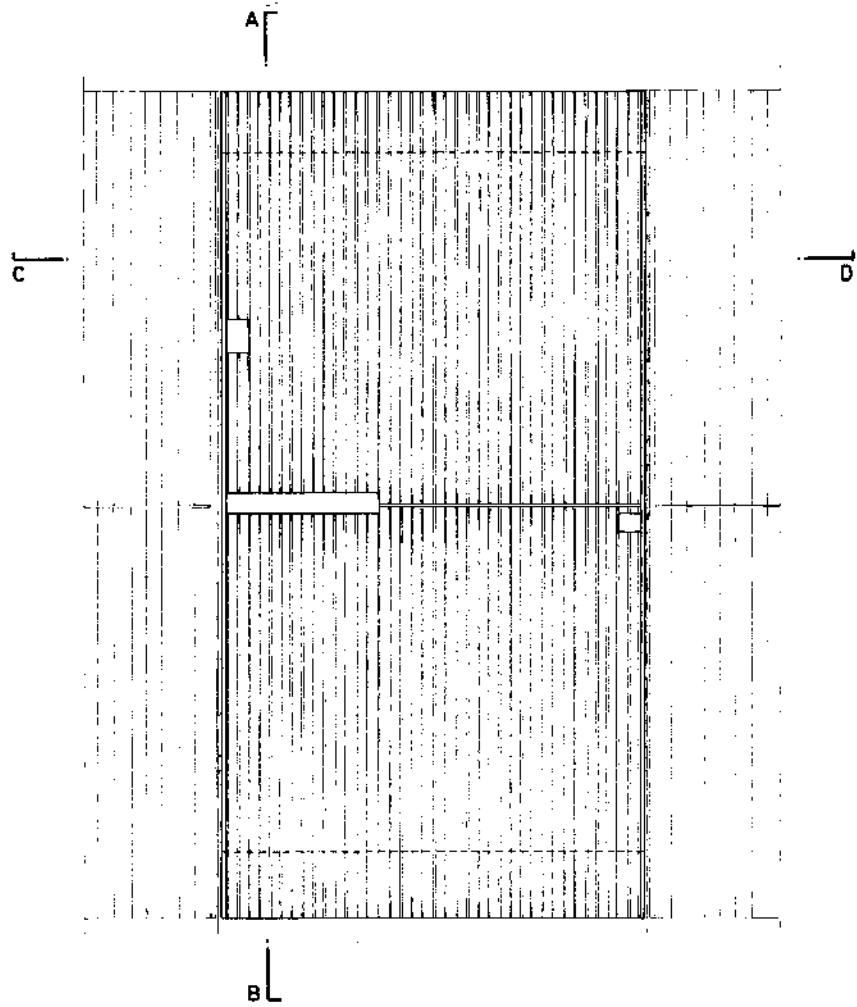
Legenda: 1 - Entrada Principal; 2 - Distribuição; 3 - Sala; 4 - Cozinha; 5 - Dispensa;  
 6 - Quarto; 7 - Quarto de banho; 8 - Arrumos; 9 - Convívio; 10 - Acesso à garagem;  
 11 - Garagem; 12 - Arrecadação; 13 - Lavagem de roupa.



**PLANTA DO ANDAR**

*Figura 3 - Planta de piso 1 de junho de 1990*

Legenda: 2 - Distribuição; 3 - Sala; 4 - Cozinha; 5 - Dispensa; 6 - Quarto; 7 - Quarto de banho; 8 - Arrumos; 9 - Convívio; 10 - Acesso à garagem; 11 - Garagem; 12 - Arrecadação; 13 - Lavagem de roupa.

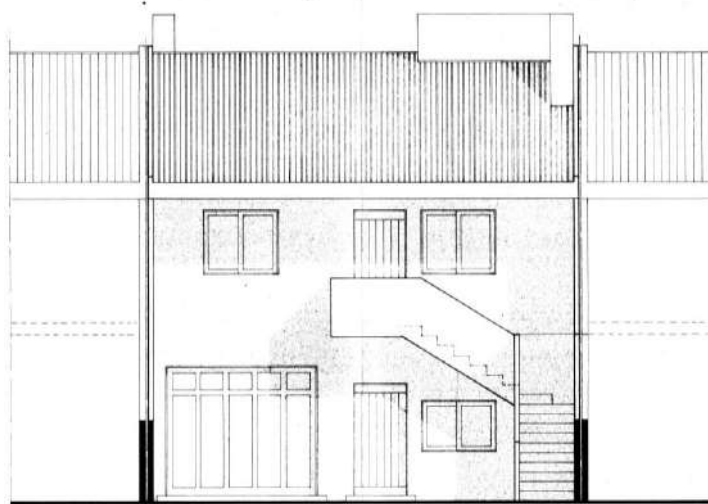


**PLANTA DA COBERTURA**

*Figura 4 - Planta de cobertura de junho de 1990*



*Figura 5 - Alçado principal de junho de 1990*



*Figura 6 - Alçado posterior de junho de 1990*

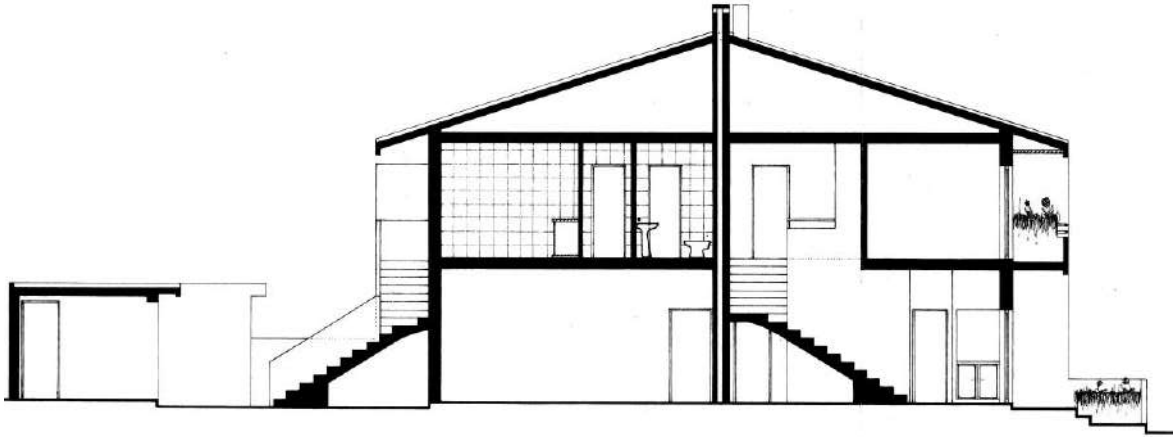


Figura 7 - Corte A\_B de junho de 1990

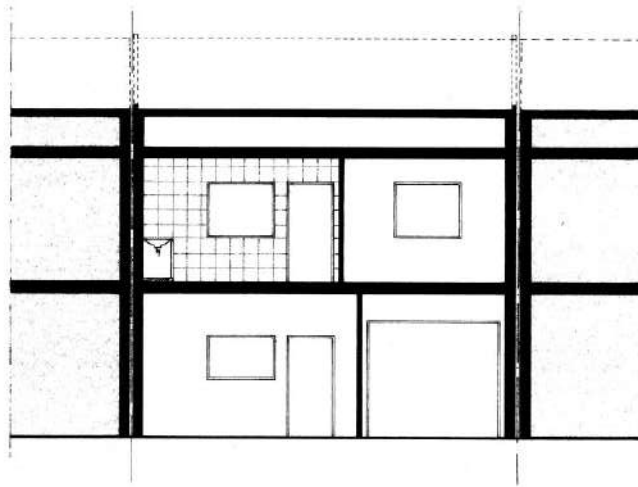


Figura 8 - Corte C\_D de junho de 1990

### 3.2.1 - Análise crítica a proposta do ano de 1990

- Planta de rés do chão

O acesso a habitação apresenta uma cota de acesso demasiado elevada em relação a via pública. Assim apresenta um desnível que é vencido no acesso pedonal através de três degraus, dificultando assim a acessibilidade a entrada da habitação.

O acesso carral revela uma importância no desenho excessiva como é apresentado em planta, legenda nº10, pois este tem intenção de encaminhar para o espaço de garagem localizado no logradouro do terreno como construção anexa a da habitação. Revela-se assim um exagero de área que poderia ser convertida em área útil para a habitação. Esta escolha do projetista implica ao nível do piso 0 a perda de aproximadamente metade da área utilizável nesse piso.

Também assim ao nível da articulação da entrada para a habitação esta faz-se por dois vãos de acesso de dimensões diferentes tornando confuso, sendo que o vão de menor dimensão é que é a entrada de acesso principal a habitação. Assim esta articulação de espaços torna o acesso ao vão de escadas também ele confuso na sua forma e uso.

A área que se apresenta como espaço de convívio, legenda nº 9, sente-se como um espaço de "sobra", tornando-se um remate para o desenho desarticulado do piso de rés do chão.

O espaço de lavandaria, legenda nº13, localiza-se no exterior numa construção anexa à habitação. Assim esta dificulta o dia a dia dos utilizadores pois "obriga" a transitar entre a proteção da habitação e o exterior expondo-se aos elementos climáticos.

O piso não apresenta também instalação sanitária de serviço, o que implica que seja necessário o acesso ao piso superior para a sua utilização.

As áreas verdes são ignoradas por completo em todos os espaços exteriores, sendo que apenas existe ao nível do piso 0, um canteiro com as dimensões de 0,70 x 1,20 metros.

O anexo proposto que engloba as áreas, legenda nº11, 12 e 13, não tem intenção de colmatar os anexos confrontantes dos lotes nº 24 e 26.

- Planta Piso 1

A localização do acesso vertical compromete a distribuição e organização dos espaços pretendidos na habitação, sendo que a forma do lote e as suas condicionantes com apenas duas fachadas livres limita o desenho, e deveria ter sido tomada em melhor consideração.

O edifício apresenta neste piso a única instalação sanitária em toda a propriedade, e esta não cumpre os requisitos mínimo em termos de acessibilidade.

A disposição escolhida para as áreas de cozinha, sala de estar e os dois quartos (legenda nº4, 3 e 6 respetivamente), tornam confuso a organização e a vivência dentro da habitação. A opção de localizar a cozinha e um quarto num extremo da habitação bem como a sala de estar e o quarto no outro, deixando uma organização em planta em X, faz com que haja um mesclagem confusa dos espaços que deveriam ser "públicos" (cozinha e sala de estar), com os espaços mais privados da casa, os quartos. Assim esta decisão cria uma dinâmica negativa dentro da habitação na fluência dos espaços internos.

O pouco aproveitamento da iluminação natural em toda a habitação, bem como a existência de divisões que não a obtêm de todo.

- Cobertura

Quanto à cobertura de duas águas, esta vem colmatar as habitações confrontantes, deste modo a escolha desta solução é coerente com a linguagem arquitetónica do local.

- Alçados

Estes apresentam um desenho banal, resultado das opções tomadas em planta, descaracterizado, tanto no alçado principal orientado a norte, bem como o alçado posterior orientado a sul.

Em suma, após ter “dissecado” o projeto do ano de 1990, percebendo o que podia ser melhorado e sentindo o local e o desenho, cheguei à conclusão que definitivamente apresentava uma arquitetura não funcional do ponto de vista organizacional, não fazendo sentido muitas das decisões apresentadas em planta e em alçado, desta forma permitiu perceber os pontos onde seria essencial focar-me para permitir solucionar de forma mais eficiente e funcional os problemas identificados.

Desde modo seria também muito importante focar no que novas técnicas construtivas e materiais podem trazer como benefícios imediatos na qualidade construtiva e conforto da habitação.

Por outro lado, à luz do ano em que foi executado o projeto, a domótica na arquitetura ainda estava muito à quem do que é nos dias de hoje, ou seja, também podia dar-lhe um melhoramento tecnológico para que pudesse dar ao usuário uma rentabilização das respostas do ambiente às suas necessidades do dia-a-dia. (Costa, 2019)



### 3.3 - Ensaio de um projeto para uma habitação unifamiliar.

Assim, e após a análise crítica feita no projeto anterior, começou a ser mais óbvio a necessidade de começar a pensar, idealizar uma construção futura que pudesse ser implantada no lote nº 25, então no ano de 2019 foi posto “mãos à obra”, iniciando-se a conceção de um novo projeto, que será apresentado de seguida, que tentará tirar o máximo partido de todos os recursos e conhecimento adquiridos e o que será curioso é que o projeto será requerido a licenciamento de construção pela equipa de arquitetura à Câmara Municipal da Trofa no ano de 2020, o que vai permitir perceber neste espaçamento temporal de 30 anos, as diferenças na forma como o lote e a habitação são interpretados.



*Figura 9 - Fotografia lote nº 25, 15 novembro de 2018*



*Figura 10 - Frente de rua lote nº 25, 15 novembro de 2018*

Assim antes da apresentação das peças desenhadas do ensaio da habitação propostas para o lote nº 25, são descritas as diretrizes que definiram o projeto. A idealização dos conceitos que comandam o desenho e a idealização dos espaços, tiveram como elementos os seguintes:

- A relação do edifício com a via pública;

Aqui e tal como verificado no projeto de 1990, era necessário que a forma como a habitação se relaciona com a via pública fosse pensada de outra forma, quebrando o tradicional verificado com as habitações já existentes, assim como se verifica de seguida em planta o edifício recua em relação ao alinhamento dos confrontantes para permitir criar uma zona de estacionamento de 2 lugares, que por um lado permite deixar toda a área restante do piso de rés do chão para área de construção, não permitindo que o espaço de garagem ocupa-se uma porção significativa da edificação e torna-se o espaço demasiado reduzido para a criação das áreas que se previam necessárias.

- Orientação Norte/Sul;

Devido as características do lote e da sua construção em banda nesta secção do loteamento, esta assim delimitado a estas duas orientações, norte (orientação para a Rua Maria da Fonte) e sul (delimitado pelos terrenos confrontantes) que permitem a abertura de vãos.

- Iluminação natural;

Era necessário dotar os espaços com iluminação natural abundante, assim pretende-se a abertura de grandes vãos, "rasgando" com as existentes construções, não colocando de parte a privacidades dos usuários da habitação.

- Espaço verde

Ao contrário do que se verifica nas habitações contíguas era necessário dotar a habitação com uma área verde de proporções condizentes com o

espaço que se pretendia projetar e contrapondo o projeto anterior de 1990 onde se verificava uma nulidade neste parâmetro.

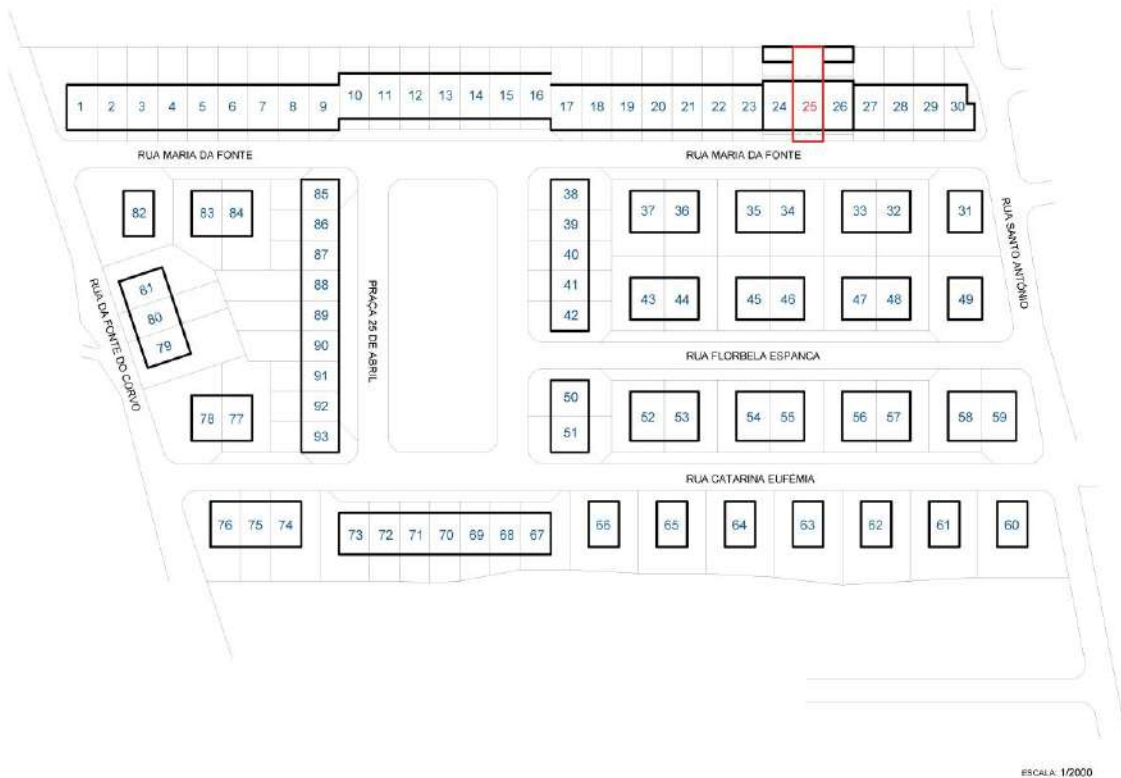
- Tipologia T3;

Pretende-se com o projeto cumprir com uma tipologia t3, privilegiando as áreas privadas no piso 1 deixando as áreas mais sociais para piso de rés do chão.

- Gestão e sustentabilidade energética

Integração quer no desenho quer na construção propriamente dita, sendo prevista a construção de cobertura plana para facilidade no acesso e manutenção de equipamentos energéticos renováveis, bem como na seleção de materiais de excelente relação térmica a introduzir na habitação.

Assim após a apresentação das principais diretrizes que regem o conceito para a construção da habitação para o lote, são demonstradas as peças desenhadas do projeto de estudo prévio que se segue.



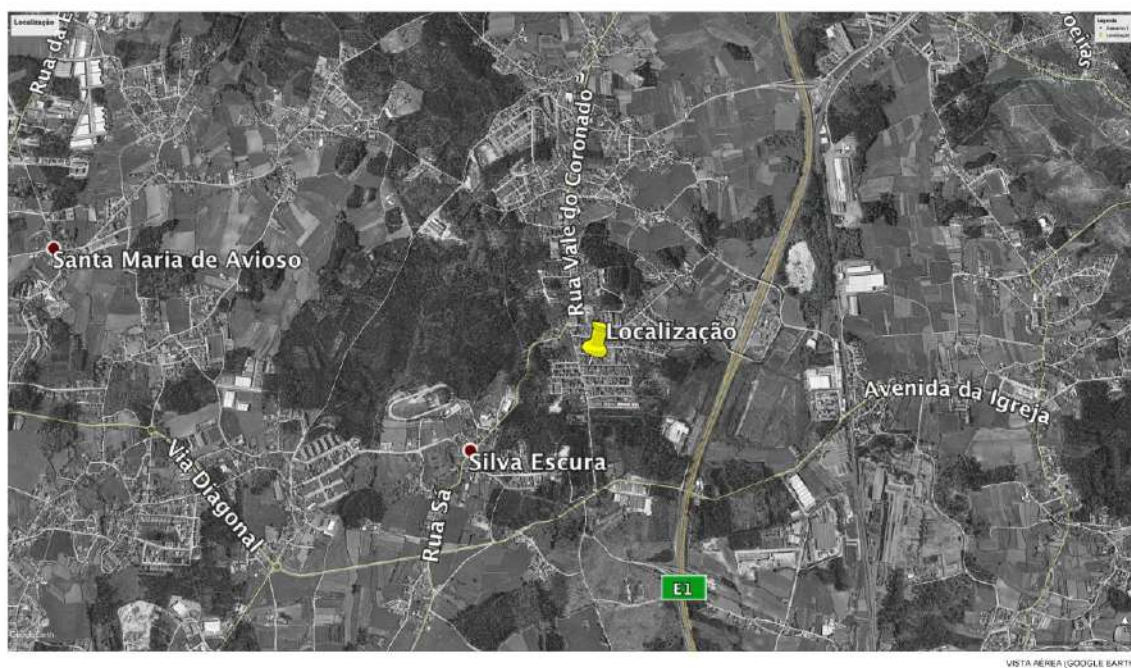
ESCALA: 1/2000

LEGENDA: GLAS MATERIAIS:

- LIMITE DA PROPRIEDADE
- 00 NUMERO DE LOTE

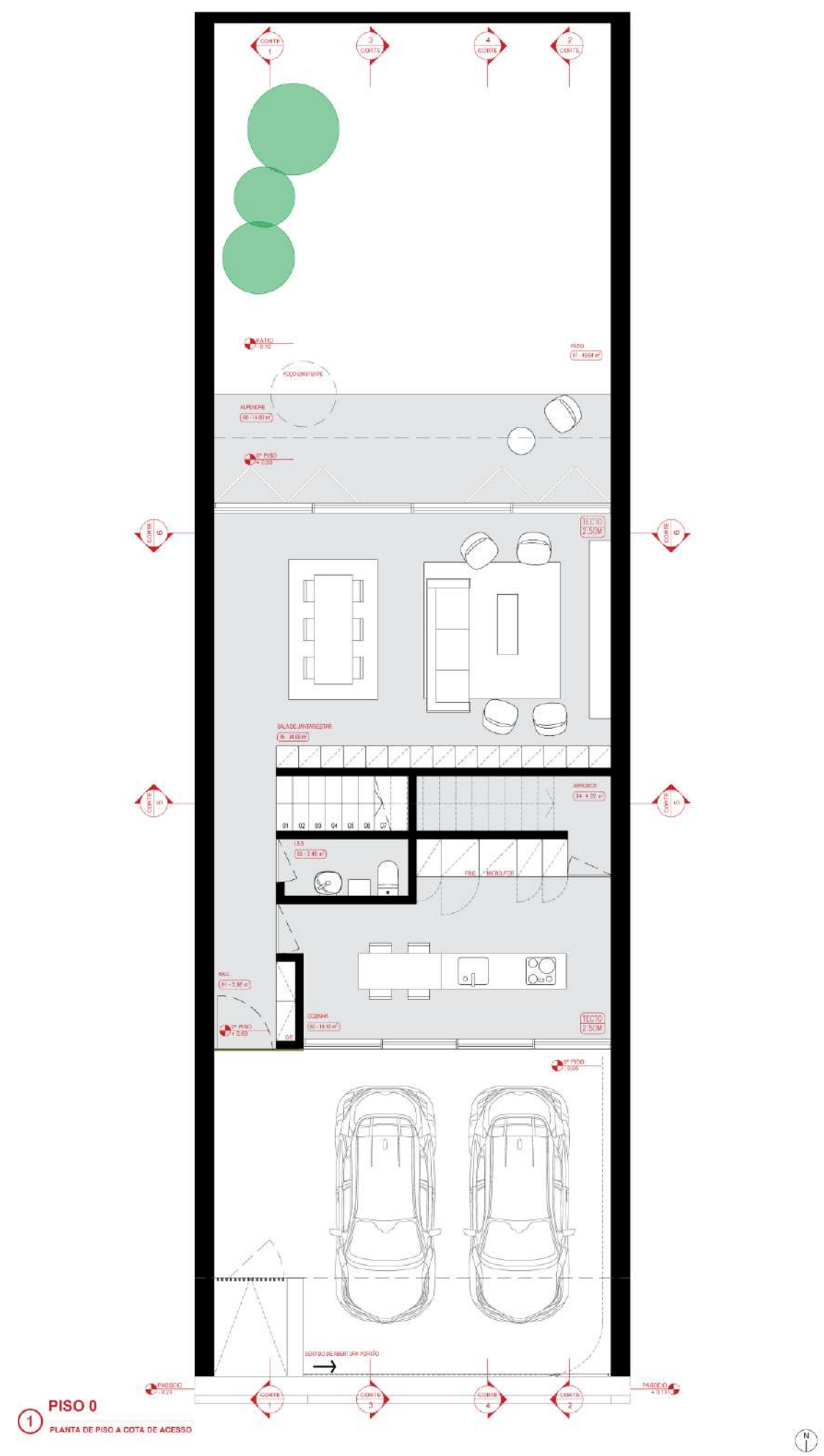
DADOS DO TERRENO:

DESCRIÇÃO PREDIAL Nº 292	CONFRONTAÇÕES:	
MATRIZ URBANO Nº 2510 - LOTEAMENTO Nº 86 (LOTE 25)	NORTE: ARRUAMENTO (RUA MARIA DA FONTE)	NASCENTE: LOTE Nº 24
	SUL: DAVID AUGUSTO E SOBRINHO	POENTE: LOTE Nº 26 (JOSÉ DOMINGOS MOTA MOREIRA)



VISTA AÉREA (GOOGLE EARTH)

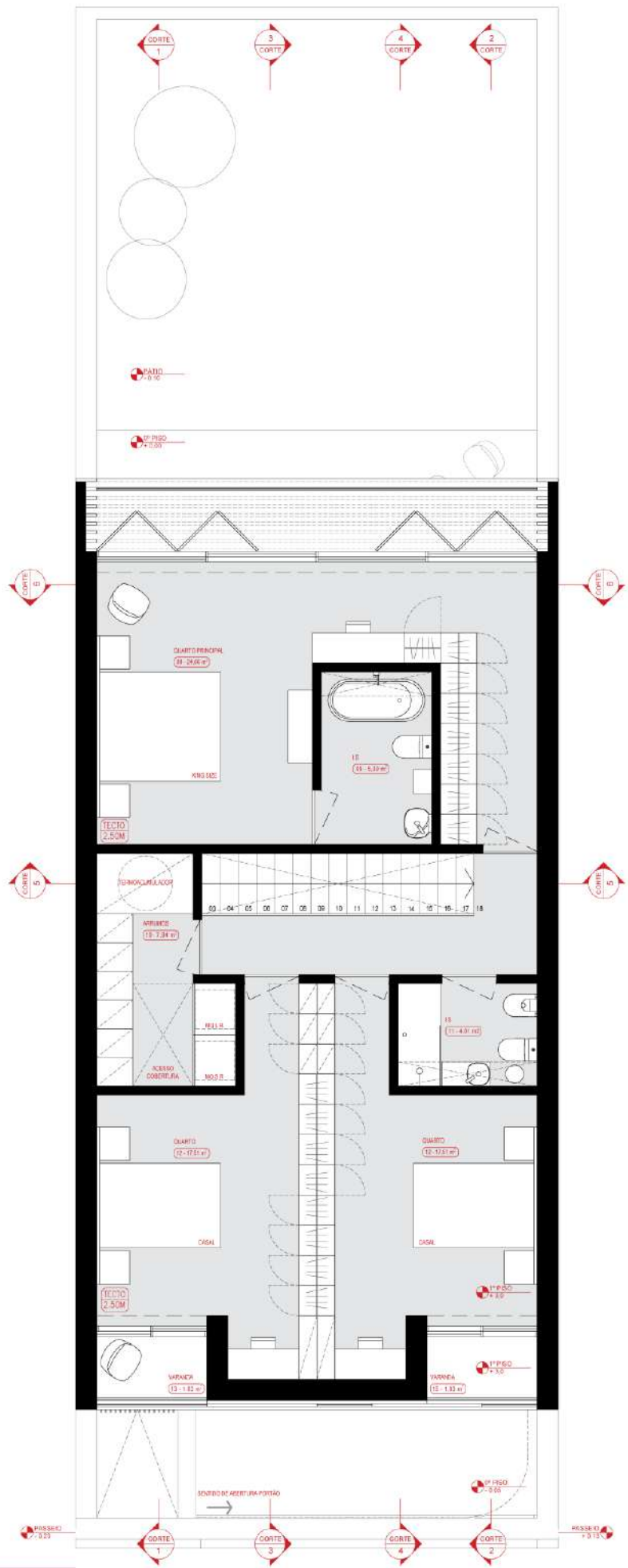
HABITAÇÃO UNIFAMILIAR		DATA:
2019/001 a.01	LOCALIZAÇÃO LOTE 25	JANEIRO DE 2019



**1** PISO 0  
PLANTA DE PISO A COTA DE ACESSO

Figura 12 - Estudo prévio - Planta de Piso 0 (R/C) de 2019

**1.1** PISO 1  
PLANTA DE PISO



HABITAÇÃO UNIFAMILIAR

2019/001 a.03

PLANTA PISO 1

DATA: JANEIRO DE 2019

ESCALA: 1/100

0 1 2m

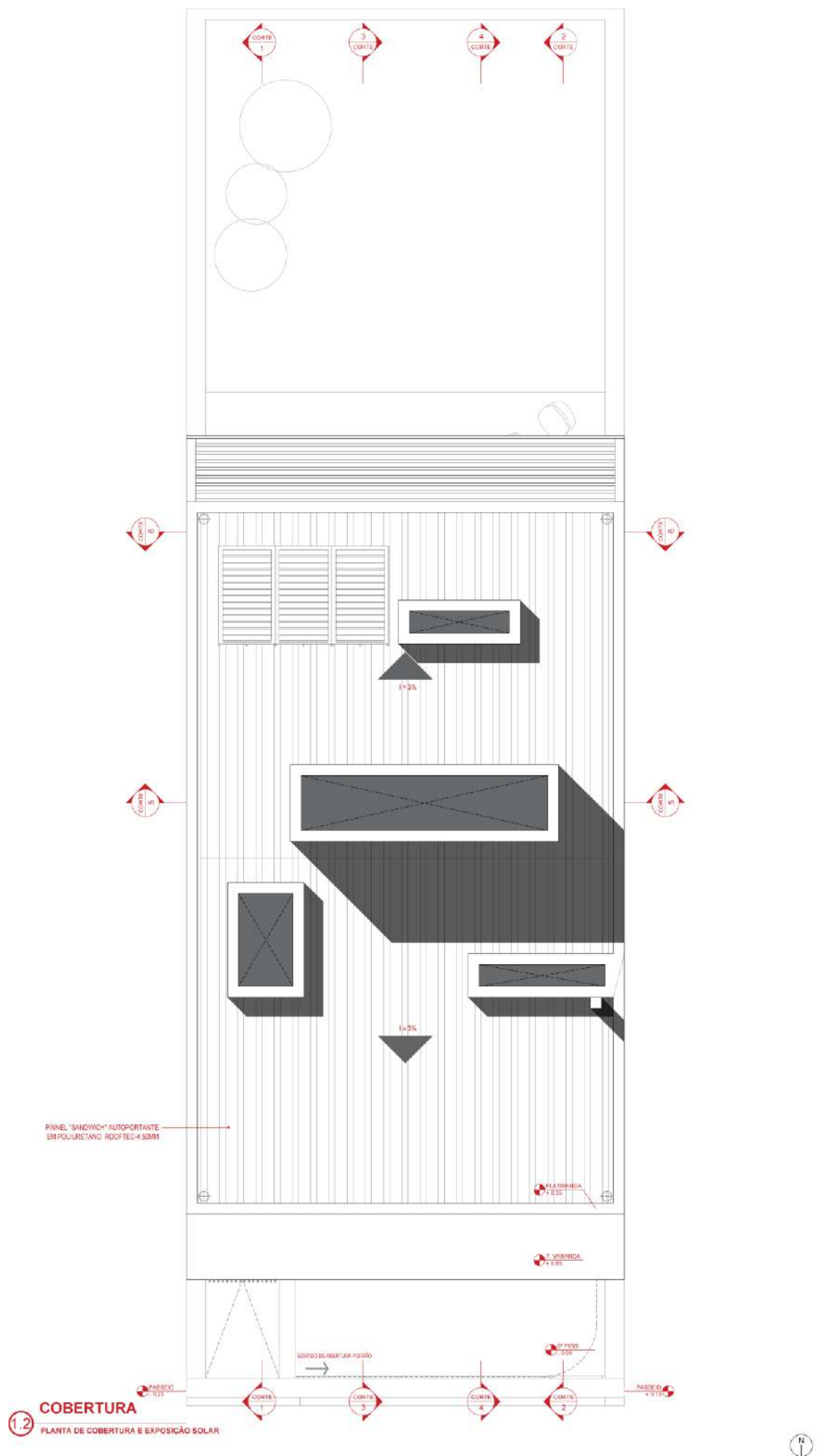
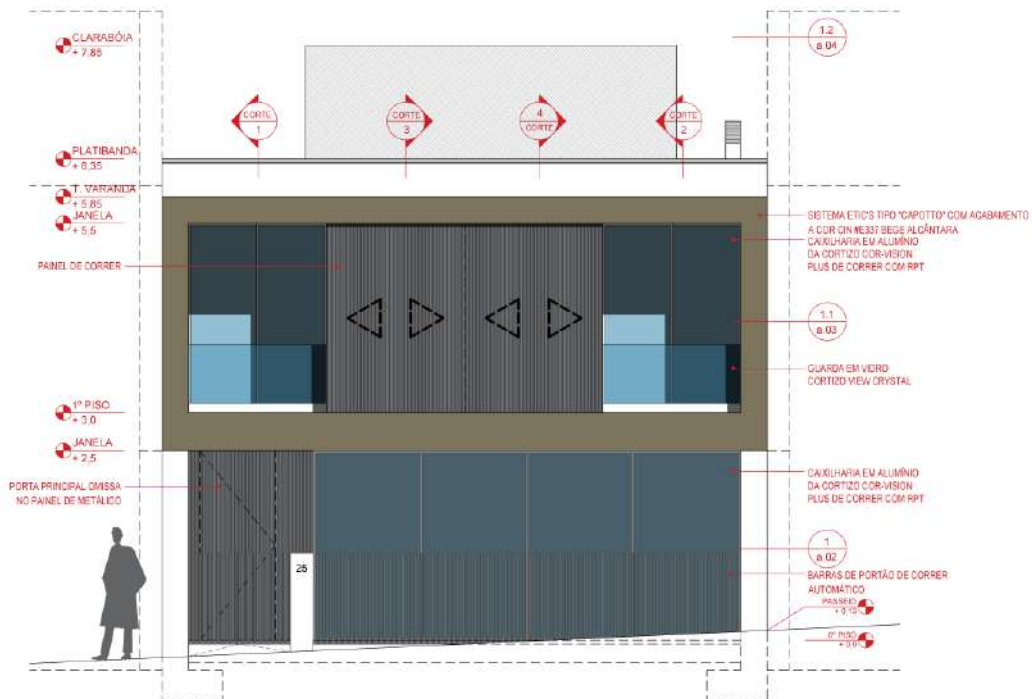
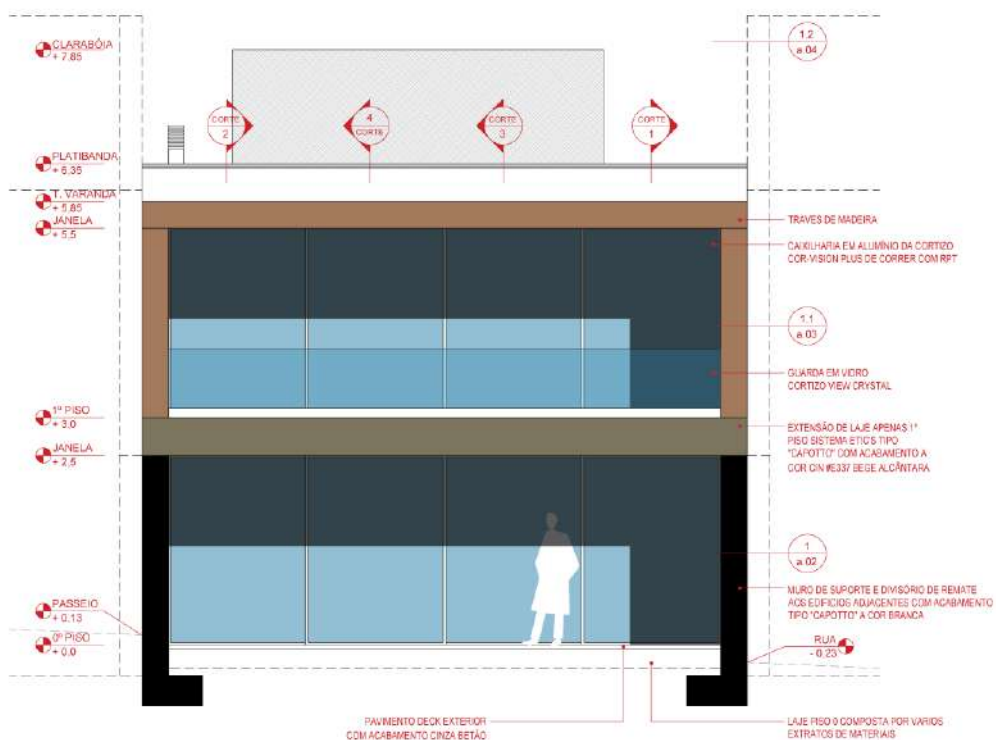


Figura 14 - Estudo prévio - Planta de Cobertura de 2019





**1 ELEVÇÃO NORTE**  
FACHADA FRONTAL (ABERTA) ORIENTADA PARA A RUA



**2 ELEVÇÃO SUL**  
FACHADA POSTERIOR ORIENTADA PARA O PATIO



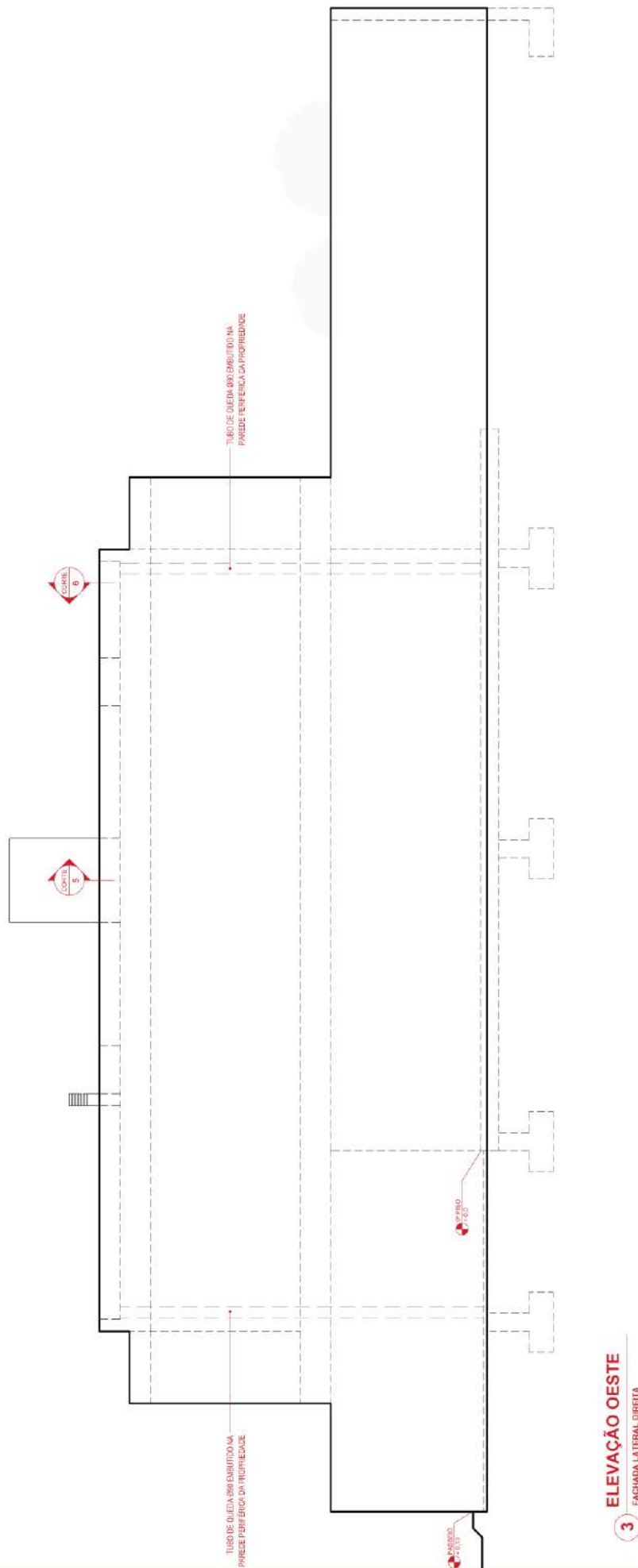
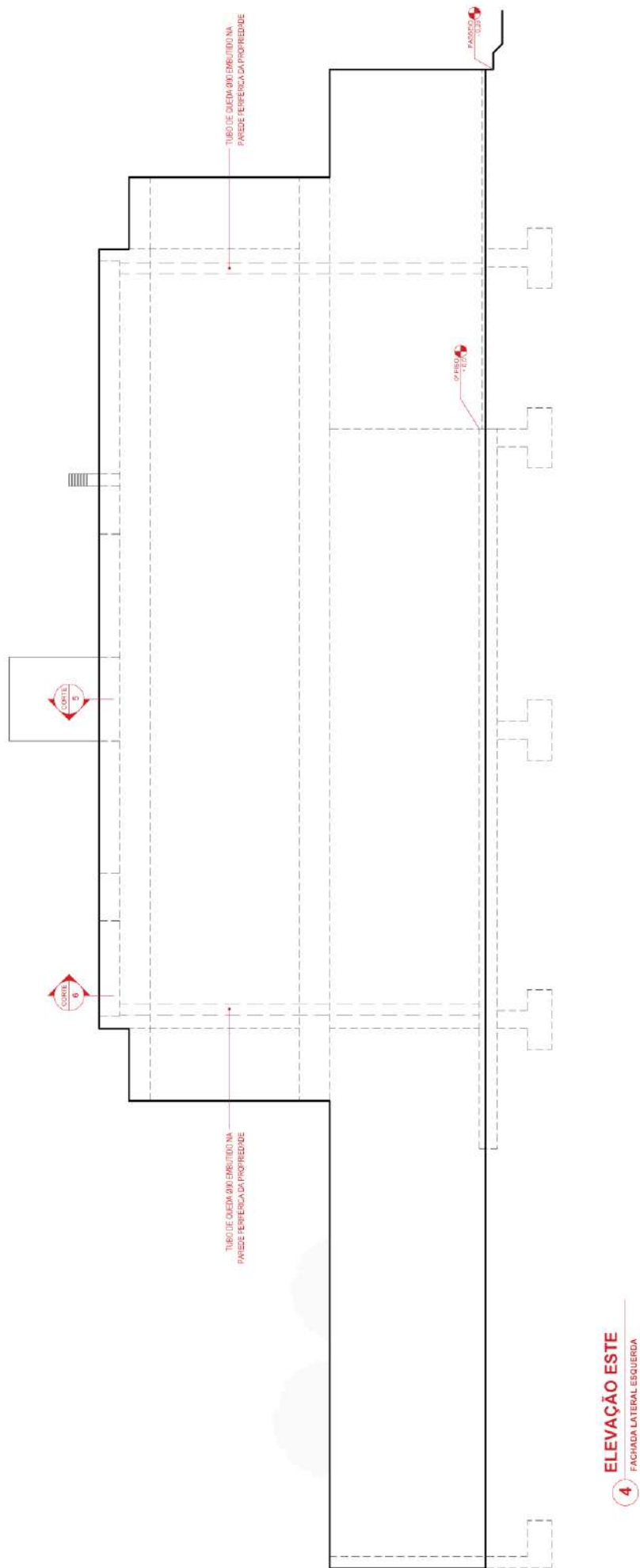
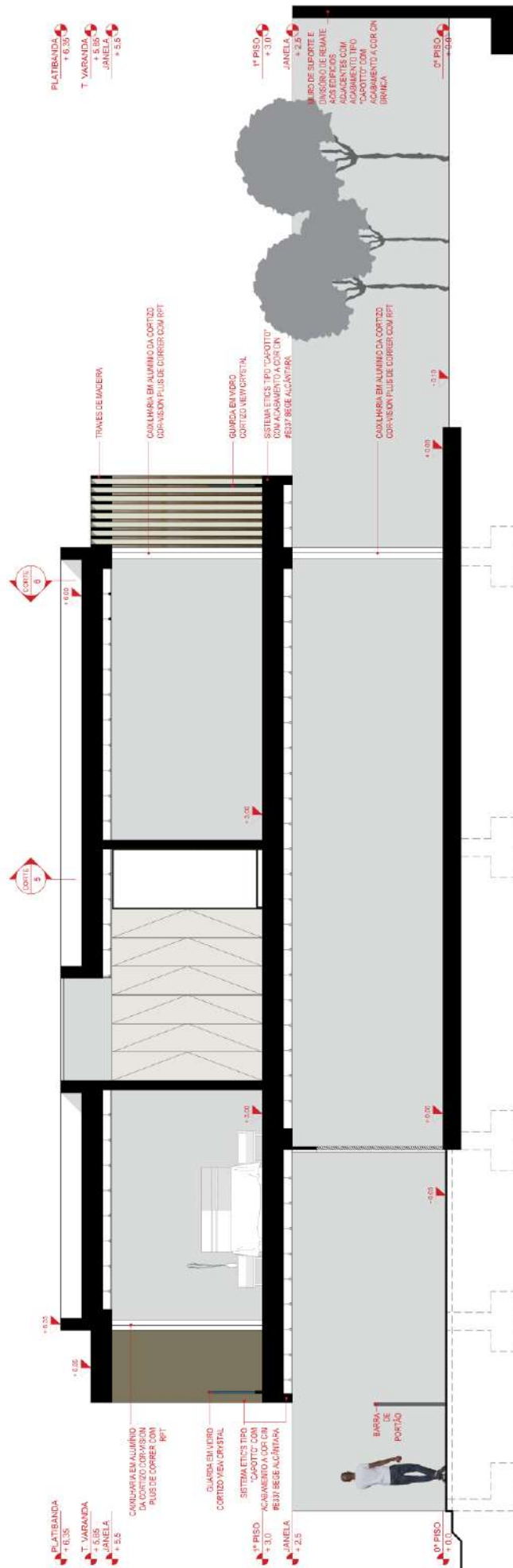


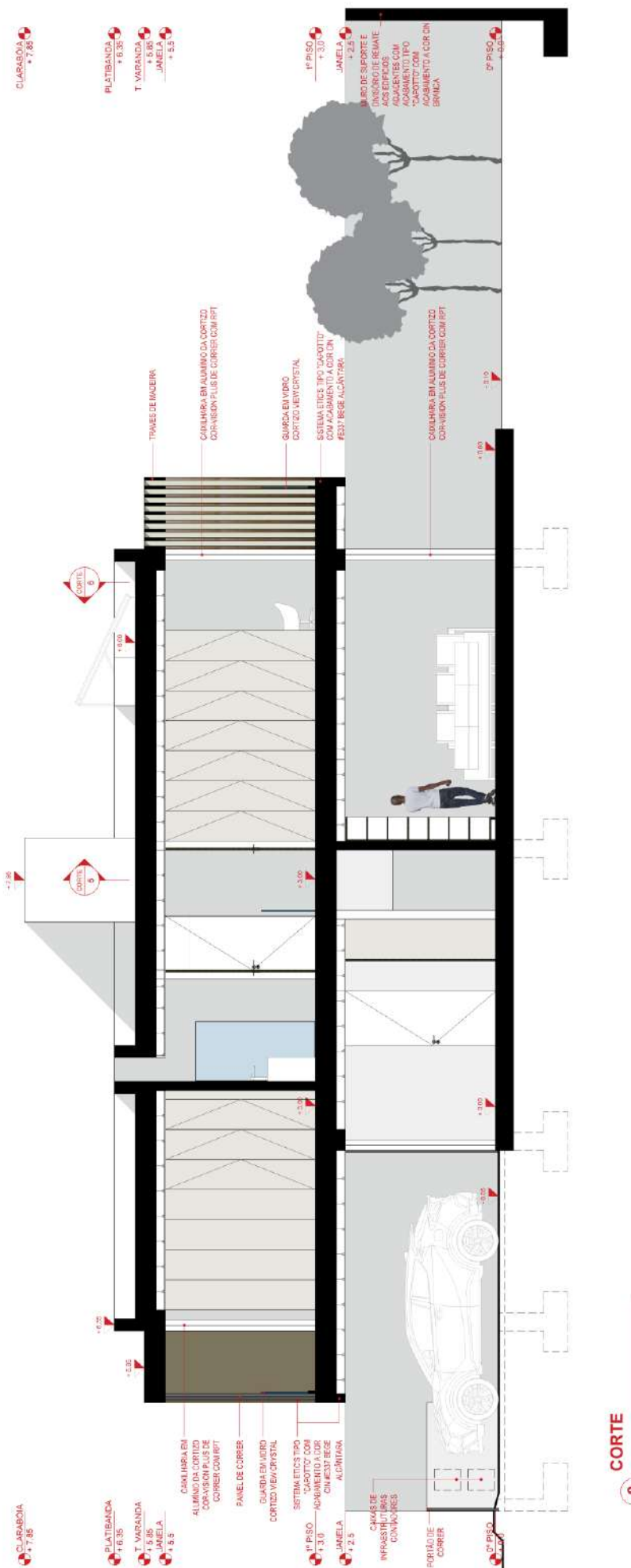
Figura 16 - Estudo prévio - Elevação de 2019





**1 CORTE**  
CORTE TRANSVERSAL SENTIDO ESTE  
QUARTOS - ARRILMDS - ESTACIONAMENTO - PÁTIO

Figura 18 - Estudo prévio - Corte de 2019



**2** CORTE

CORTE TRANSVERSAL SENTIDO ESTE  
 QUARTOS - LS - COZINHA - SALA DE ESTAR - ESTACIONAMENTO - PÁTIO

Figura 21 - Estudo prévio - Corte de 2019

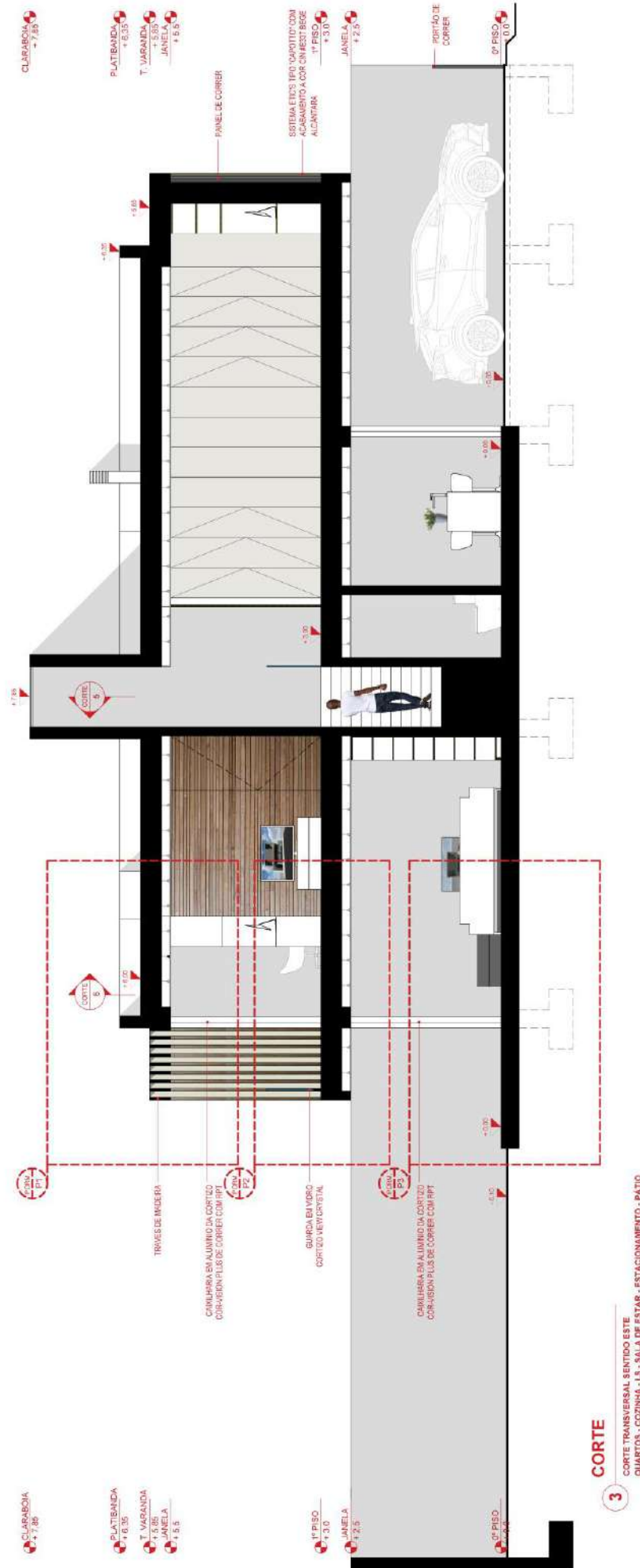
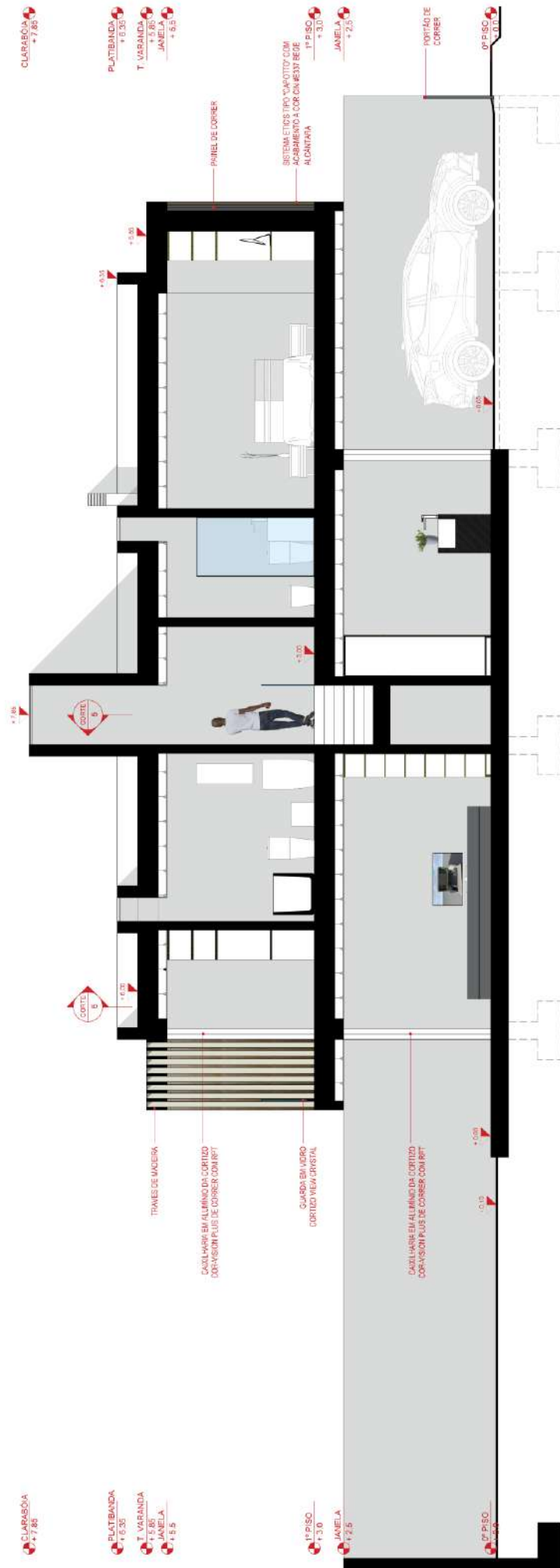


Figura 22 - Estudo prévio - Corte de 2019



**CORTE**

4

CORTE TRANSVERSAL SENTIDO ESTE  
 QUARTOS - COZINHA - W.C - SALA DE ESTAR - ESTACIONAMENTO - PATIO

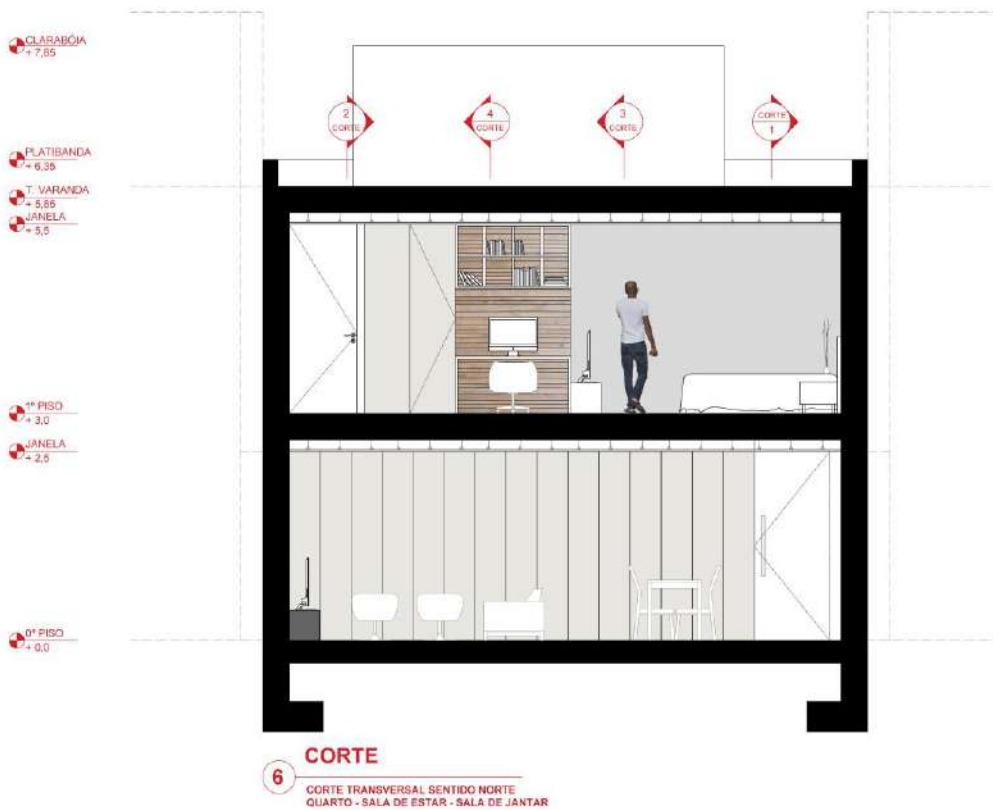
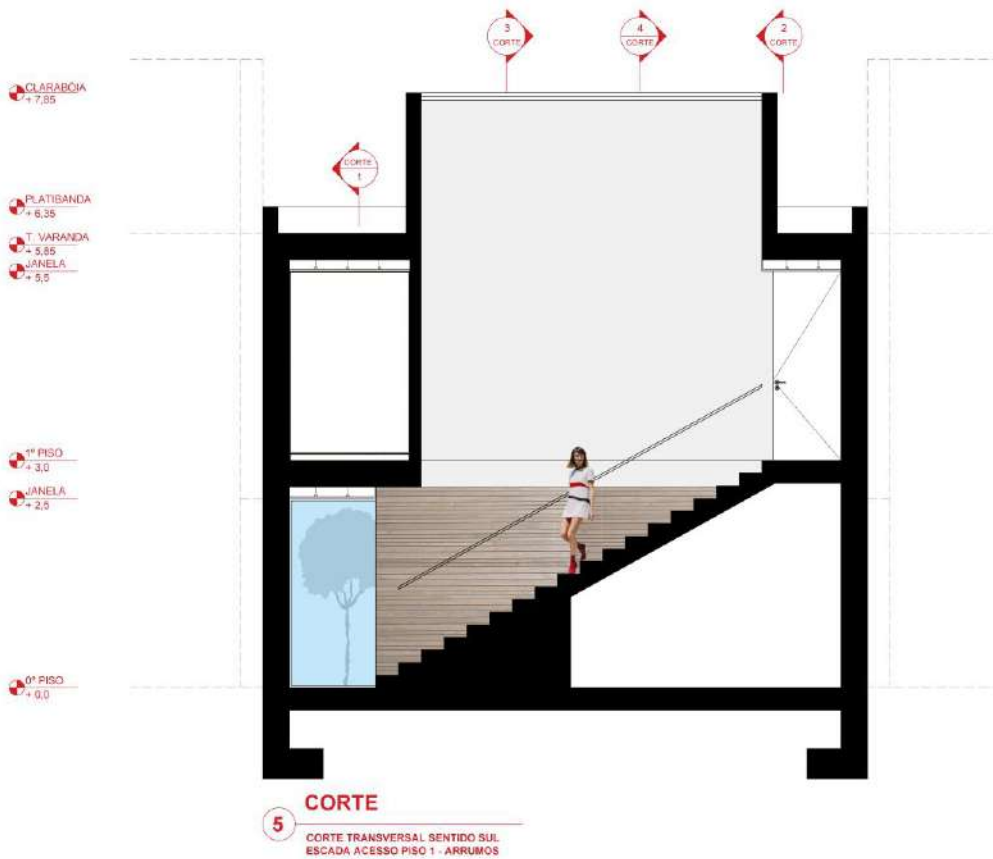
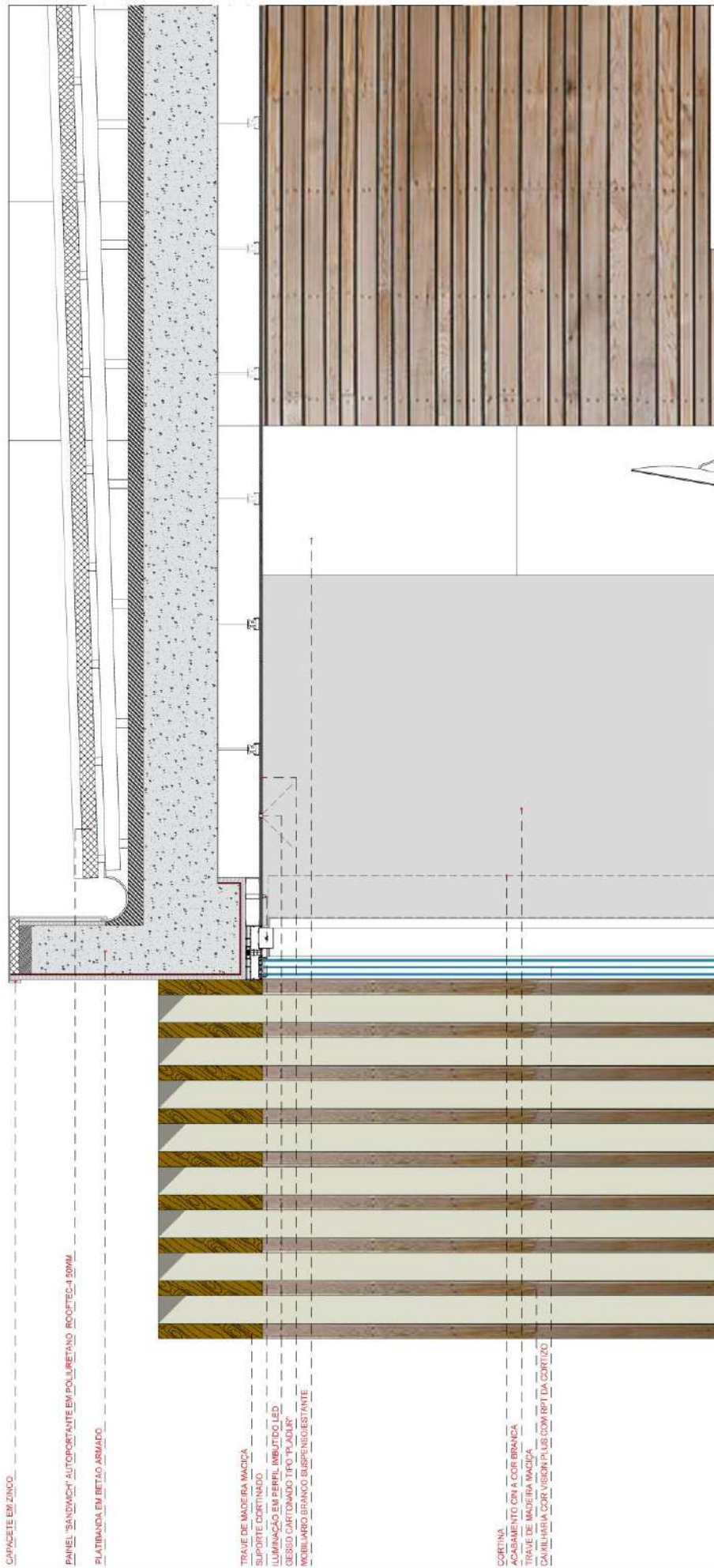
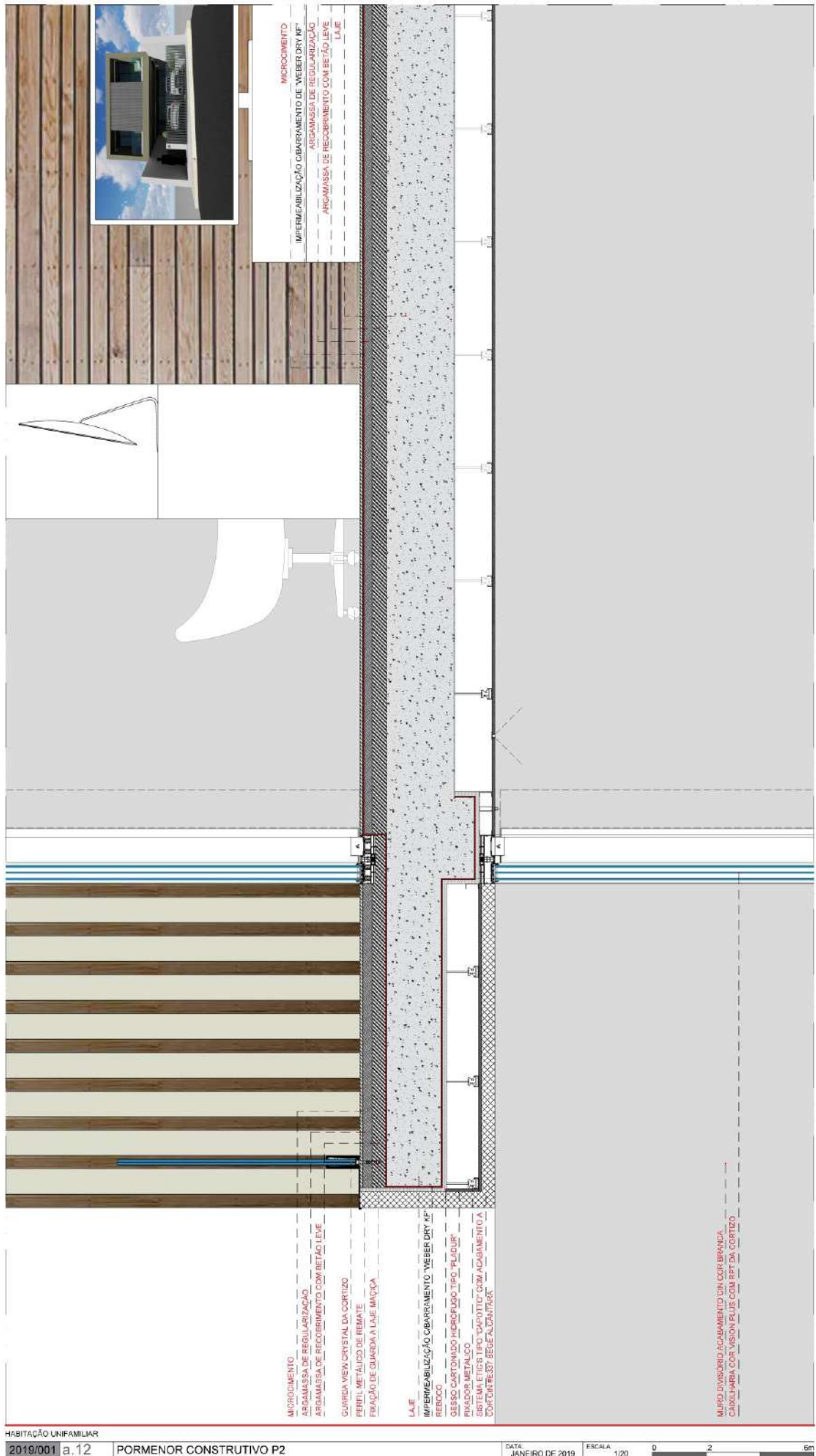


Figura 24 - Estudo prévio - Corte de 2019









HABITAÇÃO UNIFAMILIAR

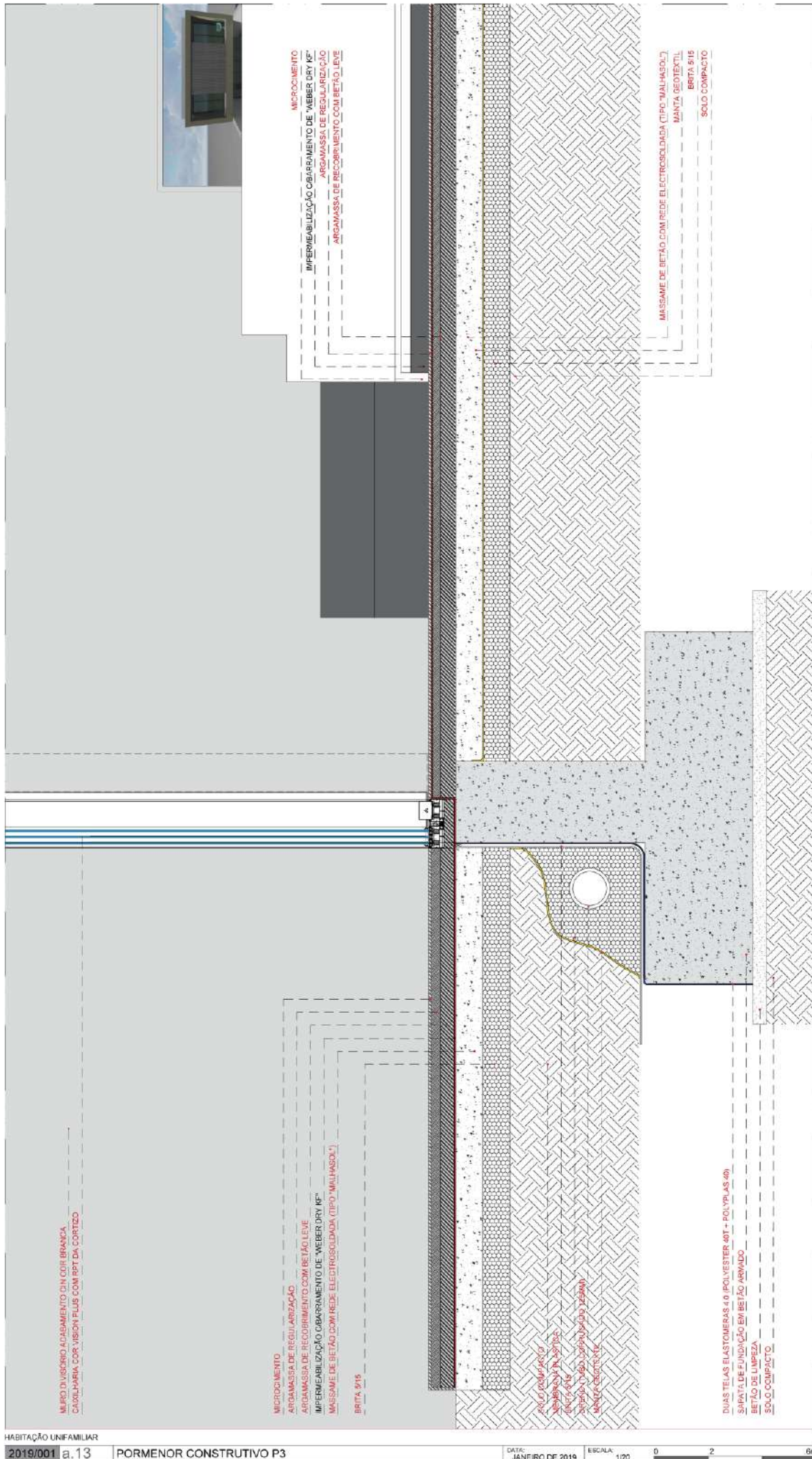
2019/001 a.12 PORMENOR CONSTRUTIVO P2

DATA: JANEIRO DE 2019

ESCALA: 1/20

0 2 6m

Figura 26 - Estudo prévio - Pormenor construtivo de 2019



HABITAÇÃO UNIFAMILIAR

2019/001 a.13

PORMENOR CONSTRUTIVO P3

DATA: JANEIRO DE 2019

ESCALA: 1/20

0

2

6m



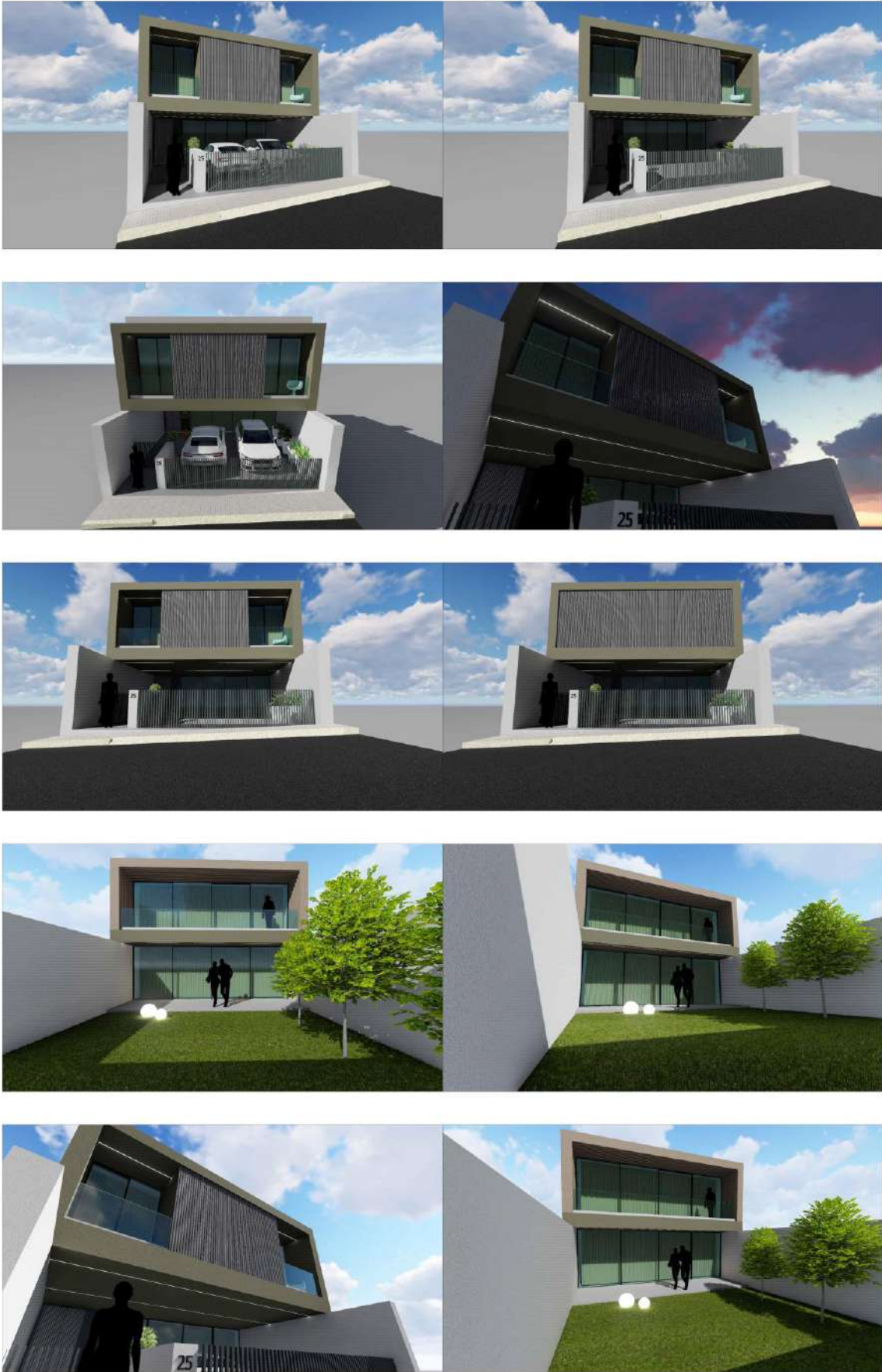


Figura 28 - Estudo prévio - Imagens conceituais 3D de 2019

### 3.3.1 - Reflexão sobre o ensaio

Assim através de toda análise e estudo, resulta um conhecimento mais vasto o que permite uma melhor projeção, assim, passa-se a reflexão sobre a aplicabilidade dos conceitos que foram selecionados para a elaboração das peças desenhadas do ensaio da habitação unifamiliar e que orientou a tomada de decisão na busca de uma otimização e aumento de eficiência.

Tendo em consideração os conceitos de conforto térmico leve, pesado ou a combinação de ambos, foi claro desde logo optar pela opção que permitisse bons resultados na otimização, que fosse economicamente atraente e que no aspeto construtivo se tornasse um pouco flexível. Partindo deste pressuposto a opção prevaleceu pela combinação de ambos, definiu-se como objetivo selecionar um método construtivo que conseguisse oferecer uma melhor performance ao nível do custo, acessibilidade aos materiais e execução, assim a estrutura será executada recorrendo a fundações e pilares em betão armado, com lajes aligeiradas através de vigotas pré esforçadas duplas que permitem vencer o vão de aproximadamente oito metros, permitindo remover qualquer obstáculo estrutural entre os espaços, conseguindo dessa forma baixar os custos de construção utilizando um sistema conhecido e muito utilizado na região. O interior contempla a utilização de madeiras, cerâmicos e gesso cartonado em tetos e paredes com estrutura metálica como acabamentos. A utilização de tijolo térmico para execução de paredes para posterior aplicação de isolamento térmico sistema Etics do tipo "Capotto" com o objetivo de eliminar pontes térmicas indesejáveis e concomitantemente aumentar o conforto (Vale, 2000 e Gonçalves, 2015).

O terreno em questão está inserido num loteamento de construção em banda por esse motivo limita-se às orientações norte e sul, tendo as orientações este e oeste como confrontamento às construções vizinhas. Sendo o sol uma fonte de calor, em termos energéticos é primordial a sua gestão e rendimento. Assim ao ter em consideração as duas orientações disponíveis, foi desde logo evidente que pensar numa habitação tendo em linha de pensamento a eficiência energética, sul é a orientação mais vantajosa, pois permite ganhos solares durante grande parte do ano, sendo possível de várias maneiras quando necessário diminuir esses

mesmo ganhos quando são excessivos. Posto isto, foi escolhido a disposição com orientação sul, sendo esta a que permite maiores ganhos, tornando-se assim no inverno muito importante porque tem maior incidência solar direta e durante mais horas, no entanto no verão é por isso necessário controlar esta exposição minimizando os ganhos solares para evitar o sobreaquecimento, mas ao mesmo tempo aproveitar ao máximo a luz natural para diminuir os consumos energéticos. A orientação norte é a que teria desde logo o menor proveito solar, sendo que no inverno não tem radiação direta e no verão apenas receberia uma pequena parcela no início e fim do dia.

Portanto, tendo em conta o número de horas de exposição solar, as divisões da habitação foram definidas da seguinte forma: foi definido para o piso a cota de acesso, que seria a área da habitação de carácter mais "público", a qual seria designada a grosso modo as áreas de cozinha, sala de jantar e estar sendo deixados para o piso 1 as áreas mais privadas nomeadamente os quartos. Tendo a necessidade de conexão vertical dos dois espaços assumi desde logo como o elemento que faria a distinção numa espécie de linha "visível" da separação entre a orientação norte/sul e que seria o elemento estruturante que definiria a organização dos espaços internos. No piso do rés do chão, foi definido que seria a sala de estar e de jantar que mais beneficiariam da sua orientação a sul, sendo complementadas com a possibilidade de relação exterior com o espaço verde, colocando assim a cozinha orientada a norte. Com esta opção permitiu ainda responder a uma das necessidades identificadas de criar o estacionamento para dois veículos que não fosse desvirtuar a utilização e organização da habitação em prol de garagem encerrada, permitindo optar por recuar do alinhamento dos confrontantes tirando partido na mesma da iluminação solar difusa que receberia se mantivesse o alinhamento, possibilitando assim criar uma cobertura ao estacionamento com os alinhamentos do piso superior. A zona central da habitação ficou sem a possibilidade de receber iluminação direta através da abertura de vãos, assim destinou-se utilizar o espaço para a colocação de uma instalação sanitária de serviço, bem como área de arrumos de apoio a cozinha na zona inferior do acesso vertical. De referir que neste caso para a instalação sanitária poderá ser instalado um sistema de clarabóia tubular, disponibilizando assim luz solar em quantidade suficiente a partir da cobertura. Já na organização

do piso 1, tendo em consideração que a tipologia T3 era a que se pretendia, definimos a necessidade de criar um quarto que beneficiasse do apoio direto de uma instalação sanitária, bem como de um espaço de vestir que não tinha como objetivo ser um espaço a parte, isto é, uma divisão distinta. Para a criação dos outros dois quartos definimos que seria mais benéfico a partilha de uma instalação sanitária, sobretudo pela economia de espaço, mas também pelo aspeto desnecessário de utilização que teria essa terceira instalação sanitária. Por fim a criação de uma área técnica que desse apoio nomeadamente de lavandaria bem como outros atributos técnicos como por exemplo na gestão das águas. Assim optei por orientar a suíte a sul, dotando este espaço da orientação mais privilegiada, sobretudo porque é o espaço mais distinto, tanto pelas suas dimensões bem como elementos que o compõem, podendo ainda beneficiar de um espaço exterior de varanda. Para os outros dois quartos estes teriam de ser orientados a norte, sendo apoiados pela instalação sanitária no centro na zona de distribuição, onde se encontra a zona técnica de apoio. Estando estes espaços no piso superior, e em contato direto com a cobertura da habitação, viabilizou a criação de clarabóias que permitissem a iluminação direta dos espaços sanitários, de arrumos e a zona distribuição em que se inclui o acesso vertical, inundando estes espaços de luz natural (Gonçalves, 2004).

Assim, refletindo sobre as escolhas feitas, na orientação a sul verifica-se no verão grandes ganhos térmicos devido a criação dos grandes elementos envidraçados e de modo inverso perdas no Inverno. Relativamente a orientação a norte houve particular preocupação com a dimensão dos vãos dos dois quartos de forma a diminuir a área de perda térmica, mas também não diminuir em demasia a entrada de luz. Por outro lado, no piso inferior a cozinha é um espaço distinto devido a sua utilização, um espaço de trabalho, conjugado com variações térmicas dependentes da utilização, daí o grande envidraçado proposto para este espaço privilegiou a entrada de luz que é indireta estando este orientado a norte. (Gonçalves, 2004). Também a aplicação de um sistema Etics de isolamento térmico tipo "Cappotto" da Viero, conjugando a utilização nos vãos envidraçados optar por uma solução com uma transmissão térmica baixa, sendo proposta a caixilharia minimalista da Cortizo Cor Vision Plus de correr com rutura térmica de vidro triplo, apresenta um valor de investimento mais elevado, mas permite a longo

prazo um maior controlo sobre as variações térmicas dentro da habitação mesmo conjugado com outras soluções. No caso das clarabóias estas serão em vidro duplo, utilizando proteção pelo exterior com sistema de estore. Relativo a fachada a sul, é proposta ainda uma varanda que permite dotar a suíte de um espaço exterior exclusivo e ainda promover a proteção do vão do piso do rés do chão, que compõe a sala de estar e jantar de proteção através da varanda que funciona como pala protetora no verão. No piso superior é prevista a montagem de um sistema do tipo pérgula que funcionará com o mesmo propósito de proteção do vão a sul funcionando como pala para proteção solar bem como a montagem de um sistema de lâminas amovíveis de proteção aos vãos envidraçados a sul. Na fachada a norte de notar que em relação ao vão da cozinha no piso do rés do chão este beneficia da instalação de um sistema de lâminas fixas, mas orientáveis, não com o objetivo de proteção solar, mas sim no aspeto de promover maior segurança e privacidade se necessário, devido a sua exposição direta para a via pública. No mesmo sentido no piso superior a instalação de dois painéis de correr pretende proteger os vãos dos quartos dotando as varandas da possibilidade de uma maior privacidade na sua relação com a via pública bem como proteger o espaço na época de Inverno. Relativamente a zona de estacionamento esta beneficia da forma natural da sua orientação a norte, estando protegida das radiações solares mais intensas e oferece uma proteção que não sendo total o faz de forma satisfatória nas alturas mais chuvosas recorrendo ao piso superior como pala protetora.

Posto isto, verificamos que é fundamental ter em conta as duas variáveis que maior impacto provoca na transferência de calor nos edifícios sendo eles a radiação solar e a temperatura do ar ambiente, tendo em consideração os seus ganhos e perdas nos picos das estações de Verão e Inverno, para se introduzir soluções que possibilitem eliminar ou suprimir estes problemas.

Quanto às soluções de arrefecimento passivo, ao nível da cobertura é ainda selecionada a telha termoacústica (telha sanduíche), pela sua dupla característica de isolamento térmico e acústico, facilidade de instalação, durabilidade, resistência e uma vida útil mais extensa do que as telhas cerâmicas convencionais que compõem quase a totalidade das coberturas do loteamento,

permitindo tornar a cobertura acessível para manutenção de equipamentos, garantindo sobretudo uma economia de energia elétrica. (Amado 2015)

Numa sociedade cada vez mais consciente e preocupada com a sustentabilidade, a arquitetura não pode apenas basear-se em sistemas passivos para controlo energético e conforto da forma mais redutora, por isso a integração de sistemas energéticos ativos é possível potenciar a eficiência energética de uma habitação. Assim destaca-se o aproveitamento da cobertura e a sua orientação a sul para a instalação de painéis fotovoltaicos que permitam reduzir a demanda de energia da habitação durante o período diurno, prevendo ainda a utilização de baterias que possibilitem alongar o uso da energia que se possa armazenar para utilização noturna, de forma a aumentar o seu raio de ação e eficácia de utilização. Fazendo cumprir o regulamento, a instalação de coletores solares térmicos que possibilitam transformar a radiação solar em energia térmica, serão conectados a um reservatório a instalar na área técnica do 1º piso da habitação, reservatório este de circulação forçada, permite responder as necessidades de aquecimento de água com uma elevada percentagem de eficácia, que pode ser depois complementada com o uso de eletricidade para responder aos períodos em que o sistema tenha uma menor eficácia de utilização, estando posta de parte a utilização de gás natural nesta habitação. (Oliveira, 2011 e Ganhão, 2011)

Relativamente à gestão de água, será efetuada a ligação à infraestrutura existente de rede pública de abastecimento de água, utilizando esta apenas para os usos que sejam justificados, canalizando a água potável para os pontos da habitação em que a sua necessidade é primordial, reduzindo assim as quantidades de água necessária na utilização diária da habitação. Neste caso o lote 25 já possui um furo/poço de captação/armazenamento de água, essa água tem como finalidade ser utilizada para rega, abastecimento de sanitas, máquinas de lavar louça/roupa, entre outras utilizações, e para além disto, ter atenção à categoria energética dos eletrodomésticos posteriormente adquiridos, os sistemas de descarga seletiva nas sanitas e a escolha de torneiras que permitam um controlo sobre o fluxo de água, são considerações muito importantes a ter para



contribuir para uma redução do uso de água potável nas habitação de até metade. (Garrido, 2008)

A iluminação artificial de toda a habitação terá uma instalação de iluminação LED, estas permitem um consumo energético muito mais reduzido combinado com uma grande durabilidade, é uma escolha mais que evidente atualmente em comparação com lâmpadas incandescentes, permitem ainda um maior controlo por exemplo com o recurso a reguladores de fluxo. (Garrido 2008)

Em relação à domótica, com a procura de melhorar e aumentar a eficiência energética surge a combinação com o conceito de edifício inteligente, assim procura-se potenciar através da utilização de tecnologias de automatização predial a operação, o conforto e segurança na utilização da habitação. Assim pretende-se implementar um sistema de domótica que permita controlar os sistemas de segurança, iluminação, a temperatura interna, o consumo de água e de energia permitindo ao usuário um maior controlo e conhecimento da sua habitação, resultando num uso mais eficiente combinado com todas as decisões arquitetónicas utilizando a tecnologia disponível para unificar informação e disponibiliza-la de forma eficiente ao utilizador resultando numa melhor consciencialização dos consumos.

Posto isto, e considerando o impacto da indústria da construção civil, no que diz respeito as práticas utilizadas e aos recursos que consome, é preponderante que o papel da arquitetura seja de procurar soluções que comecem por reduzir a curto e longo prazo esses mesmos impactos, claramente mais em fase de execução, mas como seria de esperar de ter capacidade de prever a utilização e de procurar implementar soluções que permitam diminuir o impacto procurando assim ser mais ecoeficiente, assim tomando em consideração (Goulart 2014) em relação ao ciclo completo do edifício, procuramos em cada uma das fases ter um impacto mais positivo, sendo claro que cada uma delas possui variadas condicionantes que restringem o raio de ação, neste sentido a fase de projeto, construção, operação e manutenção foram as fases que foram consideradas mais relevantes, sendo que a localização não

poderia ser alterada, e sendo uma construção de longa duração não foi estudada os impactos da remoção.

Assim, ao elaborar o projeto tendo em conta todas as dimensões que foram estudadas, é possível encaminhar e orientar o impacto de uma construção tentado através do desenho condicionar positivamente as escolhas que permitam o aumento de eficácia na eficiência em todas as áreas que compõem neste caso a habitação unifamiliar projetada. Assumindo desde logo procurar cumprir como refere Silva (2014), com os quatro princípios fundamentais da ecoeficiência, que são cruciais quando se procura diminuir o impacto da atividade arquitetónica na sociedade e meio ambiente, mas por outro lado requer algum pensamento crítico sobre as escolhas a tomar em cada um desses princípios regedores. Por isso, consideramos dois deles os mais importantes que acabaram por pautar as tomadas de decisão, por um lado, corresponder as necessidades humanas que se pretendem para uma habitação unifamiliar e por outro lado, a utilização de materiais e técnicas mais sustentáveis, mas complementadas com um preço atrativo.

Em suma, e após a exposição supramencionada, a visão definida para o lote nº 25 apresenta uma arquitetura mais evoluída do habitar, tendo se tornado mais "personalizada" no sentido de definição de espaços, isto é, ajusta-se melhor às pessoas que vão usufruir dela, permite e tenta utilizar os recursos de forma mais sustentável, facilita o dia-a-dia e traz sobretudo uma vivência do local e do habitar mais equilibrada através da organização dos diferentes espaços da habitação e tendo em consideração os recursos tecnológicos que estão disponíveis e qual a sua semivida perante o objetivo para que a habitação foi definida.

### 3.4 – Projeto de Arquitetura submetido a licenciamento pela equipa de arquitetura

Apresentam-se de seguida as peças finais escritas e desenhadas da proposta para o lote nº 25.

- Programa: Habitação Unifamiliar

O objetivo por nós proposto, passa pela construção de um novo edifício destinado a Habitação Unifamiliar e Muros de vedação, (serão construídos os muros de vedação relativos aos alçados Norte, Sul, Nascente e Poente). Esta habitação será constituída por dois pisos (Rês-do-chão) e primeiro andar com a tipologia T3 idealizada segundo as intenções dos requerentes.

- Situação atual

A proposta localiza-se no LOTE Nº. 25 DO ALVARÁ DE LOTEAMENTO Nº. 86/82, na rua Maria da Fonte, nº 28, 4745-476, São Mamede do Coronado, Trofa. A área total do terreno é 200 m<sup>2</sup>.

O terreno de intervenção, está confrontado a Norte por arruamento do loteamento, Sul e Nascente por David Augusto & Sobrinho, Limitada e Poente por José Domingos Mota Moreira.

O acesso ao terreno de intervenção, é feito pelo lado Norte através da rua Maria da Fonte que possui cerca de 6,00 m de largura, sem contar com passeios ou espaço de estacionamento. A rua já possui todas as infraestruturas necessárias.

Situa-se a Sul da freguesia sendo um local urbano consolidado. O edifício (Habitação Unifamiliar), está numa área de terreno integrante em Solo Urbano – Solo Urbanizado – Espaço Residencial – Áreas de Moradias

- Conceito de Intervenção – Habitação unifamiliar

No desenvolvimento da proposta foi necessário ter em lida de conta vários princípios, e estatutos, quer ao nível da legislação em vigor, quer ao nível do programa solicitado pelo requerente, quer pela morfologia do terreno e enquadramento arquitetónico na sua relação com a envolvente.

O projeto está inserido num lote de forma retangular e o seu conceito surge a partir desta forma e do alinhamento com os edifícios confrontantes. A habitação apresenta-se na forma de um volume paralelepípedo com rés do chão e primeiro andar. Este volume contém varandas nos seus topos que definem o desenho da fachada principal e o desenho da fachada traseira bem como a sua própria linguagem do edifício. Estas varandas são desenhadas de forma distinta: a fachada principal contém duas pequenas varandas que servem e iluminam os dois quartos através de dois vãos com caixilho de correr que são protegidos por painéis de correr em ripado de alumínio que revestem toda a fachada frontal do primeiro piso criando ritmo e possibilitando uma composição variada do alçado que depende da abertura/posição dos painéis de correr. A fachada posterior contém apenas uma varanda com vão inteiro que serve e ilumina a suite. Esta varanda é composta por uma estrutura tipo "pérgula" que vence todo o vão da fachada. Esta habitação de tipologia T3 implementa uma cobertura plana em painel sandwich.

No piso do rés do chão estão situadas as zonas sociais (cozinha, sala de estar e jantar), bem como a garagem, WC de serviço e arrumos. É de salientar ainda, que no piso do rés do chão a sala de estar/jantar tem acesso a um jardim com cerca de 64,00 m<sup>2</sup>. No primeiro piso situam-se os espaços privados, dois quartos, uma suite, um WC e lavandaria.

A Habitação é composta por dois portões exteriores: um carral, (de correr), que faz a ligação do acesso exterior para o estacionamento, e um portão (de abrir), que faz a ligação do exterior para a entrada principal pedonal na casa. A entrada principal é feita através de uma porta omissa no painel metálico, contudo, esta entrada torna-se evidente uma vez que o utilizador é conduzido para ela através de um muro que separa o portão da entrada no edifício do portão de entrada na garagem.

Da porta principal acede-se diretamente a um corredor de onde se vislumbra uma continuidade visual para o jardim e de onde é possível fazer-se a distribuição para os diferentes espaços do edifício.

- Arranjos Exteriores

No desenvolvimento da proposta ao nível dos arranjos exteriores define-se do seguinte modo:

- 32,00% de área permeabilizada, constituída por relva com uma área de 64,00 m<sup>2</sup>;
- 68,00% de área impermeabilizada, da qual 96,00 m<sup>2</sup> constitui a área de implantação da habitação Unifamiliar;
- 32,00 m<sup>2</sup> constitui o estacionamento;
- Os muros de vedação serão em muros de blocos de cimento com fundações em betão armado.

- Infraestruturas Existentes no Local

Como já referido anteriormente o acesso ao terreno de intervenção, é feito pelo lado Norte através da Rua Maria da Fonte que se encontra em bom estado e que possui cerca de 6,00 m de largura.

No local já existem as redes elétrica, rede de telecomunicações, rede de águas pluviais pública e as redes públicas de abastecimento e saneamento de água.

- Inserção urbana e paisagística

A volumetria da Habitação Unifamiliar e os materiais modernos, renovam a imagem envolvente. Os materiais a utilizar nas fachadas serão: sistema "capoto" com acabamento em reboco areado fino e pintado a cor CIN #E337 BEGE ALCÂNTARA, conjugando com os restantes materiais, caixilharias, vidros, que serão descritos em seguida.

O projeto apresenta dois tipos de vãos: vão de abrir, e vão de correr de duas e quatro folhas, todos eles com igual caixilharia de alumínio com corte térmico tipo

“CORTIZO”, cor VISION PLUS, com RPT. Os vãos contêm vidro duplo tipo incolor laminado transparente.

A porta principal de entrada para a habitação é uma porta de uma folha de abrir, em caixilharia de alumínio com corte térmico tipo “CORTIZO” à cor do painel metálico.

As soleiras em geral, são em granito amarelo tipo “VILA REAL Mondim” assim como todos os peitoris da habitação.

Quanto à cobertura, esta será em painel sandwich autoportante em poliuretano, ROOFTEC, à cor cinza rato. A chaminé será em AÇO INOX à cor cinza rato 7016 ou Noir 200 (circular ou quadrangular).

#### Índices urbanísticos – Quadro Sinótico

Área total do terreno de intervenção	200,00 m <sup>2</sup>
Área total de implantação - Habitação Unifamiliar	96,00 m <sup>2</sup>
Área total de Construção - Habitação Unifamiliar	197,50m <sup>2</sup>
Altura da Fachada Habitação (máxima)	6,35 m
Volumetria total - Habitação Unifamiliar	609,60m <sup>3</sup>
Índice de ocupação do solo - Habitação Unifamiliar	48,00 %
Índice de utilização do solo - Habitação Unifamiliar	0,99 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
Número de fogos	1
Número de pisos a baixo da cota de soleira	0
Número de pisos a cima da cota de soleira	2
Número total de pisos	2

Tabela 1 - Quadro sinótico

Nota: Os Índices Urbanísticos foram calculados apenas com base na área do terreno integrante em Solo Urbano – Solo Urbanizado – Espaço Residencial – Áreas de Moradias, bem como, com base no alvará de loteamento onde o lote (25) está inserido.

- Adequabilidade do Projeto com o Plano Diretor Municipal

Segundo o Plano Diretor Municipal da Trofa, a área total do terreno é de 200 m<sup>2</sup>, sendo este integrado em Solo Urbano – Solo Urbanizado – Espaço Residencial – Áreas de Moradias, conforme podemos verificar nas peças desenhadas que se anexam (plantas do PDM), enquadrando-se no artigo 53º do mesmo. Mais se atesta que a pretensão está inserida num loteamento cujo o lote N.º. 25 se enquadra nos planos territoriais do Plano Diretor Municipal.

- Cedências ao domínio público

Relativamente á baía de estacionamento, não será realizada nem total nem parcial, visto que, estamos perante o Lote N.º. 25 pertencente ao Alvará de Loteamento N.º. 86/82, logo não é necessário enquadrar o projeto no artigo 46º relativo ao estacionamento do PDM da trofa, pois foi executada aquando do loteamento, existindo as infraestruturas necessárias à cedência ao domínio publico.

- Adequação da edificação à utilização pretendida

A edificação que se pretende está vocacionada para a Habitação Unifamiliar com a tipologia adequada às necessidades e pretensões do requerente, sendo que esta adequa-se à utilização que se pretende assim como, ao tipo de ordenamento do PDM.

- Acessibilidades em Conformidade com o Decreto-Lei n.º 163/2006\_8 de Agosto

A Habitação Unifamiliar, encontram-se compartimentadas de modo a cumprir o Decreto-Lei n.º 163/2006, assim como os acessos à mesma, sendo o plano de acessibilidades constituído pela Memória Descritiva e Justificativa, bem como, o projeto de arquitetura das acessibilidades.

- Indicação da natureza e condições do terreno

Na ausência de estudo geotécnico do terreno em causa, podemos afirmar, a partir de observação direta, que o terreno é composto por camadas terrosas com algum grau de compactação, possuindo boas características para a realização da construção sobre fundações diretas, visto que, o terreno está natural e nunca sofreu qualquer alteração na sua configuração, ou seja, aterro (movimento de terras).

- Aspectos construtivos

O edifício é constituído por uma estrutura (pilares, vigas e lajes) em betão armado. As paredes exteriores que o delimitam são, em geral, em blocos térmicos com caixa de ar vazados BTE 50x19x25cm, contendo na face dos blocos térmicos pelo exterior reboco sarrafeado e posterior aplicação de isolamento tipo "sistema capotto" - isolamento térmico em poliestireno expandido EPS do tipo esferovite com 5 cm de espessura, com aplicação através de cimento cola apropriado juntamente com buchas e posterior aplicação de rede armada afixada sobre o isolamento com massa apropriada para posterior acabamento de 1 a 1,5 cm em reboco areado fino pintado à cor CIN #E337 BEGE ALCÂNTARA. Pelo interior as paredes exteriores são constituídas por montantes e posterior aplicação de placas em gesso cartonado tipo "KNAUF", hidrófugo BA 18 cm por afixação através de parafusos próprios nos montantes para posterior acabamento em liso pintado à cor banco no geral.

As paredes interiores são simples divisórias em tijolo cerâmico perfurado 30x20x11cm, sendo adicionadas placas coladas em gesso cartonado tipo "KNAUF" adequado às características (normal e hidrófugo), ou as paredes em gesso cartonado normal de dupla placa (BA13) suportado por estrutura de perfis montantes MT70, nas zonas húmidas o gesso cartonado é hidrófugo apropriado ao local para posterior acabamento em liso pintado à cor branco no geral, nas instalações sanitárias aplicação em mosaico cerâmico e nas paredes da cozinha em vidro opalino anti riscos.



As lajes designadas por aligeiradas são constituídas por vigotas pré-esforçadas, abobadilha cerâmica de 40x25x20cm, malha sol e lâmina de compressão de 5 cm de espessura.

Por fim, a cobertura em painel sandwich autoportante em poliuretano, ROOFTEC, à cor cinza rato.

No interior do edifício, os tetos são harmonizados com tetos falsos encaixando-se nas paredes com uma sanca em metal à cor INOX lacado branco e tendo suportes ao longo deste em aço galvanizado, o teto falso é em gesso cartonado tipo "KNAUF" e finalizado após superfície lisa pintadas à cor branca, (tinta plástica branca, do tipo "tinta para tetos" (VINYLMATT DA CIN) criando ambientes adequados a cada uma das divisões.

Pelo seu interior o piso terá como acabamento final nos compartimentos húmidos mosaicos cerâmicos cor clara ou escura mediante a cor das loiças sanitárias, enquanto que nas restantes divisões serão em soalho flutuante.

A caixilharia é em alumínio com corte térmico tipo "CORTIZO", COR-VISON PLUS, com RPT, com vidro incolor laminado transparente protegido.

Os portões de acesso à Habitação, são manuais e automatizados em ripado de alumínio.

Pretende-se a construção dos Muros de vedação a Norte, Sul, Nascente e Poente sendo construídos em Solo Urbano – Solo Urbanizado – Espaço Residencial – Áreas de Moradias.

- Compartimentos – Áreas, Volumes, e Superfícies de iluminação natural

<b>Valência</b>	<b>Compartimentos</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Volume (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Sup. Env. (m<sup>2</sup>)</b>
Habituação Unifamiliar	Garagem_2 lugares privados (Piso 0)	32,60	81,50	_____
	Arrumos (Piso 0)	4,51	11,27	_____
	Sala de Estar e Jantar (Piso 0)	33,95	84,87	18,10
	Cozinha (Piso 0)	18,46	46,15	14,38
	WC de serviço/Privativo (Piso 0)	2,70	6,75	_____
	Corredor (Piso 0)	6,43	16,07	_____
	Corredor (Piso 1)	6,48	16,20	4,86
	Quarto I (Piso 1)	17,19	42,97	4,50
	Quarto II (Piso 1)	17,19	42,97	4,50
	WC de serviços aos quartos (piso 1)	3,91	9,77	0,92
	Suíte (Quarto+ Closet + Wc privativo) – (Piso 1)	34,00	85,00	18,10
	Lavandaria/Casa das Máquinas (piso 1)	7,25	18,12	1,70

Tabela 2 - Compartimento, áreas, volumes e superfícies de iluminação natural

- Projetos de Especialidades a Apresentar

São apresentados os projetos das seguintes especialidades: Projeto de estabilidade e contenção periférica; Projeto de alimentação e distribuição elétrica; Projeto das redes prediais de água (abastecimento) e esgotos (saneamento); Projeto de drenagem de águas pluviais; Pedido de Isenção da apresentação do Projeto de instalação de Gás de acordo com a legislação em vigor; Projeto de instalações telefônicas e de telecomunicações; Estudo/projeto de comportamento térmico; Projeto de condicionamento acústico e o Projeto de arranjos exteriores.

## Características e técnicas construtivas

- Fundações

As fundações serão executadas segundo as especificações do projeto de betão armado (betão Pronto com as características especificadas na estabilidade).

- Betão armado

A estrutura resistente da Habitação Unifamiliar será constituída por sapatas contínuas/descontínuas, lintéis de fundação em betão armado, as paredes, os pilares e as vigas em betão armado, as lajes maciças/aligeiradas são executadas em conformidade com o projeto da especialidade, a apresentar oportunamente (betão Pronto com as características especificadas na estabilidade).

- Alvenarias

As paredes exteriores serão em geral em blocos térmicos vazado BTE 50x19x25cm, pelo interior em gesso cartonado tipo "KNAUF" possuindo pelo exterior "sistema capotto" (isolamento térmico de espessura variável mediante o estudo de comportamento térmico, depois com reboco armado, areadas e pintadas de cor CIN #E337 BEGE ALCÂNTARA). Pelo interior as paredes exteriores são constituídas por montantes 40x40 mm e lã de rocha mineral de 4 cm e posterior aplicação de placas em gesso cartonado tipo "KNAUF", hidrófugo BA 18 mm por afixação através de parafusos próprios nos montantes para posterior acabamento em liso pintado à cor branca no geral.

As paredes interiores em geral são simples em alvenaria de tijolo cerâmico perfurado de 30x20x11cm, depois é adicionado placas coladas em gesso cartonado tipo "KNAUF" adequado às características (normal) para posterior acabamento em liso pintado à cor branca.

As paredes interiores com funções resistentes ou nas instalações sanitárias onde passem tubagens serão em alvenaria de tijolo cerâmico vazado 30x20x11cm, depois é adicionado placas coladas em gesso cartonado tipo "KNAUF" adequado às características (hidrófugo) finalizadas com aplicação de mosaico cerâmico nas instalações sanitárias e nas paredes da cozinha em vidro opalino anti riscos.

O tijolo será assente à contrafiada em argamassa de cimento e areia ao traço 1:3 em volume.

- Rebocos

As paredes interiores serão amassadas e lixadas com acabamento liso para posteriormente pintar. No exterior aconselha-se a ceresite de modo a estancar eventuais fugas de água.

As paredes das instalações sanitárias, cozinha e lavandaria serão amassadas para posterior aplicação do revestimento final a mosaicos cerâmicos de cor clara ou escuras (dependendo das loiças aplicar) e vidro opalino anti riscos.

As paredes exteriores antes da aplicação do isolamento do sistema "capoto" são rebocadas e sarrafeadas. Depois a aplicação do isolamento e novamente aplicado o reboco armado com acabamento areado em argamassa de "capoto".

- Pavimento Interior

Os pavimentos são em laje aligeirada (Vigotas pré-esforçadas e abobadilha cerâmica) com caixa-de-ar drenante de 50cm altura mínima ventilada, com lâmina de compressão, malha sol, isolamento térmico, telas de impermeabilização, regularizada com argamassa de cimento, e depois o acabamento final, com dimensões e características a apresentar no pormenor construtivo da fachada e nos projetos de especialidades.

- Revestimentos interiores

As paredes das instalações sanitárias serão revestidas por mosaicos cerâmicos de cor clara ou escura dependendo da cor das loiças e vidro opalino anti riscos nas paredes que acompanham a bancada da cozinha também à cor clara ou escura dependendo do mobiliário. As paredes dos restantes compartimentos são amassadas com acabamento liso e pintadas à cor branca e os tetos serão "falsos" e em gesso cartonado tipo "KNAUF" normal.

O piso, nos compartimentos das instalações sanitárias, é revestido com mosaicos cerâmicos com as dimensões referidas no projeto de arquitetura (desenhos em anexo), sendo as restantes divisões, a sala comum (jantar e estar), corredores de distribuição, quartos e suíte em soalho flutuante interior de encaixe tipo "Finsa". Nas varandas, o piso autonivelante.

- Soleiras, peitoris

Os peitoris, soleiras e placagens exteriores são em granito de cor amarelo tipo "Vila Real"/ "Mondim".

- Cobertura

A cobertura é constituída por uma laje de betão revestida a painel sandwich com isolamento no seu interior de 0,06 m, que pode variar mediante o estudo do projeto térmico.

- Revestimentos exteriores

As fachadas exteriores serão revestidas em reboco areado fino pintado à cor branca. As fachadas Norte e Sul, como já foi referido anteriormente, terão no primeiro piso outro tipo de materiais que revestem as varandas. A fachada Norte tem painéis de correr em alumínio e a fachada Sul tem uma estrutura em betão armado que desenha uma "pérgula".

Os muros de suporte/vedação propostos a construir (Norte, Sul, Nascente e Poente), serão em blocos de cimento perfurados, com acabamento em reboco areado fino pintado à cor branca.

- Serralharias

A chaminé será em AÇO INOX à cor cinza rato 7016 ou Noir 200 (circular ou quadrangular).

- Carpintarias

Execução de portas simples de painel único até ao teto falso (sem padieira) em pré-fabricados de madeira folheada (MDF) ou equivalente lacada à cor branca ou à cor cinza claro, incluindo ferragens em inox ou alumínio escovado e acetinado.

Rodapés embutidos em madeira do mesmo material e acabamento que as portas.

- Ventilações

Todos os compartimentos obrigatórios de ventilação natural possuem aberturas com envidraçados que permitem a ventilação direta para o exterior.

- Sistema de aquecimento/arrefecimento

Em relação ao sistema de aquecimento e arrefecimento das águas sanitárias é através da bomba de calor AQS.

- Caixilharias

Os caixilhos são de correr do sistema COR-VISON PLUS de correr com RPT e serão em alumínio com corte térmico, do tipo "CORTIZO".

- Pinturas

As paredes e tetos interiores serão pintados com duas demãos com tinta plástica de cor branca. Antes da pintura será aplicado um produto primário.

Nas paredes exteriores, antes de serem pintadas com cor branca e bege alcântara, será aplicado um produto primário hidrófugo.

- Verniz

As madeiras antes de envernizadas serão revestidas por um produto primário "tapa-poros". O verniz a aplicar deverá ser incolor e não brilhante.

- Muros de vedação

Os muros de vedação propostos a construir, serão em blocos em argamassa de cimento perfurados 50x19x20cm, rebocados e areados fino, sendo posteriormente pintados à cor branca. Junto à entrada principal de acesso pedonal, deverá ser previsto um negativo para a inclusão da caixa de correio, normalizada pelos CTT, e para a colocação do número de porta.

- Portões

Os portões exteriores serão em alumínio equipados com mecanismos automatizados e manuais.

- Pavimentos exteriores

Nos pavimentos exteriores, será aplicado piso autonivelante no acesso à entrada do edifício e no parqueamento.

- Isolamento acústico

A construção será efetuada de modo a salvaguardar o acondicionamento acústico do edifício projetado, relativamente aos isolamentos sonoros aéreos e de percussão, segundo o estipulado no Decreto-Lei n.º 129/2002, de 11 de Maio, que aprova o Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios, com alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 96/2008, de 9 de Junho.

Também que a operação pretendida neste caso um edifício destinado a Habitação Unifamiliar e Muros de vedação cumpre o regulamento Geral do Ruído – Decreto –Lei n.º 9 /2007 de 17 de janeiro, nomeadamente as relativas ao controlo prévio da operação urbanística em questão, mais se atesta com a apresentação do termo de responsabilidade do técnico.

Os pormenores serão apresentados no projeto da especialidade, através do projeto de condicionamento acústico.

- Isolamento térmico

O edifício, incluindo a estrutura de betão armado, será devidamente isolada, de modo a salvaguardar o estipulado no Decreto-Lei n.º 80/2006 de 4 de Abril. Os pormenores serão apresentados no projeto da especialidade, quanto ao estudo do comportamento térmico.

- Rede de saneamento pluvial

As águas pluviais, incidentes da cobertura, serão encaminhados para os espaços verdes permeáveis do requerente (jardins) e ligados à rede pública existente no local.

- Rede de saneamento residual

As águas residuais empregadas serão encaminhadas para a rede pública existente no local, que à data da conclusão da obra, estará em funcionamento.



As redes de esgotos serão objeto de projeto próprio a apresentar oportunamente.

- Abastecimento de água

O abastecimento de água será efetuado a partir da rede pública existente no local, à data da conclusão da obra, estará em novo funcionamento.

O projeto a apresentar oportunamente incluirá os pormenores respetivos.

- Instalação elétrica

A instalação elétrica será executada em conformidade com o regulamento em vigor e de acordo com as instruções da EDP-SA. Em todos os trabalhos serão seguidas as boas normas de construção assim como as disposições regulamentares em vigor.

- Infraestruturas de telecomunicações

O projeto a apresentar oportunamente incluirá os pormenores respetivos.

- Abastecimento de gás

Será apresentado o pedido de isenção da apresentação do projeto de instalação de Gás de acordo com a circular DPGU n.º 5/2010 de 31 de maio.

- Segurança contra incêndios

O projeto da Habitação Unifamiliar foi elaborado tendo em atenção às disposições regulamentares em vigor, nomeadamente o Decreto-Lei n.º 220/2008 de 12 de novembro, com a redação que lhe foi conferida pelo Decreto-Lei n.º 224/2015 de 09 de Outubro, e à portaria 1532/2008 de 29 de Dezembro.

Materiais

Os materiais a aplicar em obra são homologados e qualificados quanto à sua reação ao fogo nas classes M0 – não combustíveis e M1 – Não inflamáveis (tijolo, betão, aço, argamassas, vidraças, elementos metálicos, cerâmicas e de isolamento térmico), M2 – materiais dificilmente inflamáveis (tubagens PVC

elétricas e água por estarem embutidas em paredes que as isolam), M3 – moderadamente inflamáveis (madeiras e seus derivados, elementos de PVC) e M4 – facilmente inflamáveis (tintas e vernizes, mas que tendo em consideração a dimensão da obra acabam por não ter peso significativo).

- Saídas de emergência

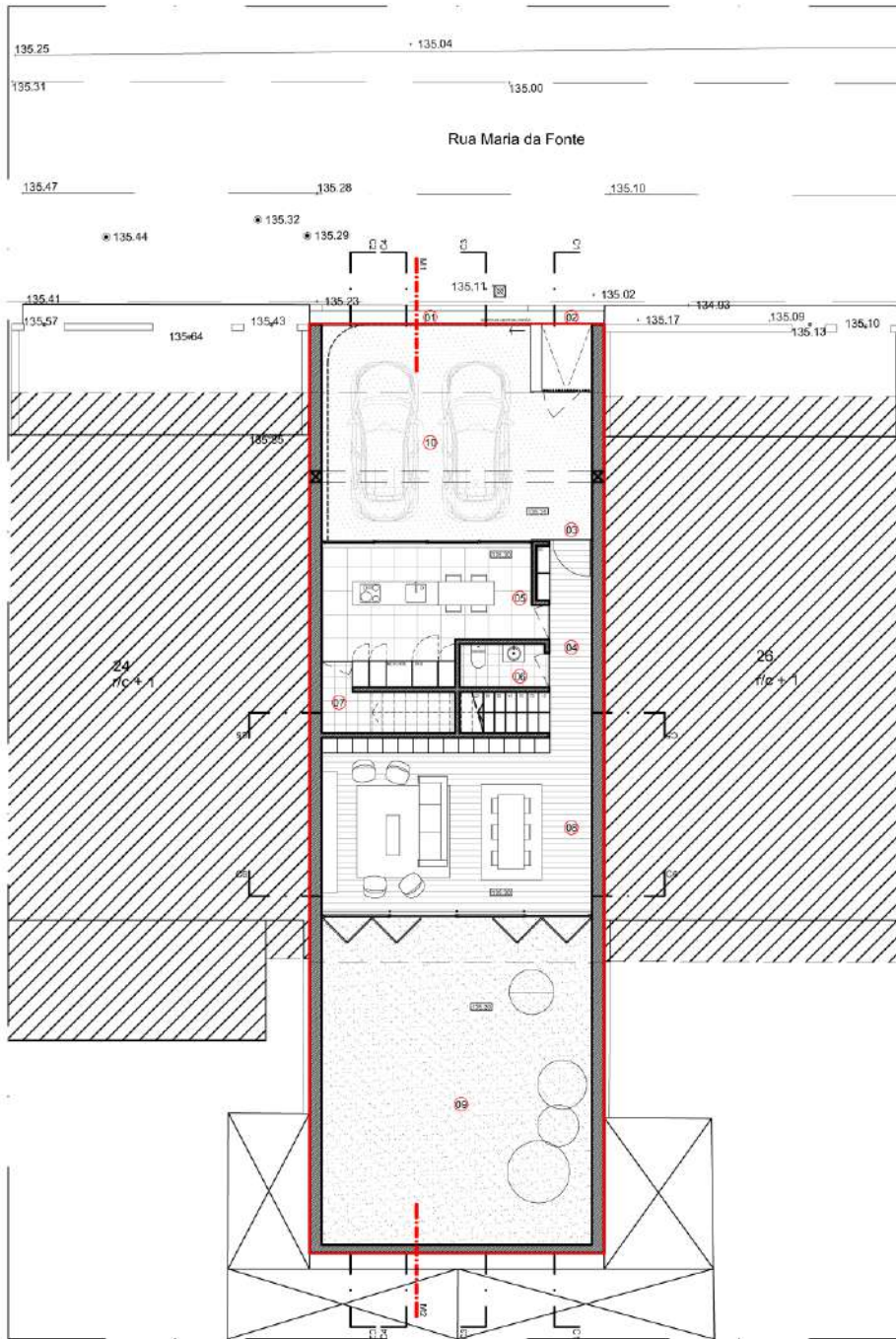
Todas as compartimentações foram estabelecidas de modo a que em caso de incêndio não impeçam os residentes de sair com facilidade e rapidez para o exterior.

- Meios de combate aos incêndios

A habitação será equipada na cozinha com um extintor de pó químico de 50Kg apropriado para fogos das classes A (madeira, papel, têxteis e plásticos), B (tintas, álcoois, colas) e C (gases propano, butano, metano e acetileno), situações que abarcam os materiais e equipamentos a utilizar no edifício.

- Ficha de segurança contra incêndios

Apresentação da ficha de segurança contra incêndios preenchida de acordo com normas exigidas pelo Decreto-Lei n.º 224/2015, de 09 de outubro e Portaria n.º 1532/2008 de 29 de dezembro.



Legenda

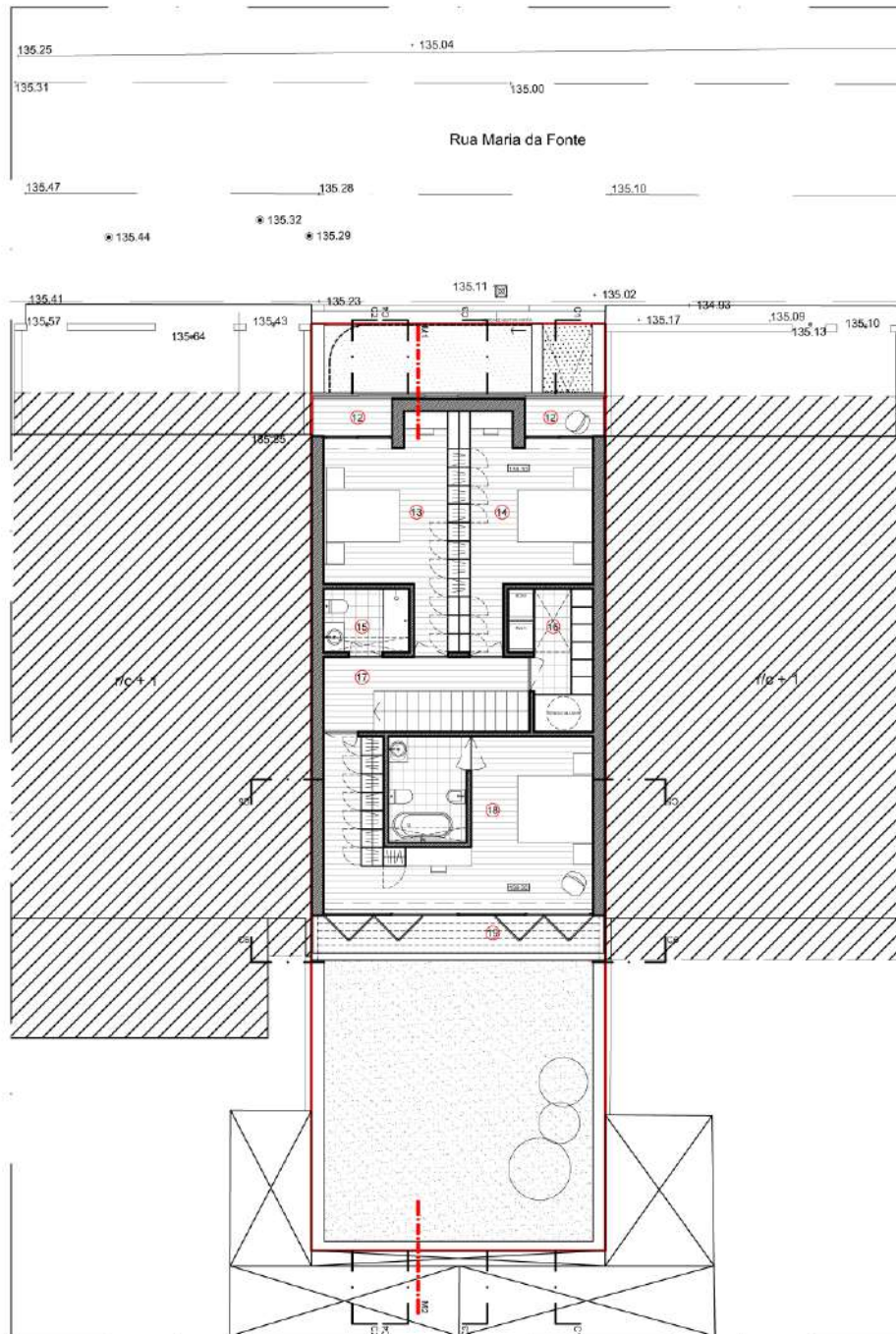
- |   |  |   |
|---|--|---|
| <p>01 Acesso Carrai à Habitação Unifamiliar_Garagem.</p> <p>02 Acesso Pedonal à Habitação Unifamiliar_Habitação.</p> <p>03 Entrada na Habitação.</p> <p>04 Corredor de distribuição/circulação - área útil = 6,43 m².</p> <p>05 Cozinha - área útil = 18,46 m².</p> <p>06 WC de serviço/privativo - área útil = 2,70 m².</p> <p>07 Arrumos - área útil = 4,51 m².</p> <p>08 Sala de Estar e Jantar - área útil = 33,05 m².</p> <p>09 Jardim - área útil = 64,13 m².</p> <p>10 Garagem coberta_2 lugares privados= área útil = 32,80 m².</p> | <p>— Limite do Terreno = 200 m2</p> <p>▨ Edifícios Existentes</p> <p>⊗ Anexos Existentes</p> <p>▬ Muro de Vedação</p> <p>XX XX Cotas existentes</p> <p>○ Poço de água</p> <p>□ Caixa ramal de ligação de saneamento</p> <p>● Abastecimento de água</p> | <p>▬ Saizeta</p> <p>⊗ Valvula</p> <p>▬ Cerâmico</p> <p>▬ Piso autonivelante</p> <p>▬ Relva</p> <p>▬ Cotas propostas</p> <p>○ Árvore de pouciana/médio porte</p> |
|---|--|---|

Habitação Unifamiliar - Área bruta de construção do piso 0 (Res-do-chão): 80,00 m².

Desenho: Planta do piso 0 (Res-do-chão) - Proposta Habitação Unifamiliar Título: Ma 4 2020

Escala: 1:200 Folha: 01

Figura 29 - Proposta final Planta Piso 0



Legenda

- 12 Varanda - área útil = 1,91 m<sup>2</sup>
- 13 Quarto I - área útil = 17,19 m<sup>2</sup>
- 14 Quarto II - área útil = 17,19 m<sup>2</sup>
- 15 WC - área útil = 3,91 m<sup>2</sup>
- 16 Lavandaria - área útil = 7,25 m<sup>2</sup>
- 17 Corredor - área útil = 6,48 m<sup>2</sup>
- 18 Suite (Quarto + casa de banho) - área útil = 34,00 m<sup>2</sup>
- 19 Varanda - área útil = 8,70 m<sup>2</sup>

- Limite do Terreno = 200 m<sup>2</sup>
- ▨ Edifícios Existentes
- ▧ Anexos Existentes
- ▩ Muro de Vedação
- XX XX Cotas existentes
- Poço de água
- Caixa ramal de ligação de saneamento
- Abastecimento de água

- Sarjeta
- ⊞ Valvula
- ▤ Cerâmico
- ▨ Piso autonivelante
- ▨ Relva
- ▨ Cotas propostas
- Árvore de pequeno/médio porte

Habituação Unifamiliar - Área bruta de construção do piso 1 (1º Andar): 117,00 m<sup>2</sup>.

Desenho: Planta do piso 1 (1º Andar) - Proposta

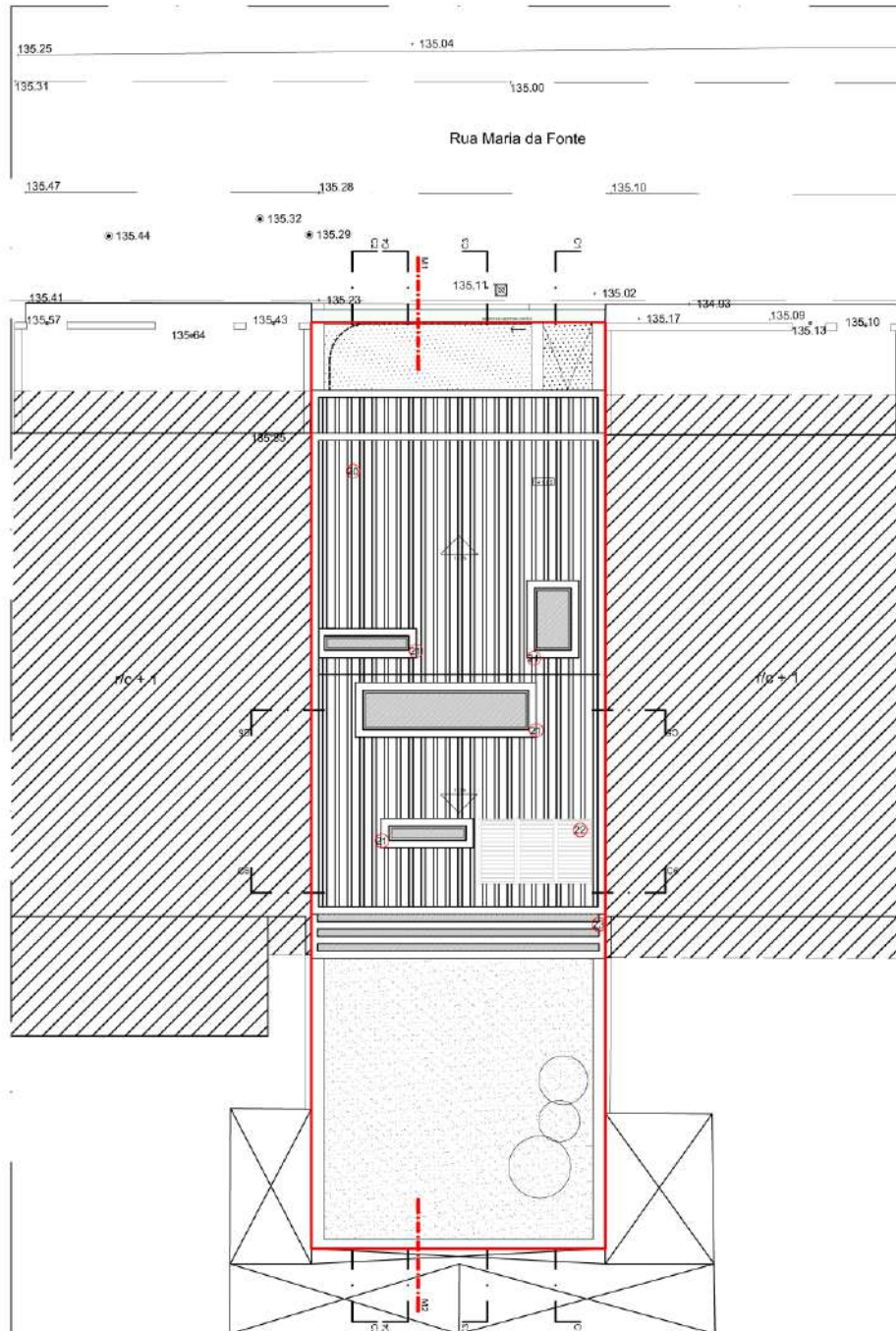
Habituação Unifamiliar: Trois  
Maio 2020

Escala: 1:200

Folha: 02

Figura 30 - Proposta final Planta Piso 1





Legenda

- 20 Cobertura em painel "SANDWICH" autoportante em poliuretano
- 21 Clarabóia
- 22 Painéis Solares
- 23 Pérgula

- Limite do Terreno = 200 m<sup>2</sup>
- ▨ Edifícios Existentes
- ▧ Anexos Existentes
- ▩ Muro de Vedação
- XX XX Cotas existentes
- ☉ Poço de água
- ☐ Caixa ramal de ligação de saneamento
- ⊙ Abastecimento de água

- Sargeta
- ⊗ Valvula
- ▤ Cerâmico
- ▨ Piso auto nivelante
- ▨ Relva
- ▨ Cotas propostas
- Árvore de pequeno/médio porte

Habitação Unifamiliar - Área total de cobertura: 103,64 m<sup>2</sup>.

Autores:   
 Planta de Coberturas - Proposta

Habitação Unifamiliar   
 Típo   
 Maio 2020

Escala:   
 1:200

Folha:   
 03

Figura 31 - Proposta final Cobertura

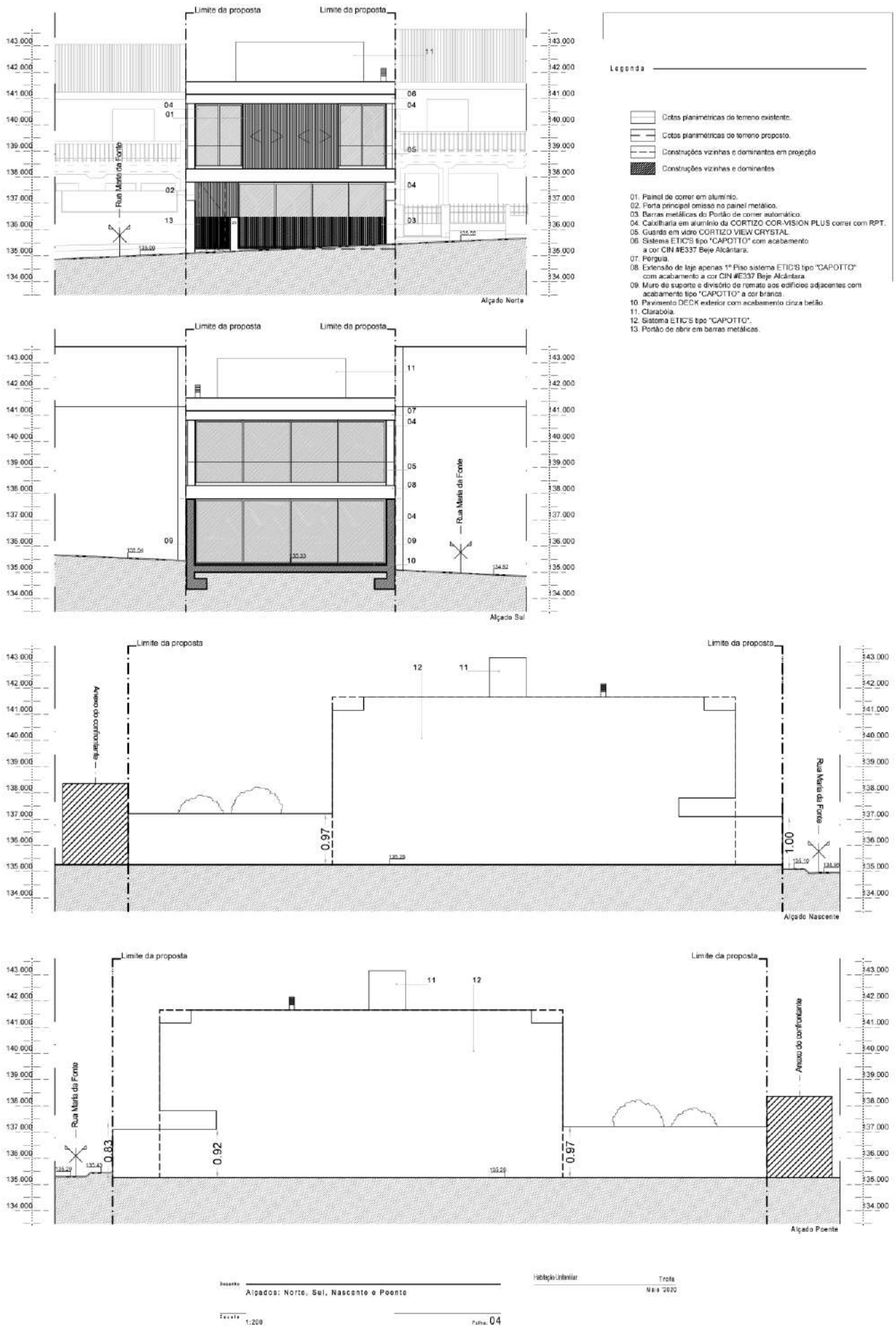
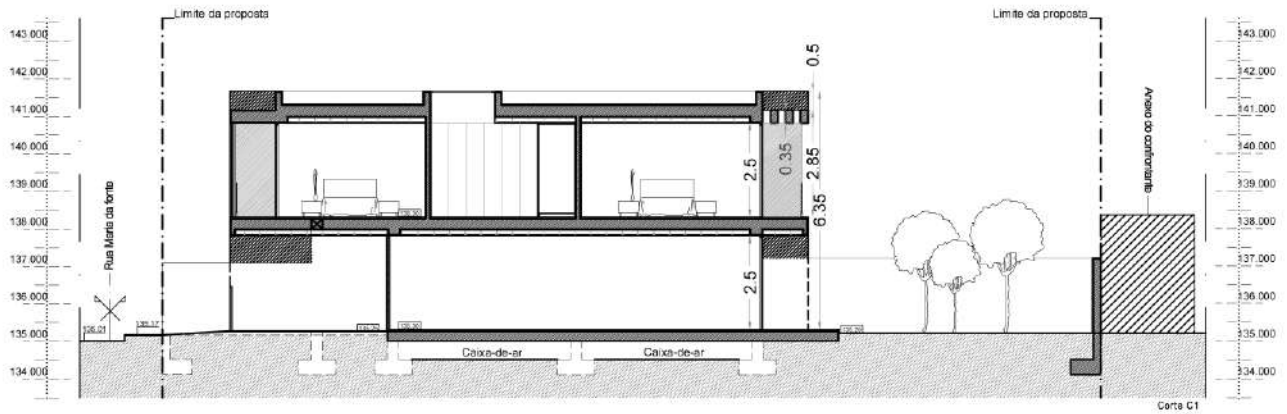
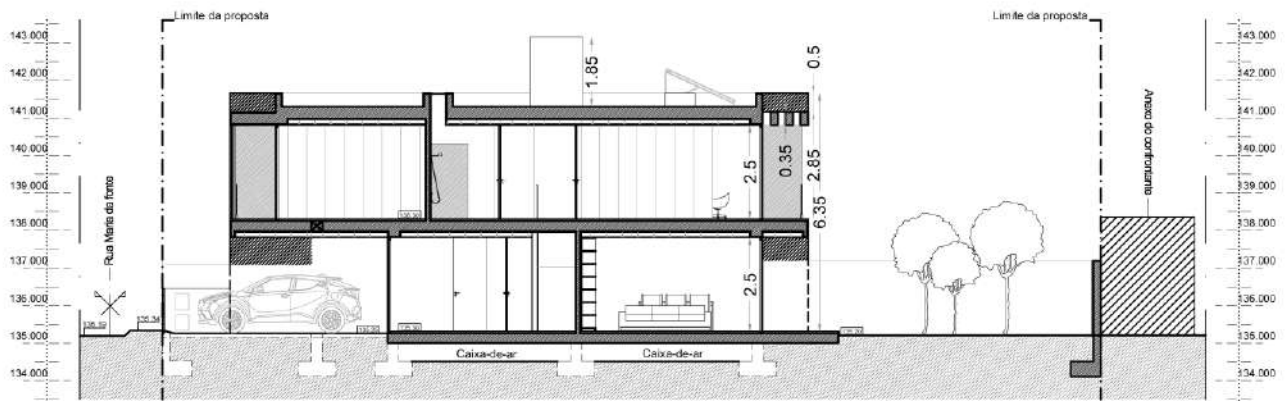


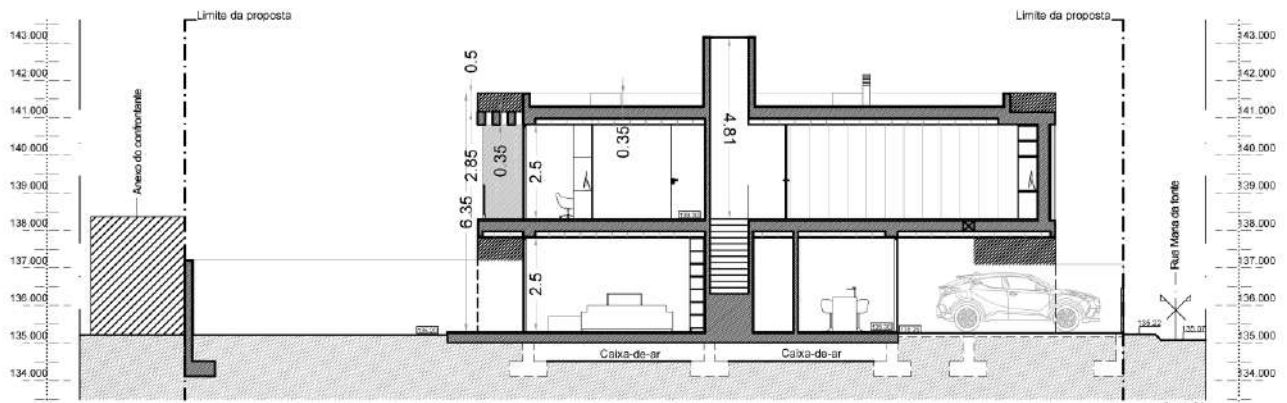
Figura 32 - Proposta final Alçados



Corte C1



Corte C2



Corte C3

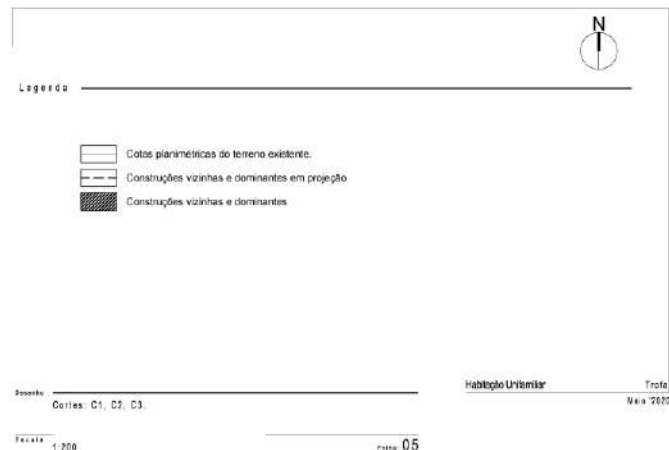
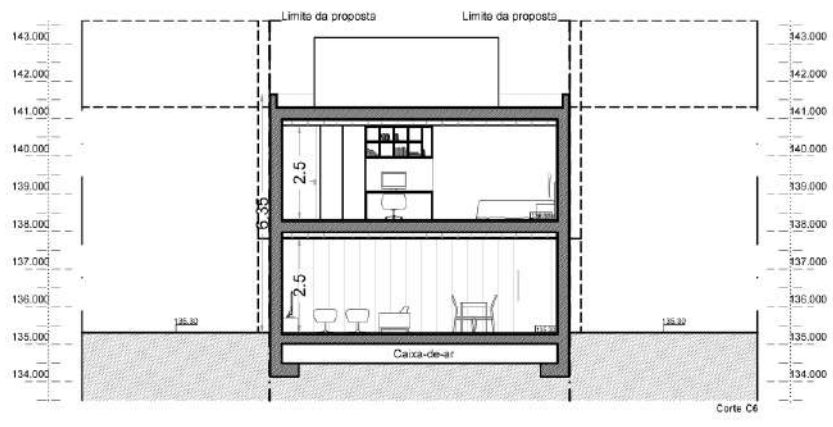
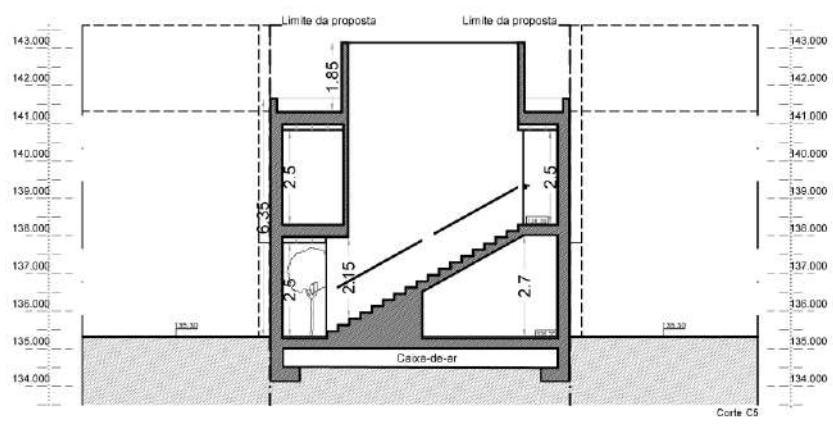
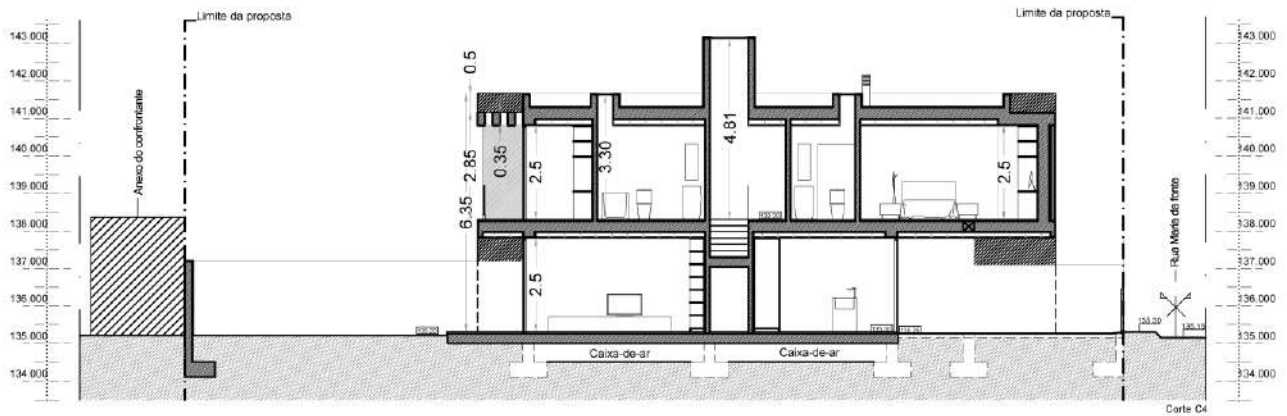


Figura 33 - Proposta final Cortes



Legenda

- Cotas planimétricas do terreno existente.
- Construções vizinhas e dominantes em projeção
- Construções vizinhas e dominantes

N

Desenho: Cortes: C4, C5 e C6. Habitação Urutimir, Trofa, Maio 2020.

ESCALA: 1:200 FOLHA: 06

Figura 34 - Proposta final Cortes



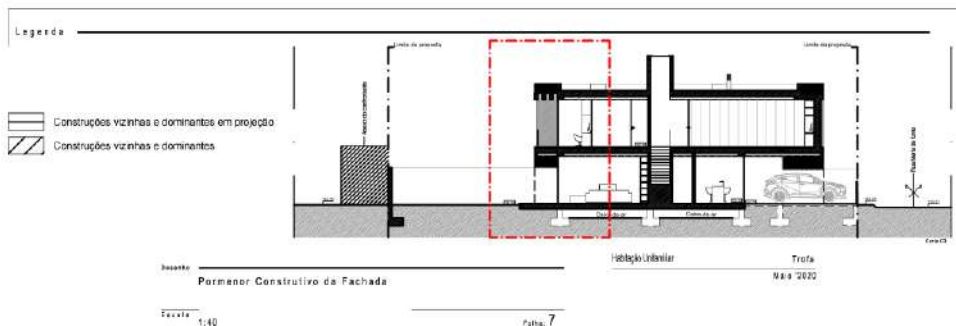
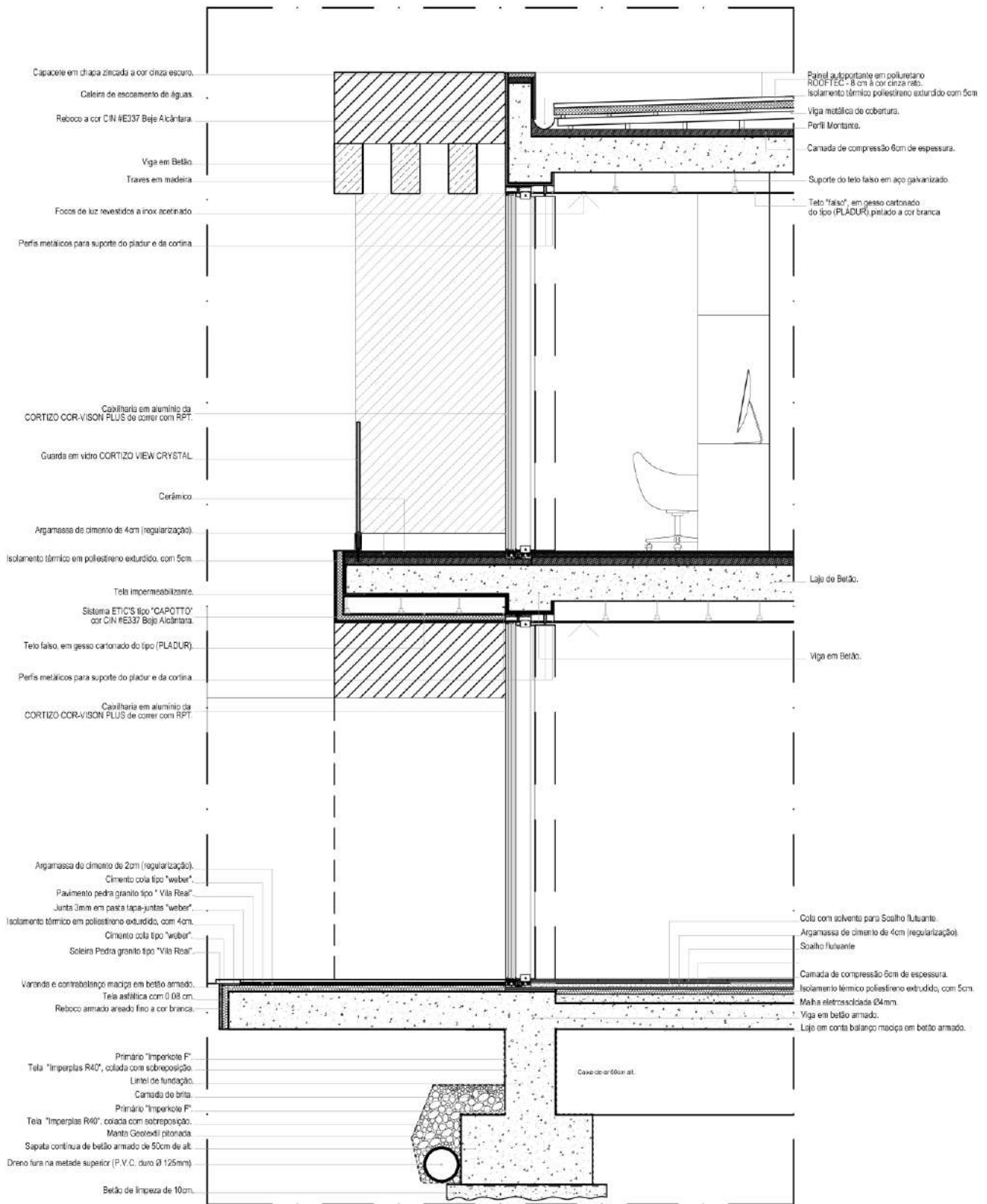


Figura 35 - Proposta final Pormenor Construtivo



## CONCLUSÃO

Esta dissertação de mestrado assumiu como objetivo demonstrar através de um caso de estudo a aplicação dos conceitos selecionados na produção de arquitetura.

Para tal fim, este documento baseia-se na escolha de conceitos específicos bem como uma análise crítica que permitiu estabelecer uma base inicial que abre caminho a uma nova interpretação sobre a arquitetura projetada no local.

Em primeiro lugar, realizou-se uma revisão da literatura, que permitiu assim a escolha de temas relevantes para o tema selecionado. Deste modo numa primeira abordagem dividiu-se o tema da eficiência energética em dois subgrupos, um sobre os sistemas construtivos e um segundo sobre a arquitetura inteligente onde se procurou absorver informação de vários autores, possibilitando posteriormente uma triagem dos elementos fulcrais e os acessórios na execução do nosso estudo de caso apresentado.

Em segundo lugar, surge a possibilidade de transpor o projeto que inicialmente seria apenas da esfera teórico/prático no plano académico, para o mercado de trabalho, permitindo submeter a licenciamento pela equipa de arquitetura. Assim deste modo foi possível adquirir conhecimento que previamente não estava no planeamento de elaboração deste documento, mas que se tornou assim na adição crucial ao conhecimento e processo na elaboração de um projeto de arquitetura, possibilitando uma transição do meio académico para o mercado de trabalho, permitindo perceber as nuances que os diferenciam, principalmente compreender processualmente como funciona o licenciamento de um projeto de habitação unifamiliar.

Ainda assim este trabalho apresenta algumas limitações, nomeadamente no que a demonstração mais técnica e numérica da eficiência energética conseguida com a introdução dos conceitos estudados, por exemplo na execução de experiências que possibilitassem a apresentação de resultados para comparação.

Apesar das limitações destacadas, avalia-se que a elaboração do caso de estudo permitiu conhecer melhor e aplicar os temas estudados de forma a solucionar e transpor dificuldades na implementação de soluções que visam uma melhoria da eficiência energética dos edifícios.

Como contributo para futuras investigações, poderiam analisar o impacto a longo prazo da introdução de tecnologias inteligentes para atingir a eficiência energética zero.

Para terminar, este trabalho pretende apenas estabelecer uma base de conhecimento da necessidade atual de aumentar a eficiência energética nos edifícios. Assim demonstrada a relevância da temática reconhece-se que ainda existe um longo caminho que é necessário atravessar na busca para implementação de soluções que visem atingir o objetivo de reduzir as necessidades energéticas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, Tiago (2013), *“Edifícios Inteligentes – Soluções para gestão de climatização em instalação de Domótica KNX Estudo de um Caso.”* Instituto Politécnico de Bragança.

ALLARD, Francis (1998), *“Natural Ventilation in Buildings”*. Editor: James&James.

ALMEIDA, Pedro (2007), *“Influência da instalação de sistemas fotovoltaicos no valor de edificações.”* Universidade Federal de Viçosa.

ALVAREZ, C; DANTAS, P; et al. (2000), *“A casa ecológica: uma proposta que reúne tecnologia, conforto e coerência com os princípios ambientais.”* Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo.

ALVES, Filipe (2008), *“Medidas de Eficiência Energética na Iluminação Integrando Luz Natural”*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

AMADO, Miguel; PINTO, Alberto; et al. (2015), *“Construção Sustentável: conceito e prática. Caleidoscópio.”*

ANDREIS, Cíntia (2014), *“Influência de fachadas envidraçadas no consumo de energia de um edifício de escritórios em diferentes cidades brasileiras.”* Universidade Federal de Santa Catarina.

ANTÓNIO, Fernanda (2015), *“Premissas e estratégias para uma casa solar visando à redução de emissões de gases de efeito de estufa por meio da conservação e geração de energia.”* Universidade de São Paulo.

BIRCK, Márcia (2017), *“Condicionantes solares como princípio orientador da forma urbana: um estudo de caso aplicado no contexto do distrito federal.”* Universidade de Brasília.

BOLZANI, C (2010) *“Análise de Arquiteturas e Desenvolvimento de uma Plataforma para Residências Inteligentes.”* Escola Politécnica da Universidade São Paulo.

CARVALHO, Domingos (2011), *"Análise e Caracterização Energética de Sistemas Fotovoltaicos de Baixa Potência com Ligação à Rede Eléctrica."* Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

CASAGRANDE, Bruno (2019), *"Proposta de indicadores para certificação de edifícios inteligentes e sustentáveis."* Universidade Católica de Campinas.

COSTA, Gonçalo (2012), *"A contribuição dos sistemas solares térmicos e fotovoltaicos para o balanço energético dos edifícios residenciais unifamiliares."* Universidade nova de Lisboa.

COSTA, José (2019), *"Arquitetura Inteligente, um passo para a Sustentabilidade."* Universidade da Beira Interior.

CUNHA, Hugo (2012), *"A Ecologização da Arquitectura."* Dissertação de Mestrado. FCTUC.

DIAS, Lucas (2014), *"Incorporação de sistemas fotovoltaicos em envoltórias de edificações: Tecnologia e Arquitectura."* Universidade de São Paulo.

ESCUDEIRO, Guilherme; et al (2018), *"Utilização de algoritmos e sistemas inteligentes para melhoria da eficiência energética em painel fotovoltaico e iluminação em geral."* Revista Ciências Exatas v.24, n.2, p.62-72.

FERNANDES, Jorge (2012), *"Princípios de racionalização energética na arquitectura vernacular."* Universidade do Minho.

FLORIM, Leila; et al (2004), *"Contribuição para a construção sustentável: características de um projeto habitacional eco-eficiente"* - ENGEVISTA, v.6, n.3, p.121-120.

FORTUNATO, Vanessa (2016), *"Centro de Investigação Marítima Sines"*. Instituto Universitário de Lisboa.

GANHÃO, António (2011), "*Construção Sustentável - Propostas de melhoria da eficiência energética em edifícios de habitação.*" Universidade nova de Lisboa.

GARRIDO, João (2008), "*Sistemas Energéticos para o Sector Edifícios em Portugal: Sustentabilidade e Potencial de Inovação.*" Universidade nova de Lisboa.

GOMES, Rúben (2010), "*Estudo e Concepção de Sistemas de Ventilação Natural em Edifícios de Habitação*". Universidade da Madeira.

GONÇALVES, Fábio (2018), "*Estudo do desempenho térmico – edifício de engenharia civil da universidade do algarve.*" Universidade do Algarve.

GONÇALVES, H.; et al (2004), "*Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal*". DGGE.

GONÇALVES, H. (2005), "*Edifício Solar XXI: Um edifício energeticamente eficiente em Portugal*". INETI, Lisboa.

GONÇALVES, Joana (2015), BODE, Klaus; "*Edifício Ambiental.*" Oficina de Textos.

GONÇALVES, Joana; et al (2006), "*Arquitetura sustentável: uma integração entre ambiente, projeto e tecnologia em experiências de pesquisa, prática e ensino.*" Universidade de São Paulo.

GONÇALVES, Hélder; GRAÇA, João (2004), "*Conceitos Bioclimáticos para os edifícios em Portugal.*" DGGE.

GOULART, S (2014), "*Apostila Sustentabilidade nas Edificações e no Espaço Urbano.*" LabEEEE- Ufsc.

GUSTIN, G (1999), "*Aplicação de redes de petri interpretadas na modelagem de sistemas de elevadores em edifícios inteligentes.*" Universidade de São Paulo.

HERNANDEZ, Agustin (2013), "*Manual de diseño bioclimático urbano. Recomendaciones para la elaboracion de normativas urbanísticas.*" Bragança: Instituto Politécnico.

JÚNIOR, Juarez (2017), "*Projeto de uma residência unifamiliar sustentável em condomínio de alto padrão em parnamirim/RN.*" Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

LIMA, Ana (2014), "*Análise da eficiência da Chaminé Solar no contexto climático do Distrito Federal*". Universidade de Brasília.

LOUÇANO, Nelson (2009), "*Eficiência energética em edifícios: Gestão do sistema iluminação.*" Politécnico de Bragança.

LUCAS, Paula (2011), "*Ventilação natural em edifícios*". Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico da Guarda.

MATEUS, Ricardo; et al (2006), "*Tecnologias construtivas para a sustentabilidade da construção*". Edições Ecopy, Porto.

MATTAR, Joana (2007), "*Processo de Projeto para edifícios residenciais inteligentes e o integrador de sistemas residenciais.*" Universidade Federal de São Carlos.

MEIRA, Ana (2014), "*Eficiência energética de edificações residenciais no plano piloto de Brasília: Uma análise comparativa com utilização do RTQ-R*". Universidade de Brasília.

MEUSEL, Marina (2016), "*Investigação da simulação computacional de desempenho energético integrada às etapas iniciais do processo de projeto*". Universidade Federal de Santa Catarina.

MONTEBELLER, Sidney (2006), "*Estudo sobre o emprego de dispositivos sem fios-wireless na automatização do ar condicionado e de outros sistemas prediais.*" Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

MOURÃO, Joana; PEDRO, J. Branco (2012), "*Princípios de edificação sustentável.*" Lisboa: LNEC.



NAKAMURA, Natália; et al (2013), "*Impactos de medidas de conservação de energia propostas no PBE Edifica para o nível de eficiência energética de envoltórias de um edifício naturalmente condicionado.*" Universidade Federal de Viçosa.

NEVES, Raissa (2002), "*Espaços Arquitetónica de alta tecnologia: Os Edifícios Inteligentes.*" Escola de Engenharia de São Carlos.

NUNES, R (2006), "*Edifícios inteligentes e Domótica: conceitos e temas associados aos edifícios inteligentes.*" Universidade Técnica de Lisboa.

OLGYAY, Victor; et al (1963), "*Design With Climate: Bioclimatic Approach To Architectural Regionalism.*" Princeton University Press.

OLIVEIRA, Filipe (2011), "*Integração da Tecnologia Fotovoltaica na Arquitectura.*" Universidade da beira interior.

OLIVEIRA, Renata (2014), "*A integração entre o projeto bioclimático e tecnologias sustentáveis: solar Decathlon.*" Universidade Presbiteriana Mackenzie.

PINHEIRO, Ricardo (2017), "*Estudo do desempenho energético de uma casa unifamiliar com implementação de sistemas solares passivos e ativos.*" Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

PINTO, Alberto; et al (2017), "*Aquecimento solar passivo - ganhos diretos, indiretos e isolados.*" Repositório da Universidade Lusíada.

PORTO, Marcio (2006), "*O processo de projeto e a sustentabilidade na produção da arquitetura.*" Universidade de São Paulo.

RIBEIRO, José (2004), "*Edifícios Inteligentes. Domótica e Arquitectura Bioclimática.*" Universidade Fernando Pessoa.

RIBEIRO, Ricardo (2016), "*Análise de Certificação de edificação pública de ensino e pesquisa visando nível a RTQ-C através de ações de eficiência energética e análise económica.*". Universidade Federal do Pará.

SILVA, Joaquim (2012), "*A ventilação natural como melhoria do desempenho energético de edifícios residenciais*". Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

SILVA, M (2012), "*Bairro sustentável: uma alternativa sustentável ou estratégia de marketing?*" Rio de Janeiro, v.2. n.2.

SILVESTRE, Silvana (2015), "*Avaliação do potencial fotovoltaico na envoltória de edificações residenciais inseridas no contexto urbano*". Universidade Federal de Santa Catarina.

SOARES, Rúben (2016), "*A tecnologia solar e a arquitectura - Um estudo de integração Caso de Estudo: Residência de Estudantes de Sines.*" Instituto Universitário de Lisboa.

URZÊDA, Claiton (2006), "*Software Scada como plataforma para a racionalização inteligente de energia elétrica em automação predial.*" Universidade de Brasília.

VALE, Brenda; VALE, Robert (2000), "*The new autonomous house: Design and planning for sustainability.*" New York: Thames & Hudson.