



**INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA**

**Departamento de Engenharia Civil**



**Ampliação, Manutenção e Exploração do Edifício na  
Avenida Óscar Monteiro Torres, nº 39**

**ALEXSANDER KOTARBA DA LUZ**

(Licenciado em Engenharia Civil)

Trabalho de estágio para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, área de especialização Edificações.

Orientadora:

Doutora Paula Raquel Pires da Cunha Lamego

Júri:

Presidente: Doutor Filipe Manuel Vaz Pinto Almeida Vasques

Vogais:

Mestre Especialista João Carlos dos Santos Barata

Doutora Paula Raquel Pires da Cunha Lamego

outubro de 21



## RESUMO

O Trabalho Final de Mestrado (TFM) incide nas atividades decorridas na realização de um estágio curricular na empresa Engebrás Lda, no âmbito do Mestrado em engenharia civil na área de especialização de edificações e procura descrever a obra de ampliação, a manutenção e exploração em um edifício na Avenida Óscar Monteiro Torres em Lisboa.

O edifício foi concebido inicialmente para a utilização de serviços de escritórios. A empresa Engebrás intervencionou-o para alterar a utilização para habitação com o intuito de arrendamentos das frações. Para se adaptar a esta nova utilização, foi necessário a reformulação do espaço interior, com algumas demolições estruturais, a total remoção das paredes divisórias, a construção de novas compartimentações, novas infraestruturas de redes de abastecimento de águas, drenagem de esgotos, abastecimento de gás, instalações elétricas, instalações eletromecânicas, sistema contra incêndio, incrementando melhorias no conforto térmico e acústico. O sótão localizado no piso 6 foi ampliado para a utilização como habitação.

Este trabalho de TFM apresenta algumas das atividades exercidas pelo autor ao longo da obra, nomeadamente o apoio aos projetos de especialidades, os estudos do método construtivo das paredes divisórias e do sistema de água quente sanitária, bem como as incompatibilidades entre os projetos de especialidades e arquitetura. São apresentados alguns processos construtivos utilizados em obra, com descrição das suas vantagens e desvantagens, o modelo utilizado para o controlo de produção da obra e a forma como se efetuaram as empreitadas. Apresenta-se também o plano de exploração e manutenção previsto para o edifício.

### **Palavras-chave:**

**Ampliação, compatibilização de projetos, métodos construtivos, controlo de custos, manutenção e exploração de edifício.**



---

## ABSTRACT

The Final Master's Work (TFM) focuses on the activities resulting from the completion of a curricular internship at Engebrás Lda, within the scope of the Master in Civil Engineering in the Building Specialization Area, and seeks to describe a work of expansion, maintenance and operation a building on Avenue Óscar Monteiro Torres in Lisbon.

The building was designed for the use of storage services and which was intervened by the company Engebrás to change the use of clothing storage and short and medium term rentals, in this new use, it was necessary to reformulate its interior space, with some demolitions structures , a total removal of the interior partition walls with the construction of new compartments, having been carried out new infrastructures of water, sewage, gas networks, electrical installations, electromechanical installations, fire system, improvements in thermal and acoustic comfort and replacement of the window frames . At the roof level, it was necessary to carry out an expansion to create new spaces for the use of sound.

This work will present a demonstration of the activities carried out throughout the work, from the idealization adopted for the building, the studies carried out to choose the partition walls and the domestic hot water system, as situations of inconsistencies between the projects of specialties and architecture, some of the execution methods can be executed with comments of their advantages and disadvantages, or the model used for the production control in the work and form in the process as works. The exploration and maintenance plan for the building will be presented.

### KEYWORDS:

Expansion, project compatibility, constructive method, cost control, building maintenance and operation.



## AGRADECIMENTOS

O tempo se torna curto para tantos objetivos ao qual pretendemos alcançar durante a vida, este trabalho é a conclusão de uma ambição. Necessário se torna, aqui agradecer ao apoio, o incentivo e a compreensão de diversas pessoas que foram essenciais para que este propósito fosse atingido.

À Doutora Paula Lamego, orientadora do presente trabalho, a quem agradeço a disposição, simpatia, sua visão crítica e oportuna, com um rigoroso nível científico e da confiança que em mim depositou.

Aos docentes do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, pelos ensinamentos que me foram transmitidos.

Ao grupo Engebrás, que me acolheu e me proporcionou aprimorar meus conhecimentos.

Aos meus pais e irmão, que me educaram, me apoiaram em todos os momentos e sempre acreditaram em mim, agradeço-os de coração.

Dirijo um agradecimento especial, à minha esposa Camila e ao meu filho António, pela eterna paciência, compreensão e apoio demonstrado ao longo do meu percurso, sendo eles a minha fonte de energia e estímulo. A eles dedico este trabalho!



## Índice

1	Introdução.....	1
1.1	Enquadramento .....	1
1.2	Justificação do Tema.....	2
1.3	Objetivos .....	2
1.4	Estrutura do TFM.....	3
2	Caracterização do Edifício.....	5
2.1	Localização .....	5
2.2	Descrição.....	8
2.3	Estado Geral de Conservação do Edifício .....	19
2.4	Conclusões .....	23
3	Estudos e Projetos.....	25
3.1	Projeto de ampliação.....	25
3.2	Sistema de Produção de Água Quente Sanitária.....	33
3.3	Paredes Interiores.....	41
3.3.1	Estimativa de Custo das Paredes em Alvenaria e Estuque.....	41
3.3.2	Estimativa de Custo das Paredes Autoportante de Gesso Laminado.....	44
3.3.3	Análise Comparativa Para as Paredes Interiores.....	46
3.3.4	Constituição das Paredes em Autoportantes de Gesso Laminado.....	46
3.4	Caixilharia Exterior.....	48
3.5	Compatibilização de Projetos .....	51
4	Execução da Obra.....	57

4.1	Implantação do Estaleiro.....	57
4.2	Demolições .....	59
4.3	Execução das Coberturas planas.....	61
4.4	Pavimento Interior .....	69
4.4.1	Metodologia da aplicação do revestimento do pavimento interior: .....	71
4.4.2	Patologias resultantes da aplicação do revestimento do pavimento interior .....	77
4.5	Descrição dos acabamentos dos Fogos. ....	80
4.6	Controlo de Produção .....	84
4.7	Controlo de Custos.....	88
5	Manutenção de Edifícios .....	95
5.1	Modelos de Manutenção .....	95
5.2	Tipos de Manutenção.....	97
5.3	Plano de Manutenção Integrada na Obra Óscar Monteiro Torres .....	98
5.4	Histórico de Manutenções.....	103
5.5	Conclusão.....	104
6	Conclusões.....	105
7	Bibliografia e Webgrafia .....	107

## Índice de Tabelas

Tabela 2.1 - Área de implantação e áreas de construção .....	8
Tabela 3.1 – Área útil do edifício .....	33
Tabela 3.2 Consumo Diário de AQS .....	39
Tabela 3.3 Especificações e custos do isolamento térmico das colunas de AQS.....	40
Tabela 3.4 Composição do custo da execução de alvenaria de tijolo.....	42
Tabela 3.5 Custo da execução de alvenaria e estuque .....	42
Tabela 3.6 Fatores da mão de obra da execução de alvenaria. ....	43
Tabela 3.7 Tempo de execução das paredes em alvenaria.....	43
Tabela 3.8 Fator mão de obra para a execução de estuque.....	44
Tabela 3.9 Tempo de execução do revestimento em estuque.....	44
Tabela 3.10 Custo da execução de paredes autoportantes de gesso laminado.....	45
Tabela 3.11 Tempo de execução de paredes autoportantes de gesso laminado.....	45
Tabela 3.12 Condutibilidade térmica dos materiais para caixilhos. ....	49



## Índice de Figuras

Figura 2.1 Localização da Freguesia do Areeiro .....	6
Figura 2.2 - Planta de localização do edifício.....	7
Figura 2.3 Antiga planta de arquitetura do piso -3 .....	9
Figura 2.4 Antiga planta de arquitetura do piso -2 .....	10
Figura 2.5 Antiga planta de arquitetura do piso -1 .....	11
Figura 2.6 Antiga planta de arquitetura do piso 0.....	12
Figura 2.7 Revestimento das paredes do piso 0.....	13
Figura 2.8 Antiga planta de arquitetura do piso 1 ao piso 5 .....	14
Figura 2.9 Pedra mármore Estremoz.....	15
Figura 2.10 Antiga planta de arquitetura do piso 6.....	15
Figura 2.11 Cobertura do edifício.....	16
Figura 2.12 Corte esquemático BB.....	17
Figura 2.13 Alçado principal do edifício em estudo.....	18
Figura 2.14 Pastilha alçado principal.....	19
Figura 2.15 Pastilha alçado tardez.....	19
Figura 2.16 Patologias na pala do alçado principal.....	20
Figura 2.17 Marcas de grafite em cantarias.....	20
Figura 2.18 Corrosão no interior do tubo de água.....	21
Figura 2.19 Estado do revestimento da cobertura.....	22
Figura 2.20 Vedação com sinais de corrosão.....	23
Figura 3.1 Proposta para planta do piso -1.....	27
Figura 3.2 Proposta para planta do piso 0.....	28

Figura 3.3 Proposta para a planta do 1º piso ao 5º piso, (piso tipo).....	29
Figura 3.4 Proposta para planta do piso 6.....	30
Figura 3.5 Planta da cobertura. ....	31
Figura 3.6 Proposta em Corte BB'.....	32
Figura 3.7 Sistema de aquecimento central.. ....	35
Figura 3.8 Esquema do sistema de distribuição de água quente no edifício.....	38
Figura 3.9 Folha de cálculo da potência da caldeira do sistema de AQS. ....	39
Figura 3.10 corte esquemático da parede autoportante em gesso laminado. ....	48
Figura 3.11 Características das paredes autoportantes em gesso laminado.....	48
Figura 3.12 Corte transversal do caixilho. ....	50
Figura 3.13 Caixilho instalado. ....	51
Figura 3.14 Detalhe do caixilho instalado. ....	51
Figura 3.15 Divergência entre o projeto de abastecimento de águas (à esquerda) com o projeto de rede de incêndio (à direita). ....	52
Figura 3.16 Erro na medida da altura manométrica do poço de bombagem. ....	53
Figura 3.17 Altura manométrica correta para o poço de bombagem.....	54
Figura 3.18 Divergência entre planta e alçado, no projeto de arquitetura, no piso 4. ....	55
Figura 4.1 Estaleiro da obra. ....	58
Figura 4.2 Escritório da obra. ....	58
Figura 4.3 Remoção dos revestimentos da cobertura – Telhas e ripas. ....	60
Figura 4.4 Desmonte da estrutura da cobertura. ....	60
Figura 4.5 Planta do piso 6. ....	62
Figura 4.6 Camadas dos terraços do piso 6 .....	64

Figura 4.7 Passagem de pontos para a pendente do terraço.....	65
Figura 4.8 Aplicação do isolamento térmico .....	66
Figura 4.9 Aplicação da camada de forma em betonilha.....	66
Figura 4.10 Aplicação da impermeabilização do terraço.....	67
Figura 4.11 Teste de estanqueidade do terraço .....	68
Figura 4.12 Revestimento dos terraços do piso 6 .....	68
Figura 4.13 Camadas do revestimento de pavimento. ....	70
Figura 4.14 Corte esquemático da abertura das fissuras do pavimento.....	71
Figura 4.15 Corte esquemático das fissuras seladas .....	71
Figura 4.16 Utensílios utilizado para selagem das fissuras. ....	72
Figura 4.17 Fissuras seladas.....	72
Figura 4.18 Aspeto do pavimento com o primário .....	72
Figura 4.19 Polidora com lixa.....	73
Figura 4.20 Aplicação da lixa ao primário.....	73
Figura 4.21 Aspiração dos resíduos .....	73
Figura 4.22 Aplicação da base do revestimento .....	74
Figura 4.23 Ferramentas utilizadas para aplicação da base .....	75
Figura 4.24 Passagem manual da lixa .....	76
Figura 4.25 Aspeto do pavimento após passagem da lixa. ....	76
Figura 4.26 Pintura do pavimento.....	76
Figura 4.27 Empolamento.....	77
Figura 4.28 Descasque do revestimento. ....	78
Figura 4.29 Detalhe do descasque do revestimento.....	78

Figura 4.30 Patologia: Manchas na coloração do revestimento.....	79
Figura 4.31 Patologia: Escoriações proveniente da aplicação do produto.....	79
Figura 4.32 Reparação malsucedida no revestimento.....	80
Figura 4.33 Sanca de iluminação e projetores .....	82
Figura 4.34 Porta da instalação sanitária. ....	82
Figura 4.35 Porta do fogo. ....	82
Figura 4.36 Móveis de cozinha.....	83
Figura 4.37 Lavatório e zona de banho.....	84
Figura 4.38 Bacia de retrete .....	84
Figura 4.39 Nomenclatura dos fogos do Óscar Monteiro Torres .....	85
Figura 4.40 Numeração dos Fogos nos Pisos .....	86
Figura 4.41 Quadro para o Controlo de Produção. ....	87
Figura 4.42 Quadro do controlo de Produção preenchido .....	88
Figura 4.43 Auto de medição.....	91
Figura 4.44 Conta corrente controlo de custos .....	93
Figura 5.1 Plano de Manutenção. ....	100
Figura 5.2 Ficha de manutenção .....	102
Figura 5.3 Folha de manutenção.....	104

## LISTA DE SÍMBOLOS

% - Percentagem.

€ - Euro.

€/m<sup>2</sup> – Euro por unidade de área.

cm – centímetro.

dB – Decibel.

EI – Resistência ao Fogo.

F – Fator teórico.

H – Hora.

H.h/m<sup>2</sup> – Homem hora por unidade de área.

Kg/m<sup>2</sup> – Quilo grama por unidade de área.

Kn – Fator de correção.

kW – Quilo Watt.

l – Litros.

l/s – Litros por segundo.

m – Metro.

m<sup>2</sup> – unidade de área (metro quadrado).

mm – milímetro.

η – Rendimento.

°C – Grau Celsius.

P – Potência.

Q – Caudal.

Rt – Resistência térmica.

Rw – Isolamento acústico.

U – Coeficiente de transmissão térmica.

Va – Volume armazenado.

Vh – Volume retirado numa hora.

Vm – Volume médio.

W – Watt

W/(m.°K) – watt por metro x graus Kelvin.

W/(m.°C) – Watt por metro x graus Celsius.

W/(m<sup>2</sup>.°C) – Watt por unidade de área x graus Celsius.

$\lambda$  - Condutividade térmica

## ACRÓNIMOS

APTO – Apartamento.

AQ – Água quente.

AQS – Água quente sanitária.

AVAC - Aquecimento, ventilação e ar condicionado.

CQ<sub>n</sub> - Coluna de água quente.

DIAM – Diâmetro.

EGB – Engebrás.

EPI – Equipamento de proteção individual.

ESP – Espessura.

I.S. – Instalação sanitária.

ISEL – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

LED – Do inglês Light Emitting Diode, emissor de luz de díodo.

M.O. – Mão de obra

MDF – Do inglês Medium Density Fiberboard, placa de média densidade.

Nº - Número.

NP – Norma Portuguesa.

PDML – Plano Diretor Municipal de Lisboa.

PSS – Plano de Segurança e Saúde.

PVC - Policloreto de vinilo.

Q<sub>inst</sub> – Caudal instantâneo.

R/C – Rés do chão.

REF – Referência.

RGEU – Regulamento Geral das Edificações Urbanas.

RJUE - Regime Jurídico de Urbanização e Edificação.

RMUEL – Regulamento Municipal de Urbanização e Edificação de Lisboa.

Rt – Resistência térmica.

Sc - Sacos

TFM – Trabalho final de mestrado.

Tx – Definição do tipo de fogo, em que x representa o número de quartos de dormir.

Ud – Unidades.

XPS - Poliestireno extrudido.

# 1 Introdução

## 1.1 Enquadramento

O presente trabalho apresenta o Trabalho Final de Mestrado do curso de Engenharia Civil na área de especialização de Edificações, do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL), sendo do tipo relatório de estágio.

A empresa acolhedora do estágio, Engebrás Engenharia Construção Civil e Realizações Imobiliárias, Lda., foi fundada em 1991 e tem sede em Lisboa. A empresa está vocacionada para a área da reabilitação de imóveis adquiridos e posterior venda. Mais tarde, foi criada a Engebrás Portas e Janelas, dedicada ao fornecimento e montagem de caixilharias em PVC. Com a crise de 2010 que afetou fortemente o setor da construção civil e a venda de imóveis em Portugal, a Engebrás concebeu a Lisbon Lounge Suites, dando uma nova utilização ao seu património edificado e transformando seus imóveis de habitação em hotelaria. Com atualmente 7 complexos hoteleiros, num total de 90 quartos, a Engebrás, juntamente com o seu grupo empresarial, possui hoje aproximadamente 60 trabalhadores no seu quadro.

O edifício em estudo está localizado na Avenida Óscar Monteiro Torres nº 39. Este edifício será explorado com o mesmo conceito de hotelaria, porém, para o alojamento de curta e média duração, ou seja, prestação de serviço de alojamento em regime de diárias ou arrendamento por tempo não superior a um ano. Outra situação para a qual o edifício foi preparado é a possibilidade de venda das frações em propriedade horizontal, de modo a que haja uma rentabilidade imediata de parte do investimento. Este é mais um dos empreendimentos pertencentes ao grupo Engebrás, e nesse sentido a empresa dono da obra é a construtora. Também sendo uma empresa de engenharia, concebe os estudos e projetos das suas obras, como é o caso do edifício em estudo, tendo sido elaborado o programa preliminar, as fases dos projetos, a execução da obra e a exploração do edifício.

Sendo a utilização de alojamento local para o arrendamento temporário e ou de média duração, os conceitos técnicos adotados serão de uso habitacional, de acordo com o Plano

Diretor Municipal de Lisboa (PDML, 2012) no seu Artigo 4º, c). “<<Uso habitacional>> compreende as áreas afetadas à residência unifamiliar e coletiva, incluindo instalações residenciais especiais (estabelecimento de alojamento local e residência destinada a estudantes ou a idosos, que, em função da dimensão da área e dos serviços prestados, manifestem especial compatibilidade com o uso habitacional”. O edifício em estudo enquadra-se neste conceito em função dos serviços prestados e das dimensões das áreas.

Com vista a um melhor aproveitamento do edifício, optou-se por utilizar o sótão como área útil, criando-se algumas mansardas de forma a cumprir as condições de habitabilidade exigidas pelo Regulamento Geral das Edificações Urbanas. Com o aumento da volumetria devido a construção das mansardas, deu-se entrada na Câmara Municipal de Lisboa a um pedido de alvará de obras de ampliação, que está definido no artigo 2º, e) do DL 555/99 Regime Jurídico de Urbanização e Edificação: “**Obras de ampliação**, as obras de que resulte o aumento da área de implantação, da área total de construção, da altura da fachada ou do volume de uma edificação existente” (RJUE, 1999).

## 1.2 Justificação do Tema

A escolha do tema para o Trabalho Final de Mestrado em engenharia civil, surgiu através da oportunidade que o autor obteve de participar em todos os processos da obra, desde estudos, projetos, execução e exploração do edifício. Para o efeito, foi necessário aplicar os conhecimentos práticos e teóricos adquiridos ao longo do curso de mestrado, conhecer a realidade da profissão do engenheiro e ter contacto profissional com vários ramos de atividades da engenharia civil.

## 1.3 Objetivos

O autor participou em diversas atividades até se concluir a obra, desde os estudos iniciais de viabilidade até à execução. Neste relatório pretende-se apresentar por ordem cronológica os processos de maior interesse técnico e científico, passando pelos estudos do programa

preliminar, fases do projeto, as atividades de execução, gestão da obra e o plano de exploração e manutenção do edifício.

Procurou-se realçar os métodos utilizados para a direção da obra, na coordenação e controlo de empreitadas, demonstrar a qualidade e boas práticas da construção civil, abordando as várias problemáticas que surgiram durante a obra com suas consequências no desenvolvimento do processo de construção e ao dono da obra.

Outro objetivo do presente relatório é descrever o trabalho realizado pelo autor, as prestações e assessorias perante o dono da obra e demonstrar a experiência adquirida durante as atividades exercidas na obra da Avenida Óscar Monteiro Torres, nº 39.

#### **1.4 Estrutura do TFM**

O Trabalho Final de Mestrado (TFM) é constituído por 6 capítulos.

No primeiro capítulo de introdução apresenta-se um enquadramento geral do tema, a empresa acolhedora do estágio, a justificação da realização da obra, os objetivos descritos para o TFM e a estrutura de apresentação do trabalho.

O capítulo 2 consiste na caracterização do edifício. Serão abordados temas como a localização e descrição do edifício desde as fundações até a cobertura, a utilização do edifício, sua envolvente e a situação antes da intervenção.

No capítulo 3 serão apresentados os estudos e projetos para a escolha dos materiais e sistemas mais adequados para a utilização proposta para o edifício, os sistemas adotados para o aquecimento de águas, a caixilharia e as paredes divisórias. Serão também descritos neste capítulo os erros de projetos e as incompatibilidades entre projetos.

O capítulo 4 diz respeito à execução da obra: implantação do estaleiro, demolições: (procedimentos utilizados e os riscos envolventes), os métodos construtivos com o procedimento de execução, ostentando os prós e contras de cada atividade. Será apresentado também neste capítulo o controlo de produção, com o modelo criado para a obra. Para o

controlo de custos e empreitadas será apresentado o método que foi utilizado para os pagamentos de tranches aos subempreiteiros.

No capítulo 5, designado de Manutenção e exploração de edifícios, explicar-se-á a metodologia adotada para a manutenção do edifício ao longo dos anos em que estará em serviço, os períodos de manutenção de alguns equipamentos e a forma de controlo integrada.

Finalmente, no capítulo 6 são apresentadas as considerações finais do trabalho.

## 2 Caracterização do Edifício

### 2.1 Localização

O edifício objeto de estudo localiza-se em Lisboa na freguesia do Areeiro. A Figura 2.1 destaca a localização a Freguesia do Areeiro entre as 24 freguesias da cidade de Lisboa. A localização do edifício propriamente dita é na Avenida Óscar Monteiro Torres no nº 39, (que pode ser observada na Figura 2.2), entre a Rua Augusto Gil e a Rua David de Sousa, que está delimitado pelo polígono vermelho na planta de localização. A história do nome Areeiro, resulta da antiga Quinta da Montanha onde se efetuavam extrações de areia para as construções desta zona. Ainda hoje se podem encontrar vestígios dessas escavações nas imediações da Avenida dos Estados Unidos da América (CML Interativa, 2019). Esta Freguesia resulta da agregação das freguesias do Alto do Pina com São João de Deus, a partir da reorganização administrativa do concelho de Lisboa que ocorreu em novembro de 2012. Anterior a essa união, o edifício pertencia à extinta Freguesia São João de Deus. Esta zona como área habitacional, nasceu na década de 1930 sob as orientações do arquiteto Faria da Costa, através do pedido do município de Lisboa para o plano de expansão da cidade, com o objetivo de organizar o crescimento e evitar uma arquitetura de má qualidade (JF Areeiro, 2016).

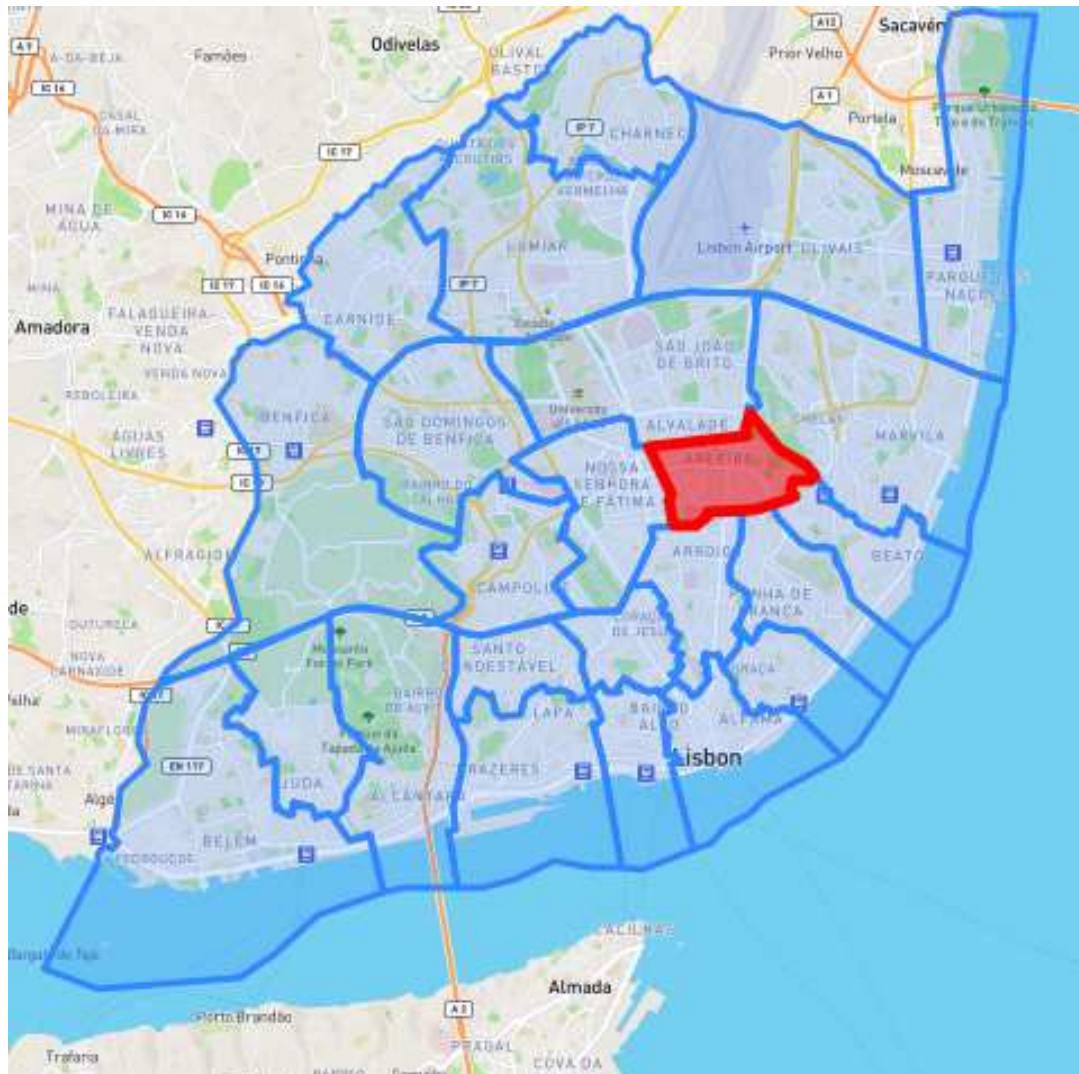


Figura 2.1 Localização da Freguesia do Areeiro (CML Freguesias, 2019)



## Planta de Localização \*

Requerente: Planta localização Oscar

Morada: Avenida Óscar Monteiro Torres, 39-39B

Fracção:

Freguesia: Areeiro

Escala 1:1000

Data de Emissão: 24/03/2019

Número: 26778-2019

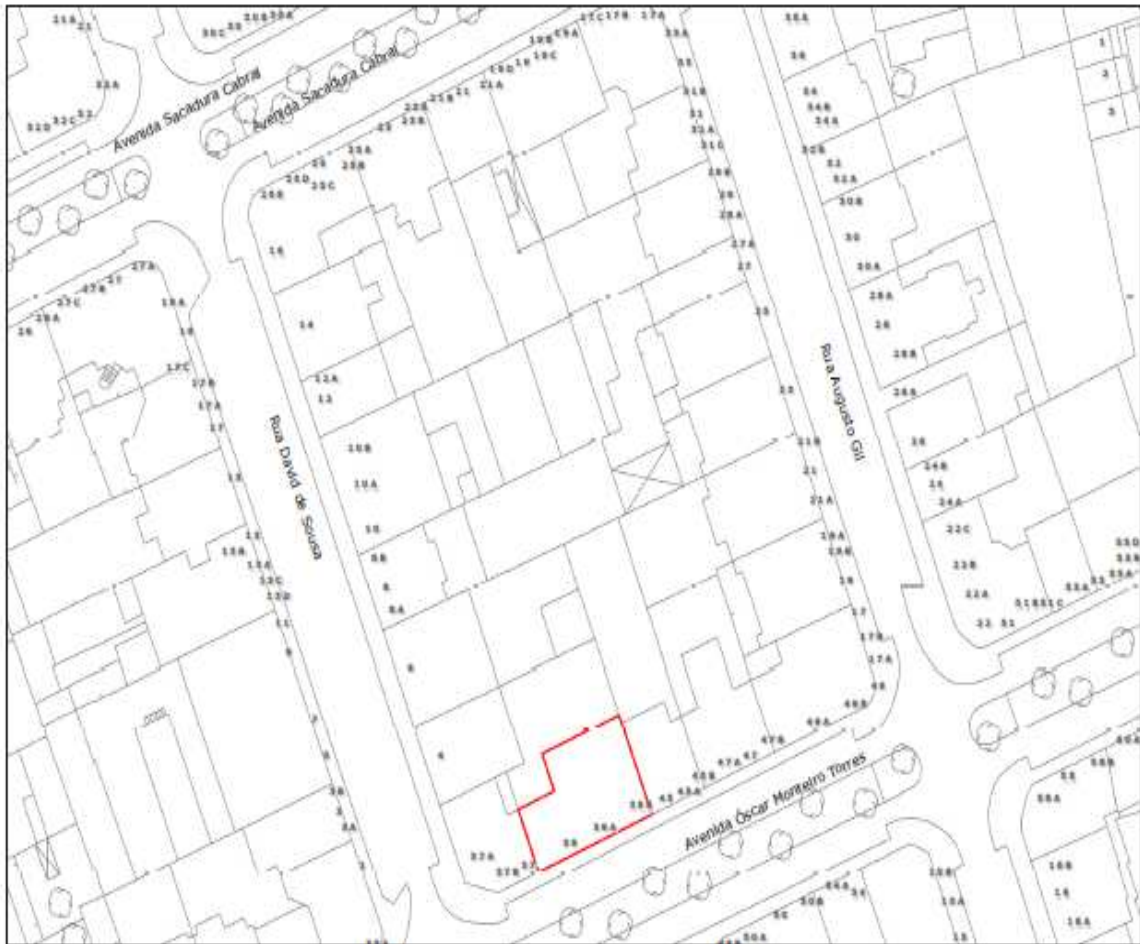


Figura 2.2 - Planta de localização do edifício. (CML Interativa, 2019)

## 2.2 Descrição

O edifício objeto de estudo foi construído, num desenvolvimento em banda com outros edifícios, no ano de 1981 para utilização de serviços, em que acomodou uma repartição do governo Português durante vários anos. Possui a geometria em planta na forma de L, com dimensões de 20,48 m de comprimento e 20,30 m de largura. O desnível entre o piso mais abaixo do nível do solo (piso -3) e a cumeeira é de 34,72 m. O edifício apresenta um total de 10 pisos, sendo sete pisos acima da cota de soleira nomeadamente do piso 0 ao piso 6 e ainda três pisos enterrados, do piso -3 ao piso -1.

A Tabela 2.1 apresenta a área de implantação do edifício e as áreas de construção.

Tabela 2.1 - Área de implantação e áreas de construção

ÁREAS	m <sup>2</sup>
Área de Implantação	448,78
Área de construção abaixo da cota de soleira	1346,34
Área de construção acima da cota de soleira	2431,34
Área total de construção	3777,68

O edifício possui uma estrutura porticada em betão armado com vigas, pilares e lajes maciças, a fundação assenta em sapatas diretas e nos pisos enterrados possui na periferia uma muralha de betão armado que faz a contenção das terras para o interior do edifício. Contém uma caixa para dois elevadores, com paredes em betão armado em todo seu desenvolvimento e uma escada de acesso aos diferentes andares da edificação pelo seu interior, também em betão armado.

Relativamente à arquitetura existente, o piso -3 (Figura 2.3) era destinado a parque de estacionamento com o pavimento revestido a mosaico hidráulico com peças de dimensões de 20 cm x 20 cm e algumas divisões para arrecadações, que estavam separadas por paredes em alvenaria de tijolo cerâmico rebocado e pintado.

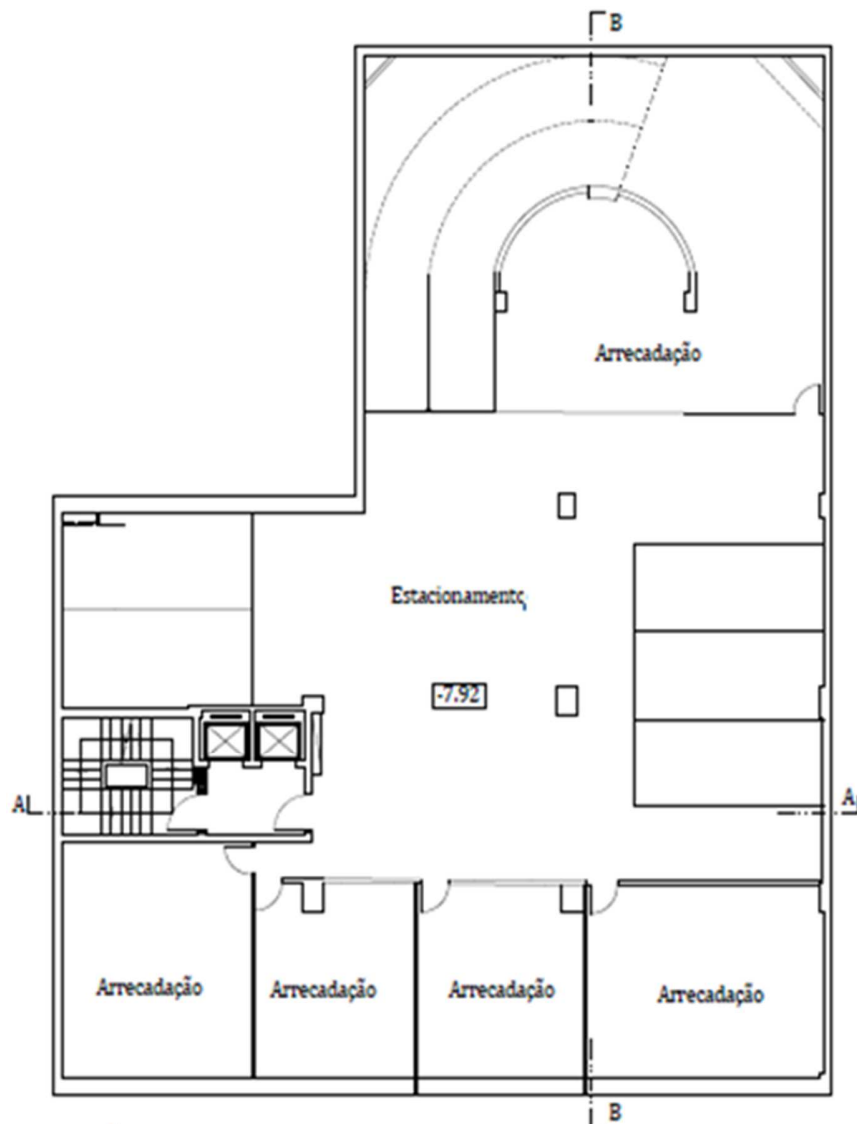


Figura 2.3 Antiga planta de arquitetura do piso -3

O piso -2 (Figura 2.4) destinava-se exclusivamente a estacionamento, sendo o seu pavimento revestido a mosaico hidráulico com peças de dimensões de 20 cm x 20 cm.

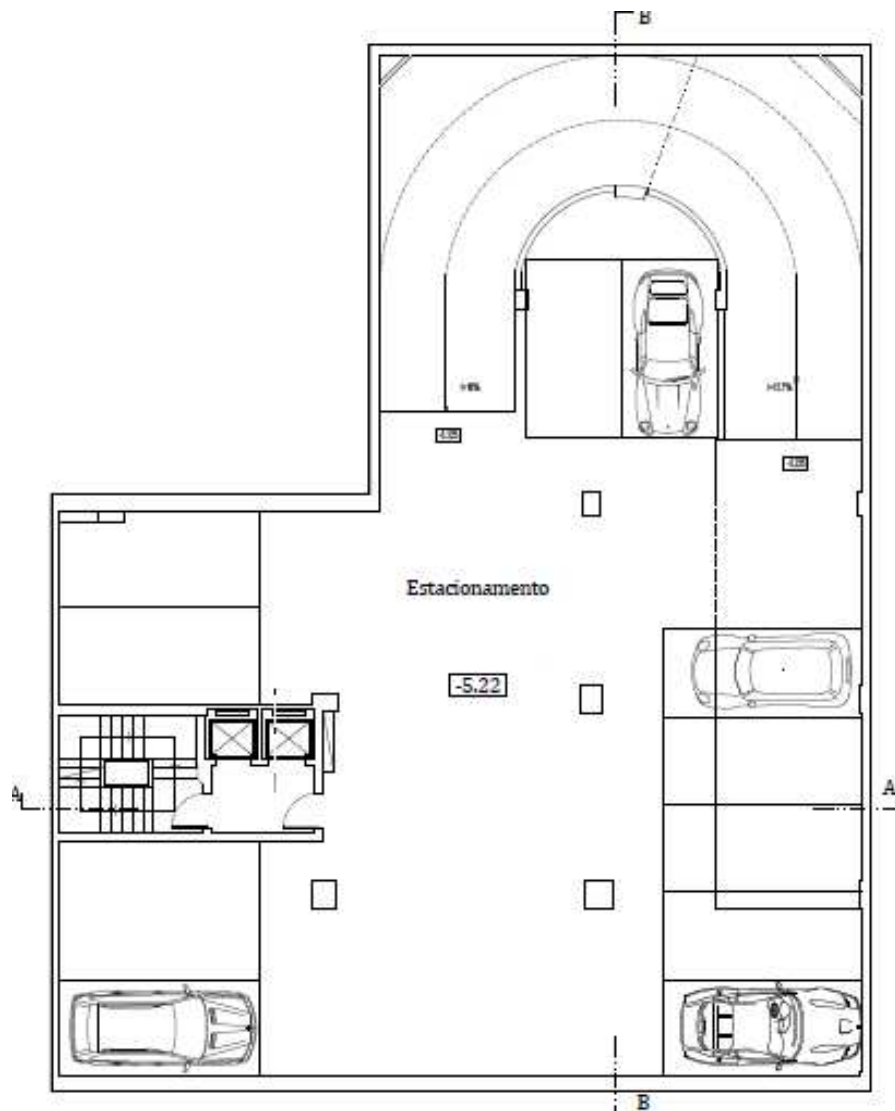


Figura 2.4 Antiga planta de arquitetura do piso -2

O Piso -1 (Figura 2.5) estava preparado para um anfiteatro, copa, uma sala de reuniões, arrumos e zonas técnicas. O pavimento era em madeira colada do tipo parquet em pinho envernizado e as compartimentações estavam divididas por paredes em alvenaria de tijolo cerâmico rebocado e pintado.

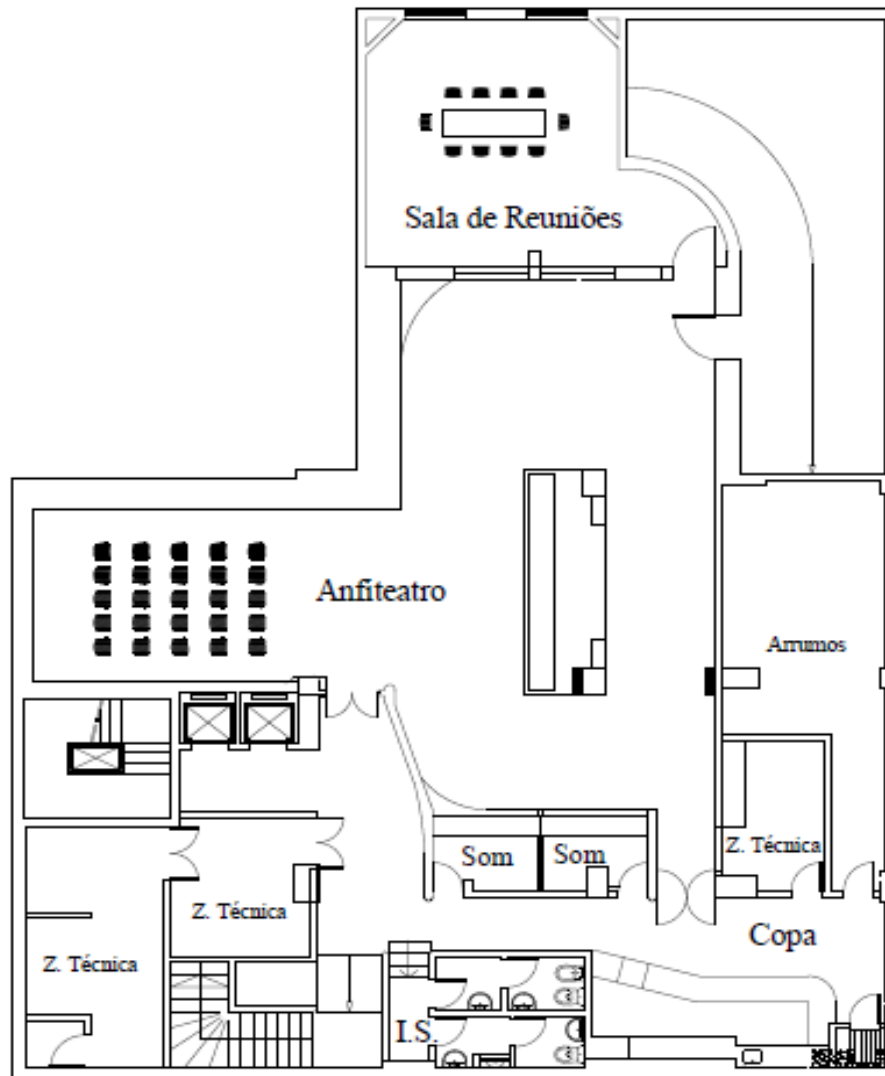


Figura 2.5 Antiga planta de arquitetura do piso -1

O piso 0 (Figura 2.6) localizava-se a entrada principal com a receção, continha uma sala polivalente, um gabinete e um terraço onde se encontravam os equipamentos de ar condicionado para a climatização do piso -1 e do piso 0. As paredes estavam concebidas com tijolo cerâmico furado e rebocado, revestidas com painéis de aglomerado de madeira colados ao reboco, apresentando na face exposta uma folha decorativa em madeira de faia, como pode ser visto no detalhe da Figura 2.7. O pavimento da sala multiuso era revestido de alcatifa sobre

betonilha, na receção e átrio o pavimento era em pedra mármore de Estremoz disposto em mosaicos 0,30 m x 0,30 m.

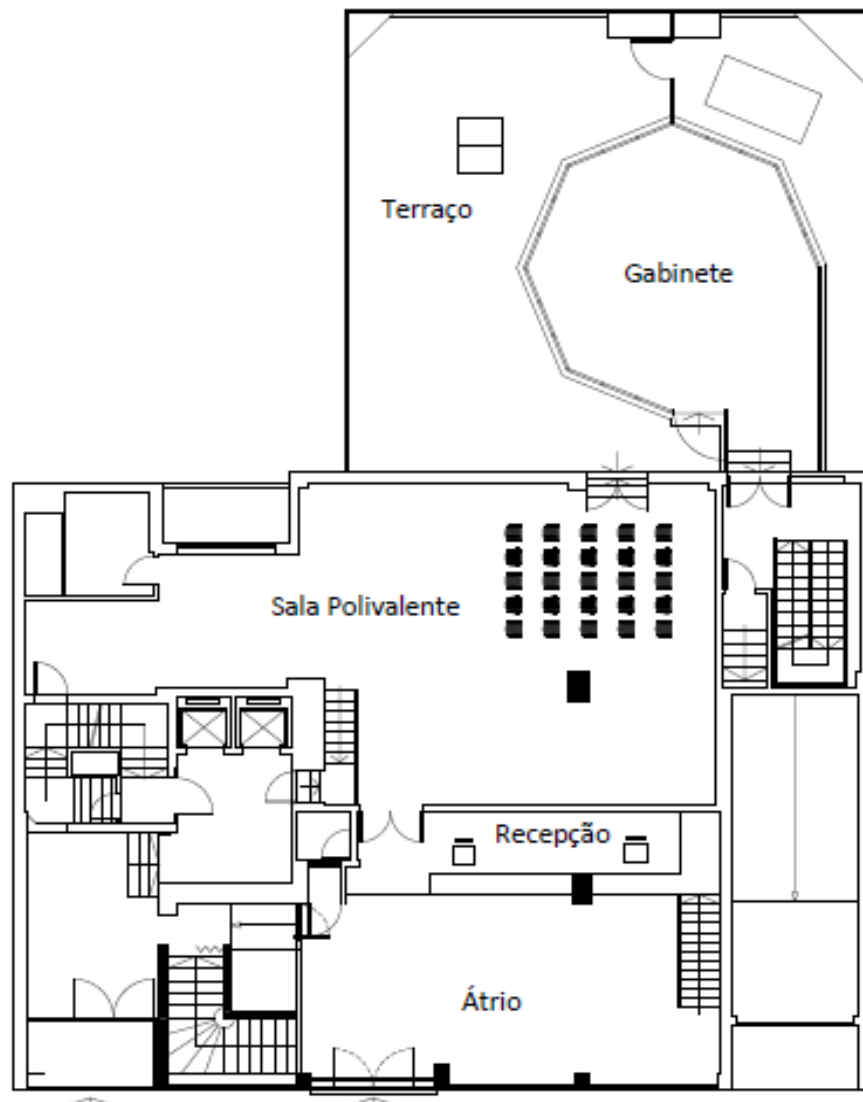


Figura 2.6 Antiga planta de arquitetura do piso 0



Figura 2.7 Revestimento das paredes do piso 0

Do piso 1 ao piso 5, tal como pode ser observado na planta da Figura 2.8, existiam divisões para diversos gabinetes e instalações sanitárias. As compartimentações dos gabinetes estavam divididas por uma estrutura aligeirada composta por montantes verticais em alumínio, afastados a 2,00 m entre si revestido por painéis de contraplacado aparafusado nas duas faces. Cada piso continha duas instalações sanitárias com paredes em alvenaria de tijolo cerâmico rebocado e forrado a azulejo. Os pavimentos do piso 1 ao piso 4 estavam revestidos a tela vinílica colada sobre betonilha. O piso 5 possuía o pavimento em madeira colada do tipo parquet de pinho envernizado. Os pavimentos da circulação em frente aos elevadores eram em pedra mármore de Estremoz, como pode ser visto na Figura 2.9.

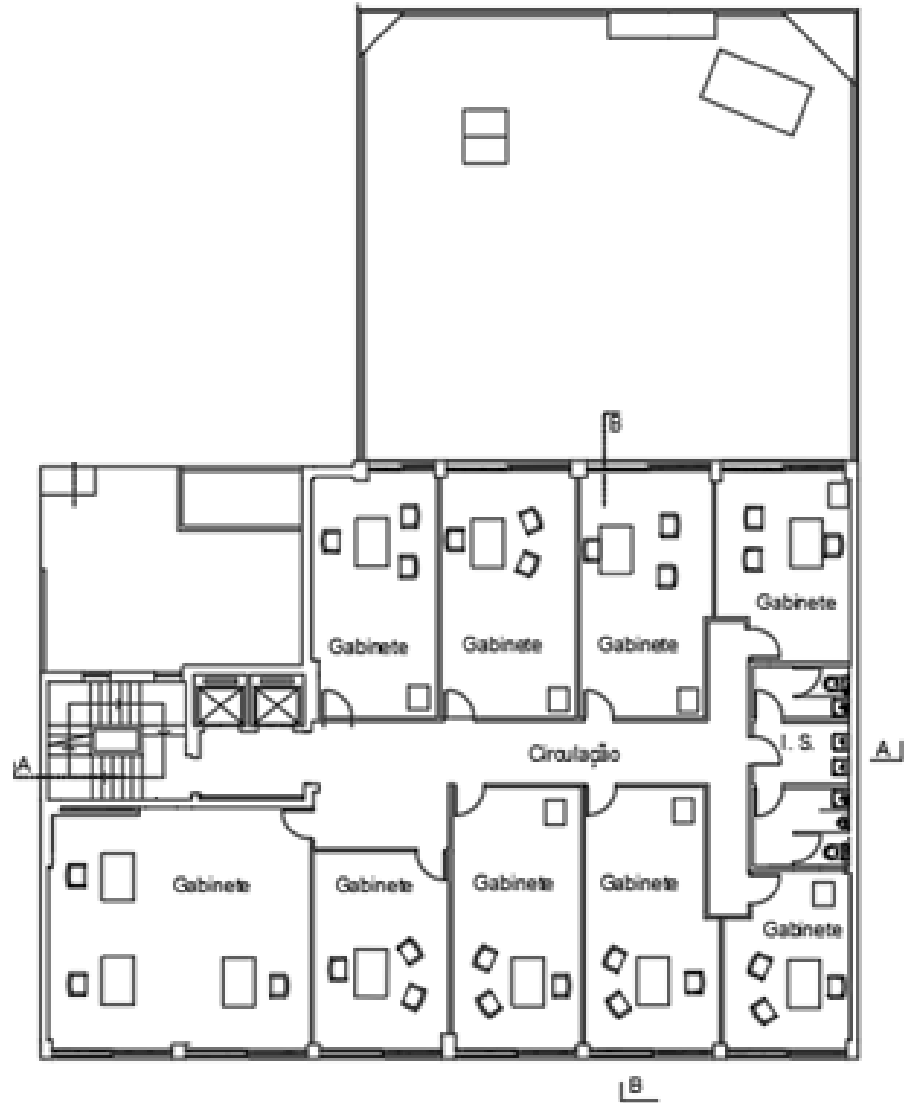


Figura 2.8 Antiga planta de arquitetura do piso 1 ao piso 5



Figura 2.9 Pedra mármore Estremoz

O Piso 6 (Figura 2.10) possuía algumas arrecadações separadas por alvenaria de tijolo cerâmico rebocado e pintado com tinta texturada. O pavimento era revestido com vinílico colado sobre a betonilha. O teto apresentava-se em esconso com o revestimento a reboco pintado.

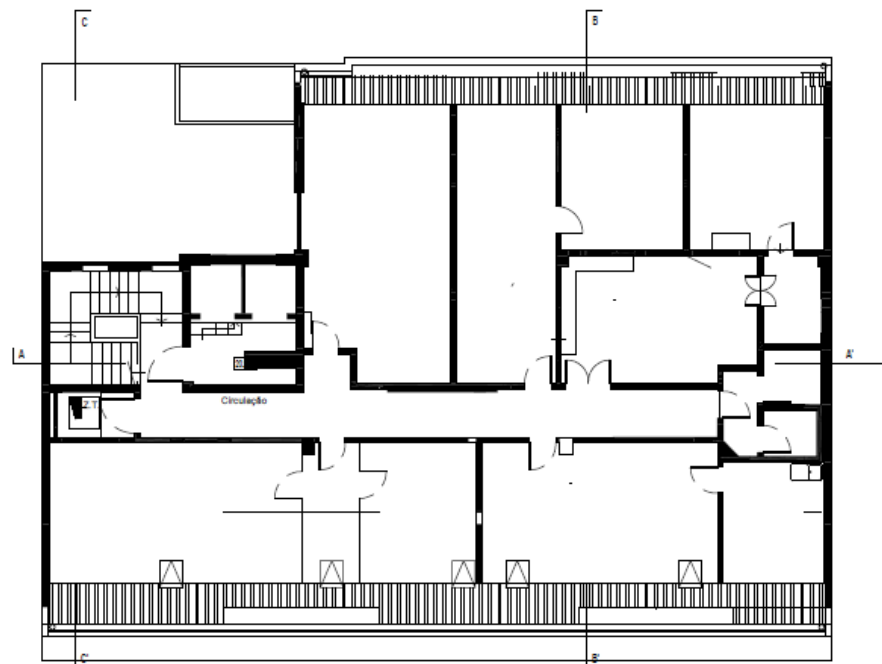


Figura 2.10 Antiga planta de arquitetura do piso 6

A cobertura do edifício antes da intervenção está ilustrada na Figura 2.11. Era formada por duas águas com uma área de 240 m<sup>2</sup>, O revestimento em telha marselha assente em ripado de betão, sobre uma estrutura em vigotas pré-esforçadas. A zona plana da cobertura contém área de 31,50 m<sup>2</sup> em laje de betão armado, onde estava situado o acesso à cobertura. A cobertura continha duas chaminés que serviam de condutas para as ventilações dos tubos de queda dos esgotos, para a iluminação e ventilação das arrecadações existentes no piso 6 utilizava-se seis claraboias distribuídas na cobertura inclinada. O isolamento térmico era de cortiça com 4 cm de espessura sobre a laje de esteira. Os sistemas de drenagem das águas pluviais eram constituídos por caleiras em alvenaria de tijolo cerâmico rebocado e um tubo de queda com diâmetro de 120 mm em polietileno para cada água do telhado.



Figura 2.11 Cobertura do edifício (GoogleMaps)

A Figura 2.12 representa o corte esquemático BB em que são visualizados os diferentes pavimentos desde a fundação até a cobertura.

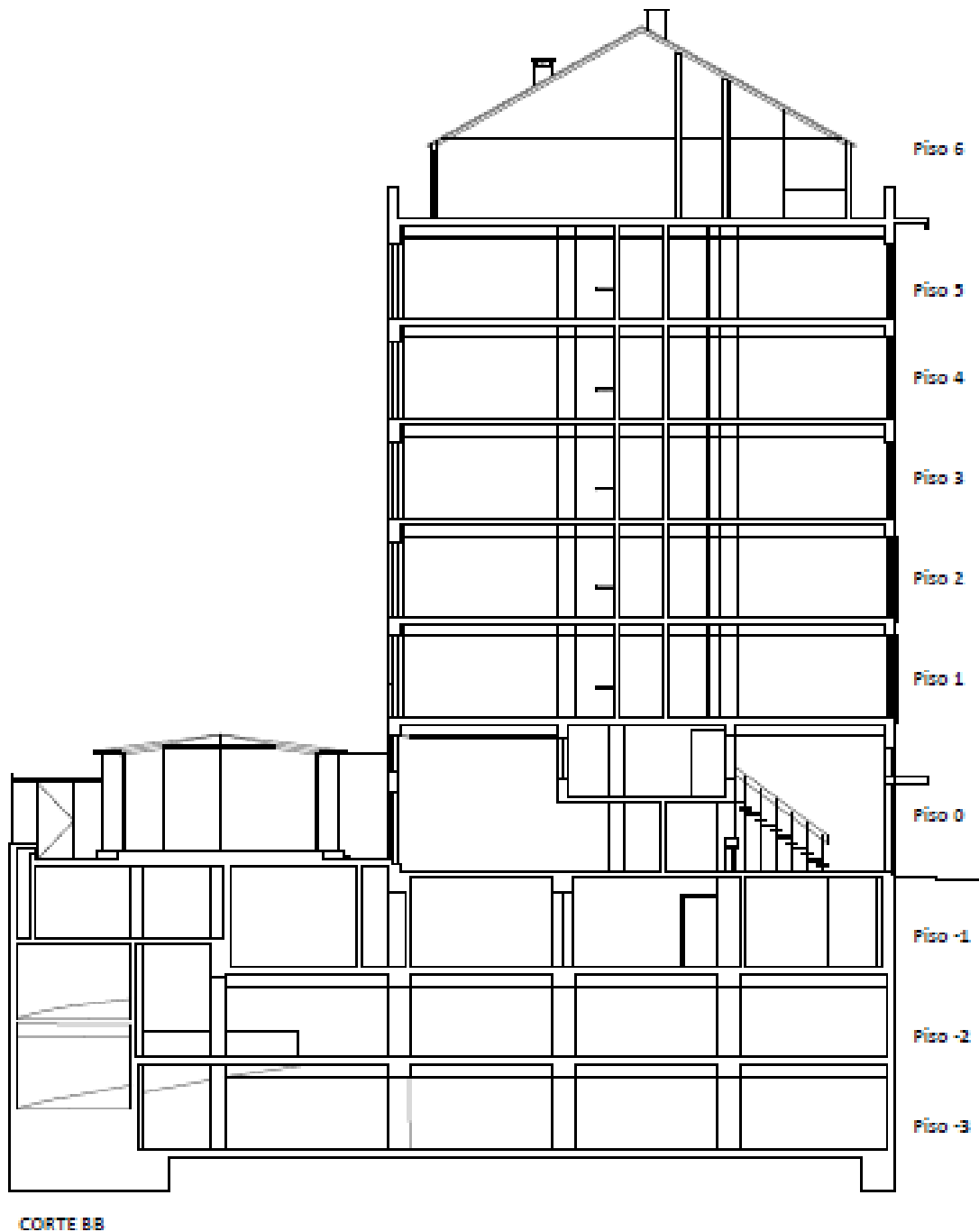


Figura 2.12 Corte esquemático BB

As paredes exteriores não sofrem alterações, são em tijolo cerâmico furado disposto a  $\frac{1}{2}$  vez, rebocado e forrado com pastilhas à cor castanha, possuem grandes vãos de envidraçados com caixilharia em alumínio na cor natural, vidros simples e sistema de abrir do tipo correr. No alçado principal (Figura 2.13) as paredes são forradas com pastilhas de dimensões 4 cm x 4 cm, como representado em detalhe na Figura 2.14, os pilares visíveis são em betão armado forrados em pedra mármore de lioz bujardada de dimensões 35 cm de largura por 50 cm de altura com 2 cm de espessura. As duas palas salientes, sendo uma localizada ao nível do piso 1 e outra ao nível do piso 6, têm a largura de 0,60 m que se desenvolvem em toda extensão linear do edifício. O alçado de tardoz apresenta um aspeto semelhante ao alçado principal, porém, as pastilhas que forram o alçado tardoz são de menor tamanho, com dimensões de 2,5 cm x 2,5 cm, tal como pode ser observado na Figura 2.15..



Figura 2.13 Alçado principal do edifício em estudo.



Figura 2.14 Pastilha alçado principal.



Figura 2.15 Pastilha alçado tardoz.

### 2.3 Estado Geral de Conservação do Edifício

Para considerar o estado de conservação do edifício utilizou-se apenas a técnica da inspeção visual. Estimou-se que o edifício estaria entre o médio e o mau estado de conservação, necessitando de intervenção para habitabilidade ao nível das infraestruturas, caixilharias, aparelhos eletromecânicos e coberturas. Abaixo descrevem-se algumas patologias de maior relevância detetadas no edifício.

Os alçados apresentavam algumas pastilhas destacadas, junto à parte superior da pala do piso 1 e em peitoris de janelas. A Figura 2.16 apresenta sinais de degradação da pala no piso 6, com infiltrações de água por deficiência da impermeabilização. Havia algumas zonas do betão com delaminação e presença de colonização biológica de musgos e líquenes. Os alçados, no geral, estavam muito marcados por sujidade proveniente da poluição atmosférica. Ao nível do piso 0 destacava-se a patologia de grafite (Figura 2.17) que evidencia alterações do aspeto das cantarias causada pela ação humana.



Figura 2.16 Patologias na pala do alçado principal.



Figura 2.17 Marcas de grafite em cantarias.

As caixilharias em alumínio eram de baixa eficiência energética, com a existência de peças defeituosas que limitavam a utilização de algumas janelas, as frinchas estavam com as vedações deterioradas permitindo uma elevada permeabilidade ao ar e o envidraçado era do tipo simples. A avaliação global do caixilho é que apresentava uma baixa qualidade energética e acústica com um mau estado de conservação.

As tubagens da rede de abastecimento de água eram constituídas em ferro galvanizado, o que com o passar dos anos propiciou um elevado grau de degradação em seu interior por ação da corrosão. A Figura 2.18 apresenta o interior de um dos tubos em que se pode verificar a diminuição da secção interna devido à corrosão por oxidação. A tubagem da rede de drenagem de águas residuais domésticas era na sua totalidade em polietileno, apresentando algumas roturas e diversas anomalias como deformações nas tubagens e reparações mal executadas por intervenções anteriores.



Figura 2.18 Corrosão no interior do tubo de água.

As instalações eletromecânicas, como elevador e ar condicionado, apesar da maior parte estar em funcionamento, necessitavam de ser substituídas por serem equipamentos obsoletos.

Os pavimentos em vinílicos e de madeira, encontravam-se com alguns desgastes provocados pelo uso e também o destacamento de algumas peças. Já os pavimentos das garagens, estavam com razoável estado de conservação, tal como os pavimentos revestidos a pedra natural. As alcatifas encontravam-se deterioradas.

A cobertura apresentava um mau estado de conservação, tendo diversas telhas partidas e deslocadas da sua posição normal, conforme representado na Figura 2.19. Os algerozes estavam deteriorados com deficiência na impermeabilização. O reboco do guarda-fogo e das chaminés continham criptoflorescências e a cobertura plana do piso 6 estava com deficiência na impermeabilização. Tais patologias causavam diversas infiltrações de água para o interior do edifício, agravando o mau estado de conservação.



Figura 2.19 Estado do revestimento da cobertura.

Na cobertura plana do piso 0 (terraço) é notório que houve intervenções recentes a nível do pavimento, não sendo perceptível qualquer patologia de infiltração proveniente deste. Porém, as grades de vedação na periferia do lote estavam com elevado nível de oxidação, conforme está representado pela imagem da Figura 2.20.



Figura 2.20 Vedação com sinais de corrosão.

## 2.4 Conclusões

O caso de estudo do presente trabalho está inserido em uma zona de expansão iniciada em 1930 na cidade de Lisboa, com um plano de urbanização de melhorias na arte de construir evitando a má qualidade das edificações. Sendo o edifício alvo de uma ampliação e alteração para uso habitacional, foi feito a recolha das características do edifício quanto sua geometria, tipologia, os materiais constituintes das paredes e os revestimentos.

No desenvolvimento da secção 2.3 foi apresentado o estado de conservação geral do edifício antes da intervenção, em que foi verificado nas inspeções visuais que a solidez da estrutura da edificação não constituía perigo aos ocupantes e nem a segurança pública. Já em todo o exterior, o estado de conservação dos materiais carece de intervenções pontuais de forma a repor as condições de segurança, salubridade e estética. O interior da edificação contém os revestimentos das paredes, pavimentos e tetos em razoáveis condições de habitabilidade. No entanto, as redes de águas e drenagens, apresentam um estado de degradação avançado, sendo necessária à sua substituição na totalidade. Os aparelhos eletromecânicos do tipo elevador e algumas máquinas de ar condicionado, apesar de estarem em condições de funcionamento, devem ser substituídas por aparelhos mais recentes e que satisfaçam as exigências estabelecidas nos regulamentos em vigor. As sucessivas intervenções efetuadas ao longo dos anos, geraram um edifício disfuncional com problemas de acessibilidade, com redes técnicas deficientes e obsoletas.



### 3 Estudos e Projetos

O projeto de arquitetura para o caso de estudo, propõe grandes alterações do interior do edifício. Estas alterações obrigam a uma reformulação do espaço interior e a novas instalações de infraestruturas. A existência de novos produtos e novas técnicas construtivas torna conveniente a elaboração de um estudo comparativo de custo/benefício para as possíveis soluções propostas para a execução da obra. Neste capítulo relatar-se-ão os estudos realizados, nomeadamente, as características dos sistemas de aquecimento de água quente sanitária (AQS), as diferenças entre sistemas construtivos das paredes de alvenaria de tijolo cerâmico e o sistema autoportante de gesso laminado, as características dos caixilhos em PVC e por fim a compatibilização dos projetos da obra.

#### 3.1 Projeto de ampliação

De acordo com o novo projeto para a ampliação do edifício da Av. Óscar Monteiro Torres nº 39 foram mantidas as fachadas, empenas e toda superestrutura em betão armado (pilares, vigas, lajes e escada). No entanto, todas as compartimentações interiores foram reformuladas para a nova conceção do edifício. A seguir faz-se um descritivo das alterações do novo projeto.

As caves, designadas como piso -3 e piso -2, estão destinadas para o uso apenas como garagem. O piso -1, representado na Figura 3.1, está previsto para uso coletivo dos habitantes do edifício, havendo divisões para salas polivalente, ginásio, dois gabinetes, lavandaria e copa. Será nesse piso que se localizará a zona técnica dos contadores de água, grupo hidropressor para o fornecimento de água potável e comando da rede de sprinklers.

O piso 0, referenciado na Figura 3.2, será a entrada principal do edifício. Contém uma instalação sanitária com um lavatório e uma sanita, uma repartição destinada a serviços de usos externos, como por exemplo, loja ou restaurante e usufrui da utilização exclusiva do terraço. A loja não terá comunicação interna com o restante do edifício.

Os pisos 1 a 5 possuem um total de 25 fogos de tipologia T0, Figura 3.3, subdivididos em uma instalação sanitária (I.S.), sala, cozinha e o quarto em apenas um ambiente aberto em modo kitchenette.

O piso 6, representado na Figura 3.4, está dividido em três fogos, sendo um T2 compartimentado por dois quartos com acesso a um terraço cada, duas instalações sanitárias, sala e cozinha na forma de kitchenette com acesso ao terraço do lado Sul. Os outros dois fogos são de tipologia T0, tendo as compartimentações, dispostas em kitchenette com sala, cozinha, quarto, uma instalação sanitária e um terraço.

Na zona da cobertura em mansarda representada pela Figura 3.5, foram acrescentadas cinco trapeiras. Na cobertura plana localiza-se a central de aquecimento de águas quentes do edifício. O antigo acesso à cobertura foi alterado para uma escada exterior com o acesso a partir do piso 6. A referida ampliação do edifício dá-se ao nível da cobertura, à criação da mansarda e das trapeiras, de forma a tornar o sótão habitável. A Figura 3.6 do corte BB` ilustra a zona de ampliação do edifício.

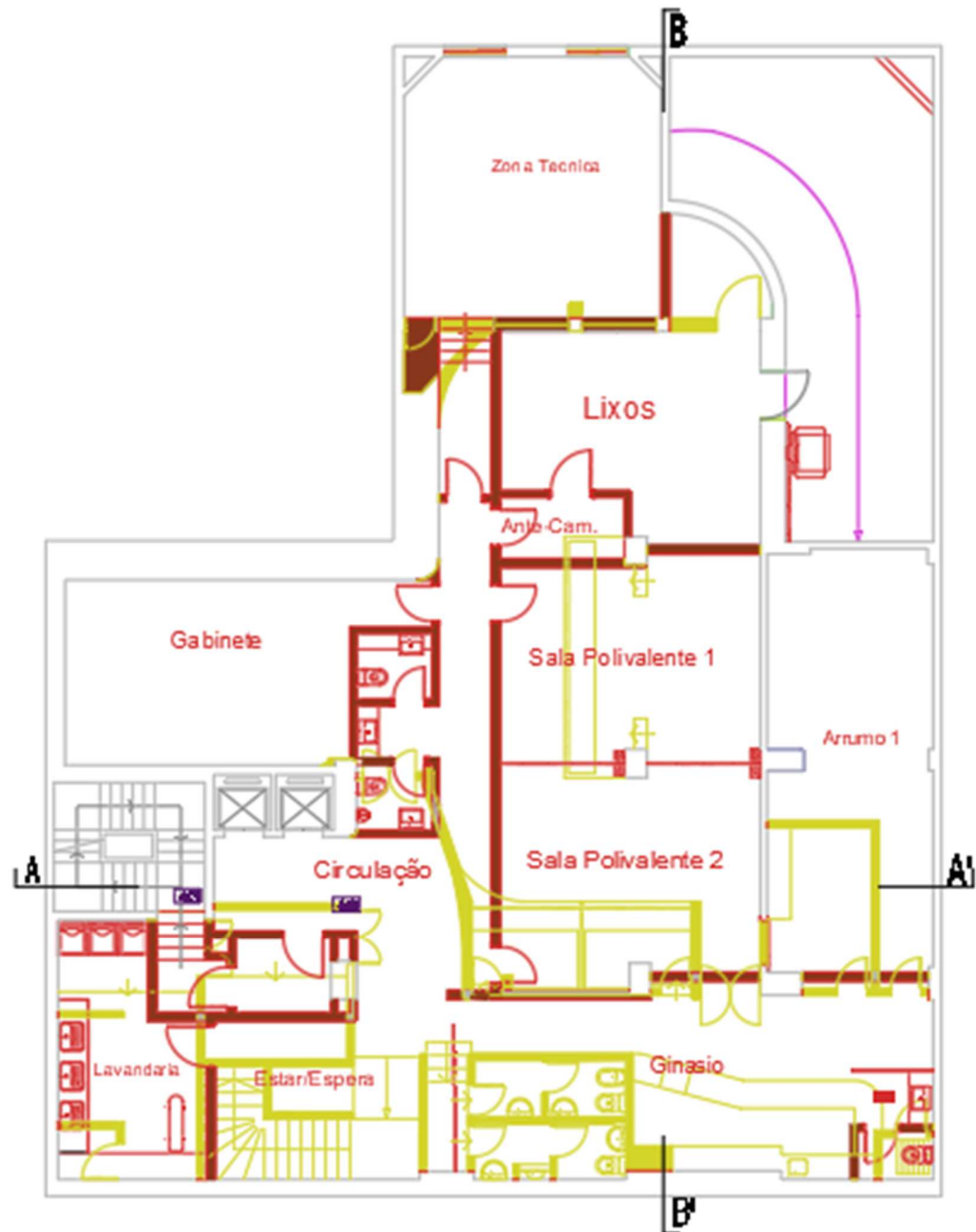


Figura 3.1 Proposta para planta do piso -1.



Figura 3.2 Proposta para planta do piso 0.

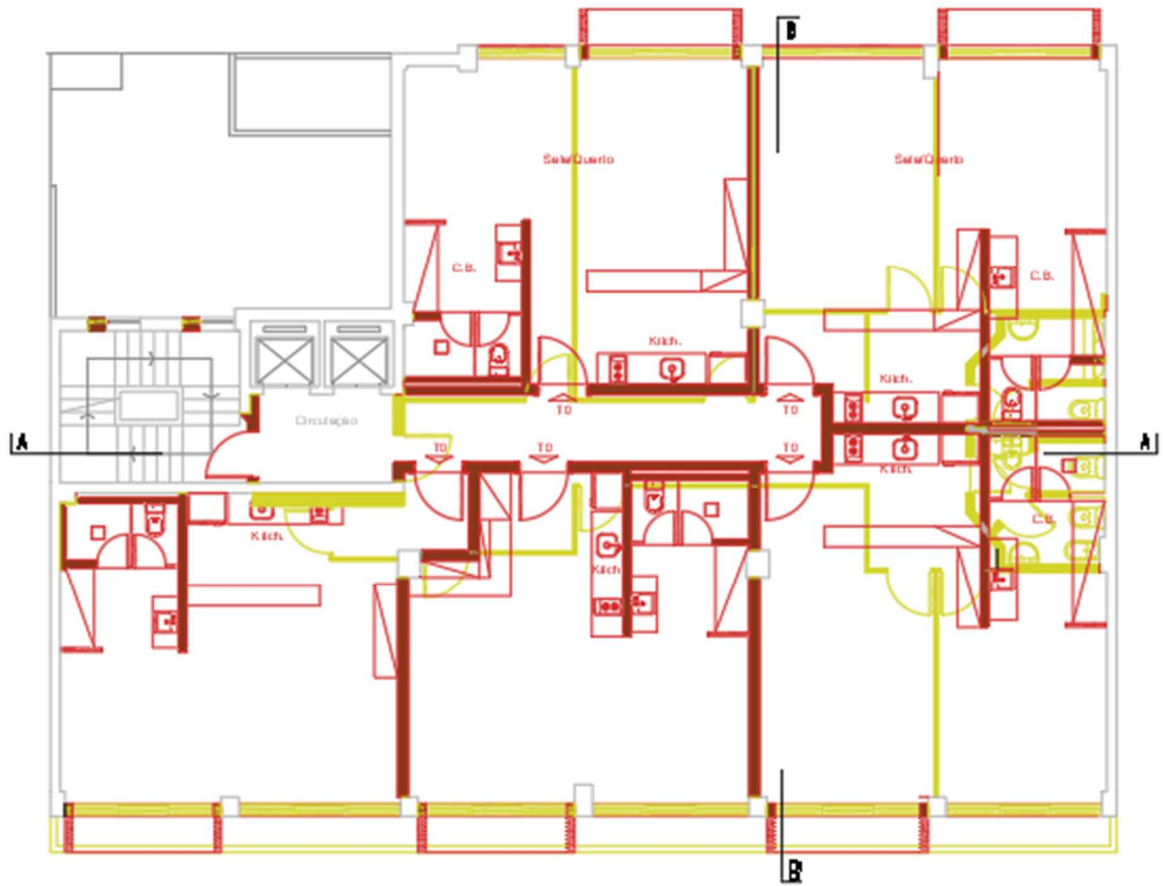


Figura 3.3 Proposta para a planta do 1º piso ao 5º piso, (piso tipo).

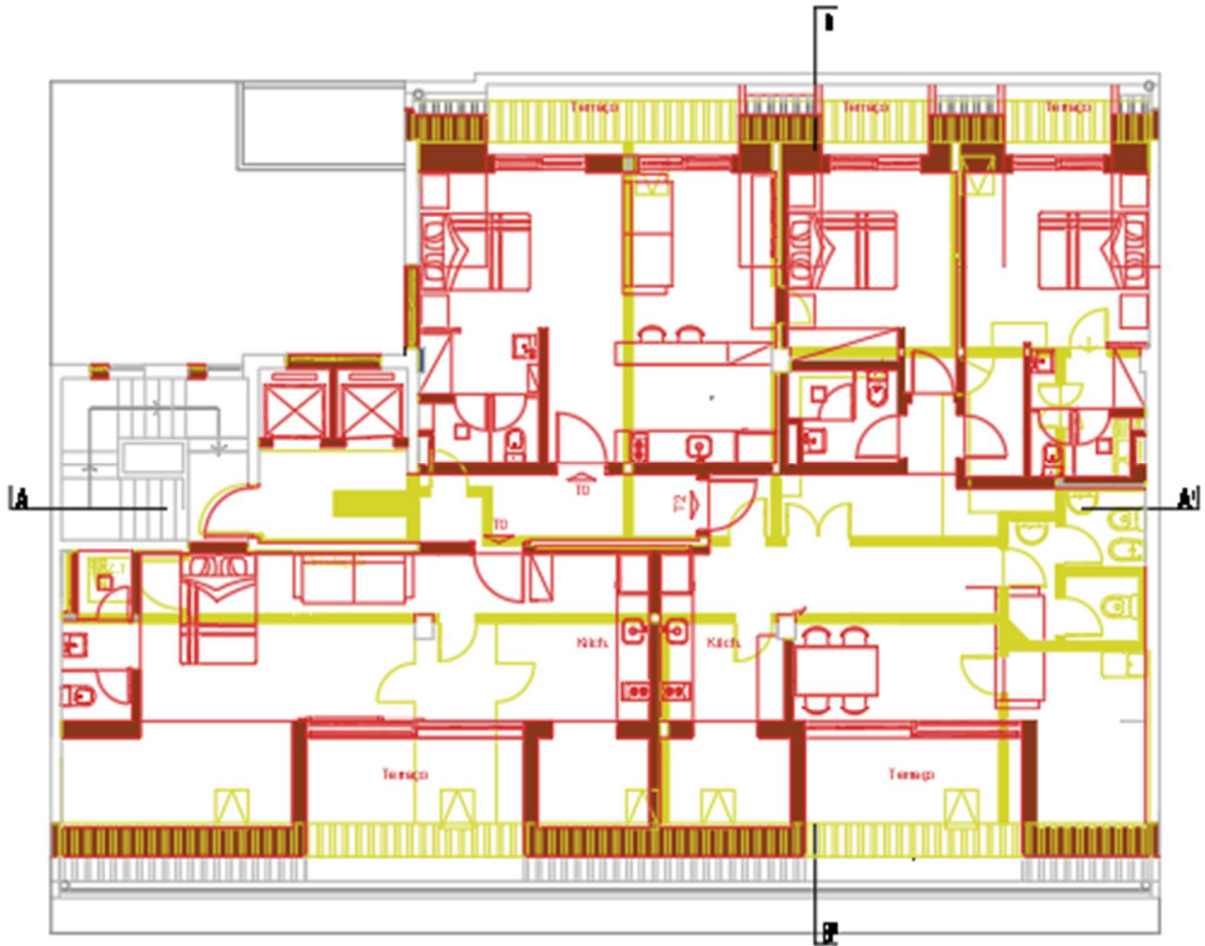


Figura 3.4 Proposta para planta do piso 6.



Figura 3.5 Planta da cobertura.

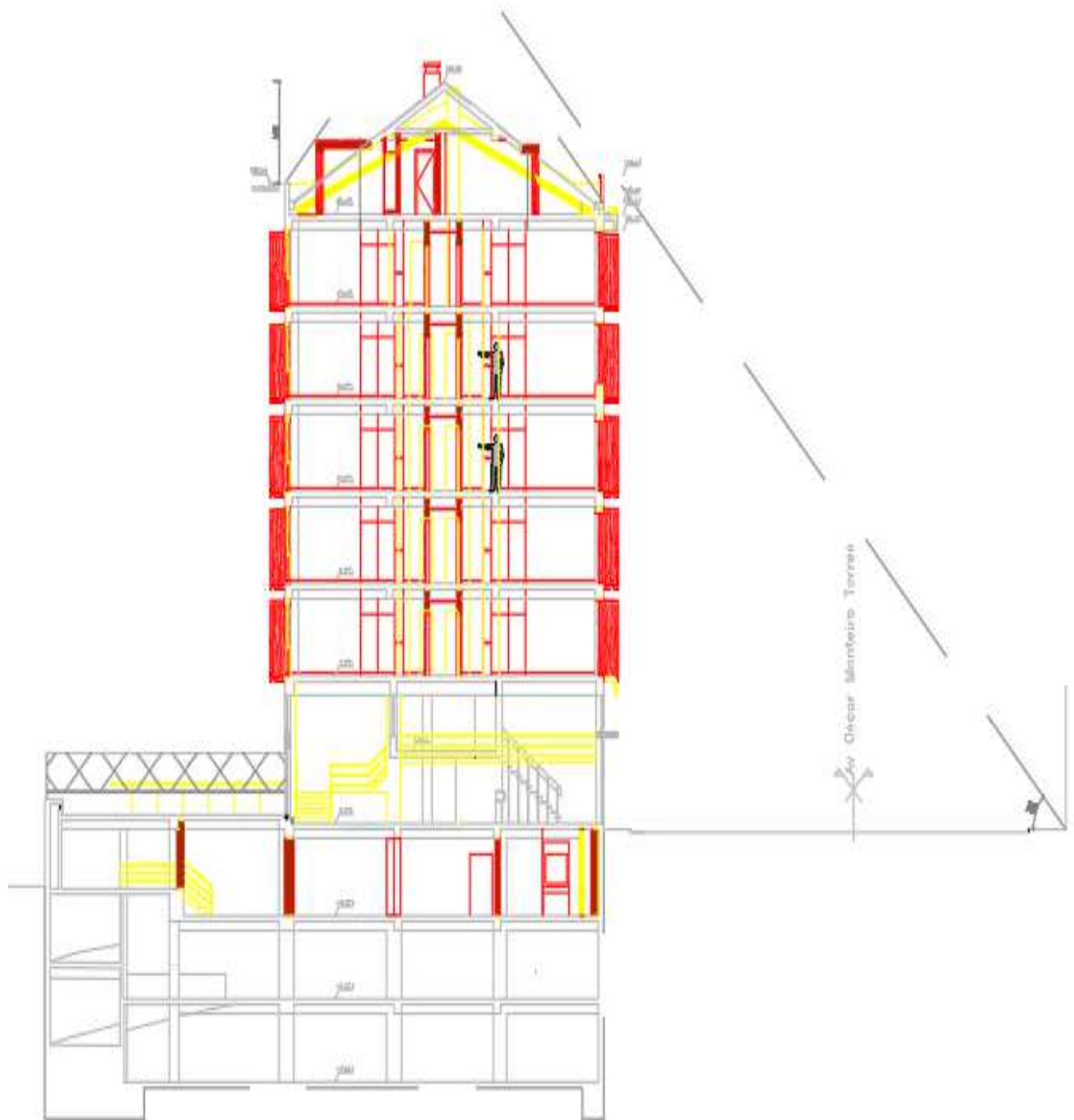


Figura 3.6 Proposta em Corte BB'.

Na Tabela 3.1 referenciam-se as áreas úteis dos pisos e dos fogos (frações) da proposta de ampliação do edifício.

Tabela 3.1 – Área útil do edifício

ÁREA ÚTIL	
PISO	m <sup>2</sup>
Piso -3	351,37
Piso -2	312,13
Piso -1	266,95
Piso 0 (loja)	392,43
FOGOS	m <sup>2</sup>
Fração U	39,25
Fração V	37,70
Fração X	42,03
Fração Y	44,16
Fração Z	39,86
Fração AA	60,20
Fração AB	98,69
Fração AC	40,99

### 3.2 Sistema de Produção de Água Quente Sanitária

O sistema de produção de água quente sanitária (AQS) foi uma constante dúvida, tanto pelo fator técnico e económico da obra como o da exploração do edifício a longo prazo. De seguida apresenta-se alguns modelos de produção de água quente que se ponderou para a escolha do método utilizado no edifício.

O uso de água quente, hoje em dia, é indispensável. Há uma variedade de sistemas de produção e distribuição de AQS podendo ser do tipo de produção individual com a utilização de um simples esquentador ou uma central de aquecimento comum a todos os fogos. A forma de produção pode ser instantânea, semi-instantânea, por acumulação ou semiacumulação e o

tipo de energia utilizada pode ser elétrica ou térmica com a utilização de combustíveis sólidos (madeira e carvão), líquidos (petróleo e óleos) e combustíveis gasosos (gás natural e gás propanado). (Paixão, 1999)

Segundo Vítor M. R. Pedroso (2016) a produção e distribuição de água quente implica uma definição adequada das necessidades a servir, tendo em consideração a temperatura da água a distribuir, dos dispositivos de utilização e o volume da água quente disponibilizado. Devido ao tipo de utilização deste edifício ser de habitação, o modelo de AQS a que se pretende adotar deverá possuir uma rede de distribuição simples, económica e ter a possibilidade de adotar um sistema de energia renovável. Entre os diversos métodos existentes, apresenta-se uma breve descrição dos quais foram ponderados para ser o sistema mais adequado ao edifício.

Os aparelhos produtores de água quente individuais mais utilizados são geralmente de dois tipos, instantâneo ou por acumulação. A produção para uso instantâneo, do tipo esquentadores, caldeira ou resistência elétrica, permite o fornecimento instantâneo de água quente, mas para isso, necessita de uma grande potência na produção. Já as produções por acumulação, com termoacumuladores elétricos ou a gás, armazenam água para ser aquecida ao longo de um período de tempo, mantendo esta água aquecida para o uso instantâneo.

Os Sistemas de distribuição do tipo central servem diferentes unidades, como os fogos de um edifício e permitem a redução de custos de produção inferiores aos obtidos nas instalações individuais, devido ao facto de não haver a simultaneidade no consumo, possibilitar a instalação de aparelhos de menor potência e reduzir os volumes de armazenagem (Pedroso, 2016). O método de funcionamento geralmente é com o circuito semelhante ao que se segue na Figura 3.7. Este sistema é constituído por uma ou mais caldeiras que produzem vapor ou aquecem um líquido, sendo este conduzido para o interior de reservatórios através de serpentinas, o aquecimento da água dá-se pela troca de energia de calor do líquido aquecido (ou vapor) com a água no interior do reservatório. Seguindo o circuito de serpentina, o líquido aquecido (ou vapor) volta à caldeira para o reaquecimento, fechando o circuito.

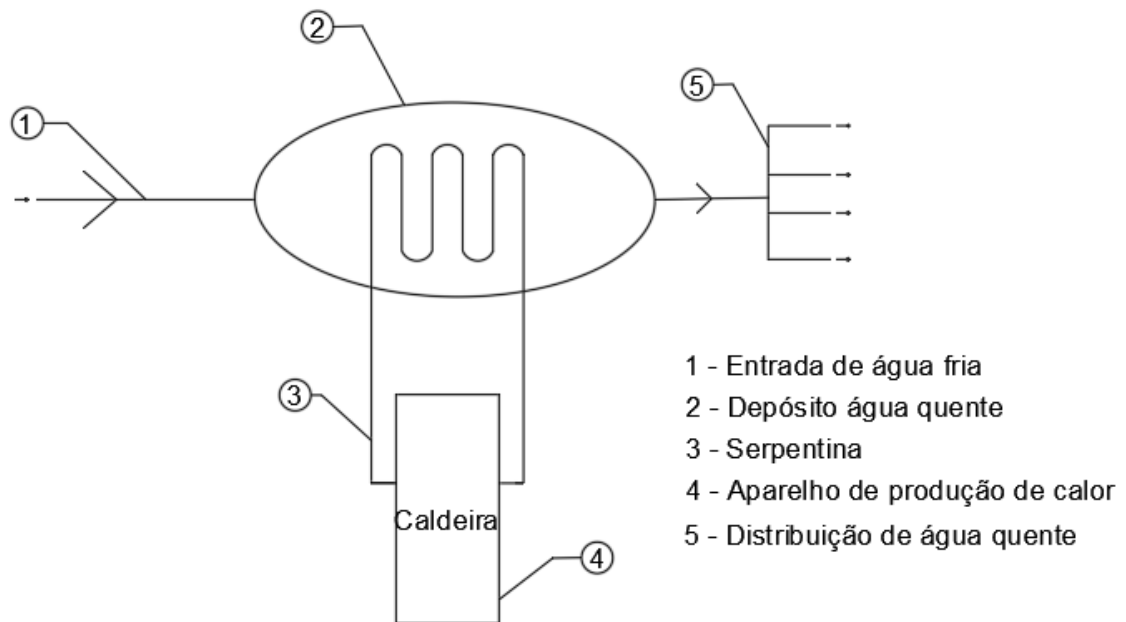


Figura 3.7 Sistema de aquecimento central. [Adaptado de Pedroso (2016)].

A distribuição de AQS do tipo central pode seguir vários tipos de funcionamento, sendo os mais usuais: por bateria de termoacumuladores elétricos, produção por energia solar, produção instantânea, produção por semiacumulação e produção por acumulação (Pedroso, 2016). Quando a produção é feita por bateria de termoacumuladores elétricos, o sistema de AQS é constituído por um conjunto de termoacumuladores elétricos ligados em série, de forma a ser possível isolar cada um deles em caso de necessidade, seja por avaria ou por conveniência de um funcionamento alternado, diminuindo assim o desgaste dos equipamentos. A produção por energia solar utiliza coletores solares que aquecem um fluido, este fluido é transportado por bombas de circulação através de tubagens para o interior de reservatórios, dentro destes reservatórios é feita a troca de calor por permutação do fluido aquecido com a água acumulada. Nestes sistemas de produção por energia solar deve-se utilizar para o apoio do aquecimento nos dias menos ensolarados outra fonte de calor, por exemplo, o termoacumulador elétrico. No sistema de Produção instantânea, a água é aquecida no momento em que é solicitada. Para esses sistemas, os aparelhos de aquecimento devem possuir uma grande capacidade calorífica, geralmente utiliza-se baterias de caldeiras com permutadores de calor. Estas caldeiras tem o

funcionamento alternado para diminuir o desgaste. Nos consumos de ponta as caldeiras funcionam em simultâneo. O sistema de Produção por semiacumulação pode ser constituído por caldeiras, reservatórios de acumulação e permutadores de calor. Os mesmos devem ser dimensionados para que a sua capacidade de acumulação de água possibilite satisfazer os consumos de ponta previsíveis, sendo a sua capacidade de produção e reposição dos volumes armazenados realizada fora da hora de ponta, mas assegurando os consumos médios. A produção por acumulação utiliza o mesmo princípio de aquecimento de água através de caldeiras, reservatórios de acumulação e permutadores de calor. A capacidade de armazenamento dos depósitos deverá ser de tal forma que assegure os consumos diários, sendo a reposição da água e o aquecimento feita em períodos programados, quando geralmente o consumo seja inexistente ou mínimo, por exemplo, em períodos noturnos. (Pedroso, 2016). Este sistema permite caldeiras com potencias inferiores do que o sistema de produção por semiacumulação, no entanto, necessita de reservatórios com capacidades superiores a este.

Pra a escolha do sistema de produção de AQS do edifício deparou-se com o imposto no Regulamento Municipal de Urbanização de Edificações de Lisboa em que no nº 3 do artigo 35º especifica para Kitchenette o seguinte: “*Por forma a garantir a qualidade no ar, no que refere à evacuação de efluentes gasosos nocivos, não é admitida a instalação de aparelhos de combustão*” (RMUEL, 2009). Posto isso, a hipótese de aparelhos individuais que utilizam energia com a queima de gás foi excluída devido à generalidade dos fogos serem de tipologia T0 em Kitchenette. Outro meio de produção excluído é o sistema de aquecimento por termoacumulador elétrico ou resistência térmica individual por fogo, pois estes sistemas ainda não são economicamente viáveis para utilização com painéis solares. Desta forma conclui-se que o sistema de produção de AQS mais adequado ao caso de estudo será do tipo coletivo, com uma central de aquecimento que servirá a todos os fogos do edifício.

Dentro dos diversos sistemas de centralização de água quente sanitária, o método que melhor se adapta é uma situação mista de produção por energia solar e semiacumulação. Devido à falta de espaço na cobertura para a instalação da totalidade dos painéis solares necessários para suprir as necessidades energéticas do edifício, será implementado um sistema de semiacumulação constituído por caldeiras a gás, reservatórios de acumulação termicamente

isolados, painéis solares, sistemas de distribuição de água quente e sistemas de retorno para que se tenha quase que instantaneamente água aquecida nos diferentes pontos da instalação. Estes sistemas mistos não necessitam de caldeiras de grande potência como os de produção instantânea e nem de depósitos de água com grandes dimensões como o processo de acumulação. O conjunto da central de aquecimento ocupa aproximadamente uma área útil de 12 m<sup>2</sup> e foi decidido colocá-lo na cobertura plana do piso 6 de forma a não ocupar espaço útil no interior do edifício e evitar a instalação de mais um grupo hidropressor caso a instalação fosse em pisos inferiores, ou seja, o mesmo aparelho hidropressor que servirá para a distribuição de água fria aos fogos, elevará água para a cobertura onde se encontra a central de aquecimento.

Devido à grande volumetria da obra, foi necessário uma preparação e elaboração da rede de distribuição de água potável, incluindo o sistema de água quente. Deste modo, foram feitos diversos estudos sobre a eficiência térmica e económica de aparelhos e modelos de instalação de produção de água quente. A distribuição de água quente para os fogos foi dividida em duas colunas para facilitar a localização dos ramais aos fogos e a execução das condutas.

A Figura 3.8 apresenta o esquema base (original) utilizado para projetar o sistema de AQS do edifício. Este plano consiste na localização da central de aquecimento na cobertura do edifício, que é abastecida diretamente da rede pública com o auxílio do grupo hidropressor instalado no piso -1, a água é encaminhada para a cobertura através de um tubo em multicamada de diâmetro 63 mm com origem na zona técnica das baterias de contadores de água que também está localizada no piso -1. O sistema de distribuição de AQS é dividido em duas colunas em tubos multicamada termicamente isolados e com um circuito de retorno para cada coluna. A coluna 1 (CQ1) fornece água quente para 12 fogos, I.S. no piso 0 e o ginásio no piso -1. A coluna 2 (CQ2) fornece água quente para 16 fogos e para a loja. A metodologia de dimensionamento do circuito de AQS foi preconizada no Decreto Regulamentar nº 23/95 de 23 de agosto, por ser a regulamentação em vigor no território português. Para o dimensionamento das colunas foi contabilizado o número de dispositivos com serviço de água quente (lavatórios, chuveiros e lava-loiças) para cada coluna. Referenciando-se a cada um dos dispositivos os caudais instantâneos ( $Q_{inst}$ ), obtém-se os caudais mínimos a adotar no

dimensionamento do sistema de distribuição de água quente sanitária, pela soma algébrica destes caudais obtém-se o caudal acumulado para cada coluna.

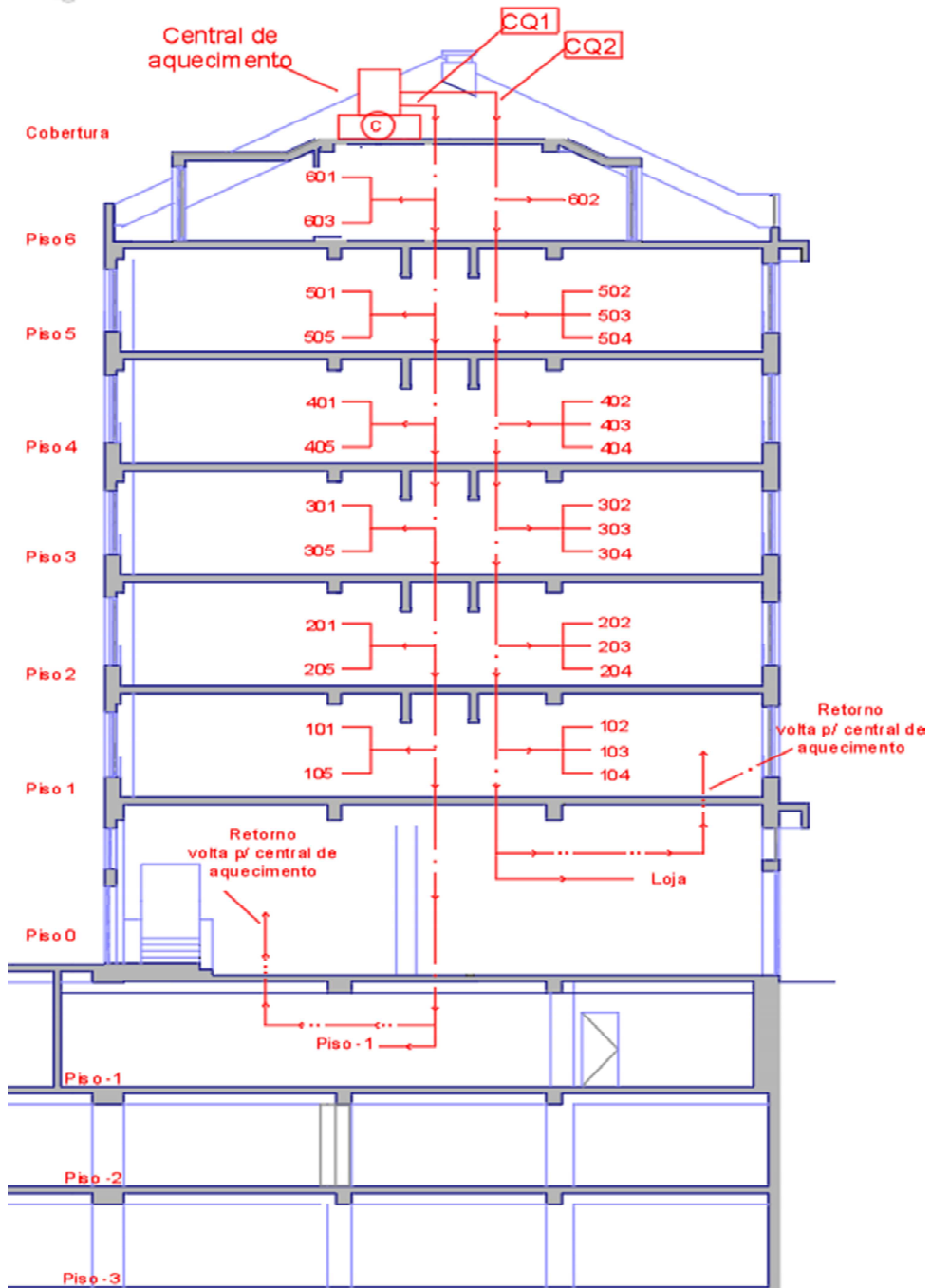


Figura 3.8 Esquema do sistema de distribuição de água quente no edifício.

A Tabela 3.2 apresenta os valores de consumo diário de água quente sanitária para o edifício. O objetivo que se pretende obter com o sistema de semiacumulação é a diminuição da capacidade dos depósitos de água e a diminuição da potência necessária das caldeiras de modo a que o conjunto satisfaça os consumos de água quente diários do edifício. Para esse processo utilizou-se as determinações preconizadas por Pedroso (2016). Perante esta base de cálculo, elaborou-se a tabela da Figura 3.9, em que foram introduzidos os seguintes valores: volume do depósito de água com capacidade para 1000 litros, a entrada de água fria no sistema foi considerada 15° C, a saída de água quente do depósito em 50° C e os consumos de água quente dia em 4.290 litros. Como resultado obteve-se a potência necessária da caldeira para suprir as necessidades diárias de água quente do edifício, sendo este o valor de 155,35 KW.

Tabela 3.2 Consumo Diário de AQS

Designação	Nº de Fogos	Consumo (l)	Total água quente (l)
T0	27	150	4050
T2	1	240	240
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>4290</b>

SISTEMA DE PRODUÇÃO POR SEMI-ACUMULAÇÃO COM CALDEIRA																																			
<table border="1"> <tr> <td>Horas de consumo (H)</td> <td>1</td> <td>h</td> </tr> <tr> <td>va Vlume depósito</td> <td>1000</td> <td>L</td> </tr> <tr> <td>Vmed</td> <td>4290</td> <td>L</td> </tr> <tr> <td>Coef segurança</td> <td>1,5</td> <td></td> </tr> </table>		Horas de consumo (H)	1	h	va Vlume depósito	1000	L	Vmed	4290	L	Coef segurança	1,5		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">CONSUMO ÁGUA QUENTE DIA</th> </tr> <tr> <th>Designação</th> <th>Nº FOGOS</th> <th>consumo água</th> <th>total AQ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T0</td> <td>27</td> <td>150</td> <td>4050</td> </tr> <tr> <td>T2</td> <td>1</td> <td>240</td> <td>240</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td></td> <td></td> <td>4290</td> </tr> </tbody> </table>		CONSUMO ÁGUA QUENTE DIA				Designação	Nº FOGOS	consumo água	total AQ	T0	27	150	4050	T2	1	240	240	TOTAL			4290
Horas de consumo (H)	1	h																																	
va Vlume depósito	1000	L																																	
Vmed	4290	L																																	
Coef segurança	1,5																																		
CONSUMO ÁGUA QUENTE DIA																																			
Designação	Nº FOGOS	consumo água	total AQ																																
T0	27	150	4050																																
T2	1	240	240																																
TOTAL			4290																																
$V_h = 0,75 V_{med} \times \text{Coef. Segu}$ <table border="1"> <tr> <td>Vh</td> <td>4826,25</td> </tr> </table>		Vh	4826,25	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">OPERAÇÕES</th> <th></th> <th>°C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>c(tf-tamin)</td> <td>40,6</td> <td>(tf) Água saída do depósito</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>vh-va</td> <td>3826,25</td> <td>(tamin) Água fria</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table>		OPERAÇÕES			°C	c(tf-tamin)	40,6	(tf) Água saída do depósito	50	vh-va	3826,25	(tamin) Água fria	15																		
Vh	4826,25																																		
OPERAÇÕES			°C																																
c(tf-tamin)	40,6	(tf) Água saída do depósito	50																																
vh-va	3826,25	(tamin) Água fria	15																																
<table border="1"> <tr> <td><b>POTENCIA da CALDEIRA</b></td> </tr> <tr> <td>155345,75 W</td> </tr> <tr> <td>155,34575 Kw</td> </tr> </table>		<b>POTENCIA da CALDEIRA</b>	155345,75 W	155,34575 Kw	<table border="1"> <tr> <td><b>FÓRMULA POTÊNCIA</b></td> </tr> <tr> <td><math>P = c(tf-tamin) \cdot (vh-va) / H</math></td> </tr> </table>		<b>FÓRMULA POTÊNCIA</b>	$P = c(tf-tamin) \cdot (vh-va) / H$																											
<b>POTENCIA da CALDEIRA</b>																																			
155345,75 W																																			
155,34575 Kw																																			
<b>FÓRMULA POTÊNCIA</b>																																			
$P = c(tf-tamin) \cdot (vh-va) / H$																																			

Figura 3.9 Folha de cálculo da potência da caldeira do sistema de AQS.

Para diminuir as perdas de energia térmica ao longo da rede de AQS, previu-se o isolamento térmico da tubagem com coeficiente de transmissão térmica  $\leq 0,036 \text{ W/ (m.K)}$  (Armacell, 2018). A Tabela 3.3 apresenta o material utilizado para cada diâmetro de tubo, com o comprimento em metros lineares (L), a espessura do isolamento térmico (esp isolam), a referência comercial (Ref) da marca Armacel, o preço do material por metro linear e o valor total para a aquisição do isolamento térmico das tubagens de AQS para a obra.

Tabela 3.3 Especificações e custos do isolamento térmico das colunas de AQS.

Colunas de AQS - CQ1 e CQ2					
Diam. Tubo	L (m)	Esp. Isolam.(mm)	Ref.	€/m	Custo
20	47	27	SH-24X020	6,67€	313,49€
25	4	27	SH-24X025	7,43€	29,72€
32	7	27	SH-24X032	8,55€	59,85€
40	15	30	SH-30X040	12,01€	180,15€
50	21	30	SH-30X054	14,94€	313,74€
<b>Custo total do isolamento das colunas CQ1 e CQ2</b>					<b>896,95€</b>

O sistema de semiacumulação utilizando painéis solares apoiados por caldeiras a gás e depósitos de água de pequenas dimensões, foi o sistema de AQS que se verificou possuir o melhor rendimento e eficiência para o empreendimento. Esse sistema será composto por duas caldeiras e dois reservatórios termicamente isolados que trabalham em conjunto e alternadamente para diminuir o desgaste dos equipamentos, o aquecimento da água será pela permutação de calor de um líquido aquecido por energia solar, apoiado pela energia gerada das duas caldeiras a gás com 80 kW cada. Esse líquido é transportado por bombas de circulação para uma serpentina de cobre no interior de dois depósitos com capacidade de 500 litros cada, os depósitos estão munidos por termostatos que fornecem informações através de sistemas eletrónicos para a necessidade do acionamento das caldeiras. O sistema foi dimensionado para

uma capacidade que assegure o consumo de ponta previsível e que a reposição dos volumes de armazenamento seja feita nos consumos médios fora da hora de ponta.

### 3.3 Paredes Interiores

Um dos estudos de grande relevância para a obra na Av. Óscar Monteiro Torres, nº39, foi a escolha do método construtivo e o material utilizado para a execução das novas paredes que servem como divisórias das compartimentações do edifício. Com o total de 1.421,88 m<sup>2</sup> de área de parede a construir do piso 1 ao piso 6, o método construtivo a ser utilizado terá um grande impacto no orçamento final da obra. Para a escolha do método utilizado na execução das paredes divisórias, fez-se uma análise comparativa entre dois métodos, o tradicional de alvenaria de tijolo cerâmico revestido com conglomerado de estuque projetado de argamassa de cal e o sistema autoportante de gesso laminado.

Os resultados apresentados são os custos compostos de mão de obra e dos materiais, de forma a criar uma análise comparativa entre as opções. Neste estudo não foram contabilizados os custos de equipamentos, energia, água, transporte e movimentação de cargas, por serem consumíveis semelhantes nas duas atividades (essas grandezas são contabilizadas nos gastos gerais da obra e não fazem parte deste trabalho).

#### 3.3.1 Estimativa de Custo das Paredes em Alvenaria e Estuque

A determinação dos valores compostos para a execução de 1 m<sup>2</sup> de parede divisória em alvenaria de tijolo foi ponderado pela mão de obra por subempreitada a 5,00€/m<sup>2</sup>, que inclui o posto de trabalho do pedreiro e do servente. O tijolo proposto é cerâmico furado com as dimensões de 30 cm x 20 cm x 11 cm, com rendimento de 16 unidades por m<sup>2</sup>, assentes com argamassa de alvenaria apresentados em sacos de 30 kg com o rendimento teórico de 25,7 kg/m<sup>2</sup> conforme indicado nas tabelas técnicas do fornecedor das argamassas (Secil, 2017). A Tabela 3.4 apresenta os valores do custo composto estimado por m<sup>2</sup> e para a totalidade das paredes interiores executadas em alvenaria de tijolo cerâmico num total de 1.421,88 m<sup>2</sup>.

Tabela 3.4 Composição do custo da execução de alvenaria de tijolo.

Composição	Custo	Ud	Custo m <sup>2</sup>
Mão de Obra	5,00€	m <sup>2</sup>	5,00€
Tijolo 30x20x11	0,15€	€/m <sup>2</sup>	2,40€
Argamassa	2,20€	€/sc	1,88€
Total custo composto por m <sup>2</sup> de alvenaria			9,28€
<b>Total custo composto de 1.421,88m<sup>2</sup> de alvenaria</b>			<b>13.201,68€</b>

Para a execução do revestimento da alvenaria fez-se a consulta de mercado para a subempreitada de estuque projetado, obtendo-se o preço de 7,50 €/m<sup>2</sup>. Nessa subempreitada estão incluídos o material e a mão de obra. As fases de execução do estuque projetado inclui a preparação da superfície, a aplicação das sucessivas camadas de estuque e o acabamento superficial. Devidas as paredes serem estucadas nas duas faces, a área compreendida para ser estucada é de 2.843,76 m<sup>2</sup>, tomando o valor de 21.328,20 € para o custo total do revestimento.

A Tabela 3.5 apresenta o custo total para a execução das paredes interiores em alvenaria e estuque do piso1 ao piso 6.

Tabela 3.5 Custo da execução de alvenaria e estuque

Atividade	Custo
Alvenaria	13.201,68€
Estuque	21.328.20€
<b>Total</b>	<b>34.529,88€</b>

No que respeita à mão de obra, para à estimativa do tempo de execução das paredes interiores em alvenaria de tijolo cerâmico, utilizou-se a Tabela 3.6 de Branco (1995). O produto do fator teórico,  $f$ , com os fatores de correção,  $kn$ , permite obter o rendimento teórico,  $\eta a$  da expressão [3.1], expresso em horas, para a execução de um metro quadrado de alvenaria de tijolo cerâmico no caso em estudo.

Tabela 3.6 Fatores da mão de obra da execução de alvenaria. (Branco, 1995)

Tipo de tijolo	Dimensões Com.Larg.Alt.	Esp. parede	f	k1	k2	k3	k4	k5
				Fat. fisiológico	Fat. abertura	Fat. peq panos	Fat. panos curvos	Fat. andaime
8 furos	30x11x20	11	0,525	1,064	1,28	1,30	-	1,18

$$\eta a = f \times k1 \times k2 \times k3 \times k5 \quad [3.1]$$

Determinado o rendimento teórico  $\eta a$  em 1,096 H.h/m<sup>2</sup>, ao multiplicar pela área de alvenaria a ser executada, obtém-se 1559,55 horas de trabalho/homem, o equivalente a 195 dias. Segundo Branco (1995), os postos de trabalho para a execução de alvenaria de tijolo cerâmico são de 50% para o oficial e 50% para o ajudante. Tendo em conta a volumetria da obra, entende-se que o número máximo de intervenientes para a execução da alvenaria seria de oito oficiais pedreiros e de quatro ajudantes de pedreiro. Na Tabela 3.7 são apresentados os dias estimados para a execução das paredes em alvenaria com a equipa proposta.

Tabela 3.7 Tempo de execução das paredes em alvenaria.

	Dias	Homens	Total dias
50% oficial pedreiro	97	8	12,13
50% ajudante pedreiro	97	4	24,25
<b>Total de dias de trabalho</b>			<b>37</b>

Associado ao tempo de execução da alvenaria, tem-se também o tempo de execução do estuque. A metodologia de cálculo é idêntica à anterior, com a estimativa do rendimento da mão de obra efetuada com recurso às tabelas técnicas (Branco, 1995). A Tabela 3.8 demonstra

os fatores do rendimento teórico,  $\eta_e$  para execução de um metro quadrado de estuque projetado nos dois lados da parede.

Tabela 3.8 Fator mão de obra para a execução de estuque.

		k1	k2
	f	Fator pano	Fator abertura
Estuque	0,72	1,10	1,10

$$\eta_e = f \times k1 \times k2 \quad [3.2]$$

Com base na Tabela 3.8 determinou-se pela expressão [3.2]  $\eta_e$  em 0,871 H.h/m<sup>2</sup>, multiplicando este valor pela área de parede a estucar, se obtém 2.477 horas de trabalho/homem, que é o equivalente a 310 dias. Considerando os postos de trabalho de 60% oficial e 40% ajudante (Branco, 1995) e quantificados em proporção ao rácio, apresenta-se a Tabela 3.9 com 44 dias de trabalho, supondo uma equipa composta por oito oficiais estucadores e seis ajudantes.

Tabela 3.9 Tempo de execução do revestimento em estuque.

	Dias	Homens	Total dias
60% Oficial estucador	186	8	23
40% Ajudante estucador	124	6	21
<b>Total, dias de trabalho</b>			<b>44</b>

### 3.3.2 Estimativa de Custo das Paredes Autoportante de Gesso Laminado

De forma análoga ao procedimento adotado para obtenção dos custos estimados da execução do revestimento em estuque, se procedeu para o preço do sistema autoportante de gesso laminado. A subempreitada para a mão de obra da montagem das divisórias no valor de 7,50 € / m<sup>2</sup>, o material em 15,30 € por m<sup>2</sup> de parede e a selagem das juntas de montagem por

barramento no valor de 1,50 € / m<sup>2</sup> (por face de parede). A Tabela 3.10 apresenta a soma algébrica das parcelas multiplicada pela área de parede a executar (1.421,88 m<sup>2</sup>), obtendo-se o custo total estimado para a execução das paredes autoportantes em gesso laminado em 36.684,50€.

Tabela 3.10 Custo da execução de paredes autoportantes de gesso laminado.

1421,88m <sup>2</sup>	Valor m <sup>2</sup> de divisória	Custo
Material	15,30€	21.754,76€
Montagem	7,50€	10.664,10€
Barramento	3,00€	4.265,64€
<b>Total</b>	<b>24,30€</b>	<b>36.684,50€</b>

Para a obtenção do rendimento da execução das paredes autoportantes, utilizou-se valores empíricos de medições em diversas obras da empresa Engebrás. Este processo empírico constituiu da aferição da produção diária em metros quadrados de parede autoportantes executadas em gesso laminado. Sendo então valor do rendimento,  $\eta_g$ , obtido, para cada operário produz em média 22,60 m<sup>2</sup> de parede por dia. Através do mesmo método empírico, obteve-se um rendimento, para a selagem das juntas entre as placas nas duas faces da parede, com o rendimento  $\eta_b = 40,53$  m<sup>2</sup> por dia por operário. Compilando esses valores na Tabela 3.11, estima-se que serão necessários 33 dias de trabalho para executar as paredes em gesso cartonado, prontas a serem pintadas. Atribuiu-se o efetivo de quatro oficiais de montagem das paredes e quatro oficiais para o barramento.

Tabela 3.11 Tempo de execução de paredes autoportantes de gesso laminado

1421.88 m <sup>2</sup>	$\eta_b$	Dias/homem	Homens	Dias
Paredes	22,60	63	4	16
Barramento	20,26	70	4	18
<b>Total dias de trabalho</b>				<b>34</b>

### **3.3.3 Análise Comparativa Para as Paredes Interiores.**

Com base nos resultados obtidos para a execução das paredes interiores, constata-se que os custos são muito aproximados. Para as paredes executadas em alvenaria revestidas com estuque estima-se o valor de 34.530 € e para as paredes autoportantes de gesso laminado estima-se o valor de 36.684 €. A disparidade está no rendimento (tempo) da execução, sendo 81 dias se forem feitas em alvenaria e estuque e 34 dias se forem do sistema autoportante de gesso laminado, bem como a redução significativa do efetivo de 26 intervenientes se for em alvenaria e estuque para apenas 8 intervenientes para o sistema autoportante. Outras grandes vantagens do sistema autoportante de gesso laminado é a dispensa da abertura de roços para as instalações das infraestruturas, reduzindo ainda mais o efetivo em obra, diminuição dos resíduos de entulho, menores gastos energéticos e de estaleiro. Acresce ainda o fato das paredes autoportantes serem consideradas materiais ecologicamente sustentáveis, pois utilizam estruturas metálicas de aço recicláveis, são laminadas a frio logo a fabricação é de baixo gasto energético, os papéis utilizados na composição das placas de gesso laminado também são reciclados, é uma construção seca pois execução das paredes não necessita adicionar água e de menor peso volúmico que as paredes em alvenaria. Em conclusão, torna-se evidente que a utilização do sistema autoportante de gesso laminado para as paredes interiores é mais vantajosa.

### **3.3.4 Constituição das Paredes em Autoportantes de Gesso Laminado**

Estando definido o método construtivo com paredes autoportantes em gesso laminado, torna-se pertinente conhecer as características técnicas e os processos de execução. De seguida serão apresentados, o modo de execução, a composição das paredes e suas características físicas.

As paredes serão constituídas por uma estrutura autoportante composta por canais horizontais de aço galvanizado denominados de raia, possuindo 70 mm de largura, que serão fixas ao chão e ao teto com tapites de 32 mm de comprimento. Os montantes verticais serão agrafados sob pressão ou aparafusados sobre as raias, esses montantes possuem a largura de

68,5 mm e terão afastamentos de 600 mm entre si e neles serão fixadas mecanicamente duas placas de gesso laminado em cada face da parede: para a primeira camada de placa utilizam-se parafusos de 25 mm de comprimento e para a segunda camada utilizam-se parafusos de 35 mm de comprimento. No caso da obra em estudo, as placas de gesso laminado possuem aproximadamente 13 mm de espessura, 1200 mm de largura e altura variável em 2000 mm, 2500 mm e 3000 mm. As placas diferenciam-se em placas correntes para as paredes não húmidas e hidrófugas para as paredes em zonas húmidas (instalações sanitárias). O interior das paredes autoportantes possui a câmara ou caixa de ar que será preenchida com lã mineral para um melhor desempenho acústico entre as compartimentações dos fogos.

O processo de execução das paredes autoportantes é faseado, inicia-se pela marcação no pavimento e no teto do traçado das paredes, seguindo pela implantação das raias nos locais demarcados (em pavimentos e tetos), a fixação dos montantes sobre as raias, a instalação das placas de gesso laminado em apenas um dos lados da parede de forma a se proceder as instalações de infraestruturas no seu interior, posteriormente segue-se a aplicação da lã mineral entre os montantes, a fixação das restantes placas e fica finalmente em condições de se proceder à selagem das juntas. As juntas entre as placas serão cobertas com bandas de papel e massa própria para as juntas das placas de gesso laminado, esta massa será aplicada no mínimo em duas camadas. Quando finalizado o processo da execução das paredes autoportantes, estas apresentam a espessura de 12 cm e estarão prontas para receber o revestimento final ou pintura.

Para se conhecer as características físicas das paredes interiores instaladas em obra, recorreu-se a um programa informático de utilização livre disponibilizado no sítio da internet da empresa Gyptec (Gypteciberica, 2018), que é uma empresa fornecedora de materiais para o sistema autoportante. A Figura 3.10 ilustra o corte esquemático das paredes interiores. As cores cinzas são as placas de gesso laminado, a cor amarela ao centro é a lã mineral e em preto os montantes. São apresentadas ainda, como resultado da consulta ao sítio da Gyptec, as características físicas da composição das paredes, nomeadamente o isolamento acústico, a resistência ao fogo e as dimensões finais das paredes. As dimensões estão representadas em mm, (Figura 3.11).

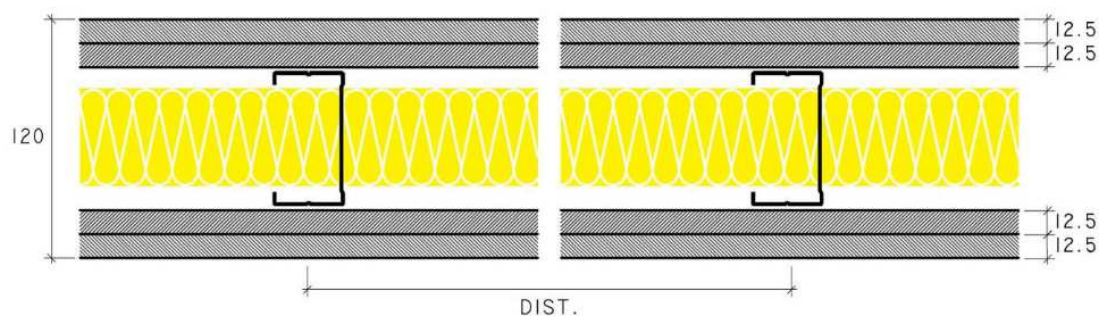


Figura 3.10 corte esquemático da parede autoportante em gesso laminado. [ (Gypteciberica, 2018)]

Espeçura Total	120	[ mm ]	Isolamento Acústico	Resistência ao Fogo
Peso	44,6	[ kg/m <sup>2</sup> ]	R <sub>w</sub> 51	EI 60
Altura máxima	3,85	[ m ]	[ dB ]	[ min ]

Figura 3.11 Características das paredes autoportantes em gesso laminado. [ (Gypteciberica, 2018)]

### 3.4 Caixilharia Exterior

Na procura do melhor desempenho térmico e acústico para o edifício de forma a aumentar o nível de conforto dos seus ocupantes e com reduzidos gastos de energia, seja no inverno ou no verão, é de grande importância uma boa eficiência energética dos materiais que compõem a caixilharia. Os sistemas mais utilizados para caixilharia exterior em Portugal são o alumínio, a madeira, o PVC e o ferro. Atualmente existem empresas fabricantes de caixilhos que para melhorar a eficiência térmica de seus produtos, concebem a união de materiais com propriedades de resistência térmica distintas, tendo como resultado os chamados caixilhos com corte térmico, que é a união de dois perfis geralmente em alumínio, com peças de nylon de

poliamida entre eles, com a função de criar uma barreira térmica entre o perfil exterior e o perfil interior.

Segundo o Decreto Lei 80/2006 (RCCTE, 2006), a condutividade térmica ( $\lambda$ ) é medida em [W/(m.°C)] ou [W/(m.K)] e representa a habilidade dos materiais de conduzir energia térmica. O coeficiente de transmissão térmica ( $U$ ) medido em [W/m<sup>2</sup>°C] é utilizado para quantificar os parâmetros térmicos dos materiais e é inversamente proporcional a resistência térmica ( $Rt$ ) de acordo com a equação[3.3]:

$$U = 1/Rt \quad [3.3]$$

O valor de  $Rt$  é obtido através da equação [3.4], sendo ( $esp$ ) a espessura do material.

$$Rt = esp/\lambda \quad [3.4]$$

Ou seja, quanto menor for o valor de  $U$ , melhores serão as características de isolamento térmico, com menor perda de calor pelo elemento construtivo. Avaliando a condutibilidade térmica dos materiais da Tabela 3.12 que são utilizados para a fabricação de caixilhos, segundo os valores obtidos, em Santos & Matias (2006), repara-se na baixa condutibilidade térmica do material de PVC.

Tabela 3.12 Condutibilidade térmica dos materiais para caixilhos.

Material	$\lambda$ [W/(m°C)]
	Condutibilidade térmica $\lambda$
Alumínio	230
Madeira Densa	0,23
<b>PVC</b>	<b>0,17</b>
Ferro	72
Nylon poliamida	0,25

De entre os materiais utilizados para a fabricação de caixilhos, o PVC foi o material escolhido para a caixilharia exterior do edifício em estudo por apresentar uma baixa condutibilidade térmica em relação aos demais materiais. A arquitetura do edifício contém grandes vãos de envidraçados em suas fachadas, com dimensões de 3,00 m de largura por 1,50 m de altura por cada vão. Para não alterar este traço arquitetónico, utilizou-se caixilhos com o sistema de abrir do tipo correr, entendendo-se que o caixilho mais apropriado para a situação é o *Euro High Design Silde* da marca Rehau. Segundo dados do fornecedor, o valor do coeficiente de transmissão térmica para este produto é de  $2,7 \text{ W/m}^2\cdot\text{°C}$ , (Rehau, 2019). A Figura 3.12 ilustra o corte na transversal, enquanto que nas Figura 3.13 e Figura 3.14 se apresenta o caixilho instalado em obra.

A proteção de isolamento sonoro a sons aéreos também foi uma premissa na escolha do material das janelas. Segundo a informação técnica da marca Rehau, é possível atingir o isolamento acústico até 30dB para o sistema *Euro High Design Slide*.



Figura 3.12 Corte transversal do caixilho. (Rehau, 2019)



Figura 3.13 Caixilho instalado.



Figura 3.14 Detalhe do caixilho instalado.

### 3.5 Compatibilização de Projetos

Um dos grandes fatores de atraso nas execuções das obras é quando no decorrer destas verifica-se que os projetos não são compatíveis entre si ou que existam erros de projeto. Este trabalho de compatibilização cabe ao coordenador de projeto [Farinha *et al.*, 2010].

Antes do início da obra devem ser efetuadas análises exaustivas, sobrepondo os diversos projetos de especialidades e arquitetura, a fim de se detetar incompatibilidades, erros e omissões. Nas análises feitas aos projetos da obra em estudo, verificaram-se algumas incompatibilidades e erros. Estas não conformidades serão apresentadas a seguir, comentando-se as consequências que as mesmas acarretariam caso não fossem detetadas.

A primeira não conformidade apresentada será a divergência entre o sistema de abastecimento de águas e o de segurança contra incêndio, em que este último contempla duas colunas secas para o combate a incêndio, enquanto que no projeto de águas é apresentada apenas uma coluna, como se pode verificar na Figura 3.15. Essa diferença poderia implicar em erro de execução e orçamentação, pôr em causa a eficiência do sistema de combate a incêndio, o indeferimento pelas entidades competentes e consecutivamente o acréscimo ao custo da obra para a correção da não conformidade.

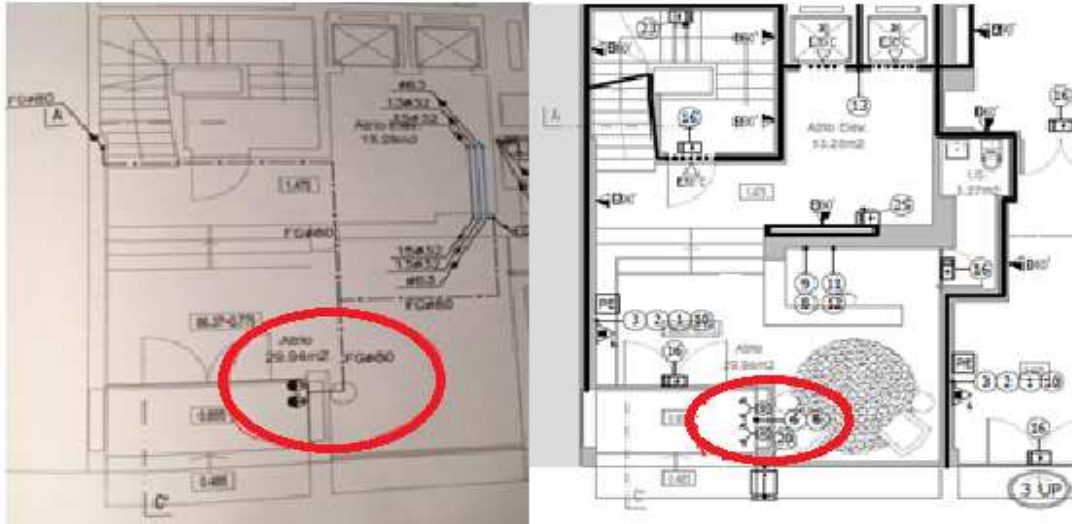


Figura 3.15 Divergência entre o projeto de abastecimento de águas (à esquerda) com o projeto de rede de incêndio (à direita).

O fato do edifício possuir três pisos abaixo do arruamento, impossibilita que as águas residuais produzidas nesses níveis sejam encaminhadas por gravidade para o coletor público. Por este motivo o sistema apresentado no projeto de saneamento, contempla o armazenamento destas águas numa câmara de bombagem localizada no piso -3. Em análise a este projeto de saneamento, detetou-se um erro no dimensionamento do sistema elevatório de águas residuais, nomeadamente na medição da altura manométrica da câmara de bombagem até a câmara do ramal de ligação ao coletor público, localizada ao nível do passeio. A altura manométrica utilizada erroneamente para calcular a potência da eletrobomba foi de 3,40 m, como mostra parte da memória descritiva do projeto de esgotos na Figura 3.16 e o valor correto a ser utilizado seria de 9,67 m, como indicado no detalhe do projeto de arquitetura da Figura 3.17. Tal erro implicaria a não eficiência do sistema de bombagem, causando inundações a nível do piso -3 pela acumulação de águas com possíveis danos matérias, o que obrigaria a substituição da bomba com o acréscimo do custo financeiro.

#### 5.2.4 Potência absorvida por eletrobomba.

Cada grupo electrobomba debitará um caudal de 2,5 l/s À altura de elevação H, de:

$H = h_g + \Delta h$ , em que:

$h_g$  – desnível geométrico

$\Delta h$  – perdas de carga (10% de  $h_g$ )

$Q = 0,0025 \text{ m}^3/\text{s}$

$H = 3,40 + 0,34 = 3,74 \text{ m}$

$P = \gamma \times Q \times H / \eta$

Em que:

P – potência (hp)

Q – caudal (m<sup>3</sup>/s)

H – altura de elevação (m)

$\eta$  – rendimento (75%)

$$P = 2,50 \times 3,74 / 75 = 0,31 \text{ hp} \Leftrightarrow 0,23 \text{ kw}$$

Figura 3.16 Erro na medida da altura manométrica do poço de bombagem.

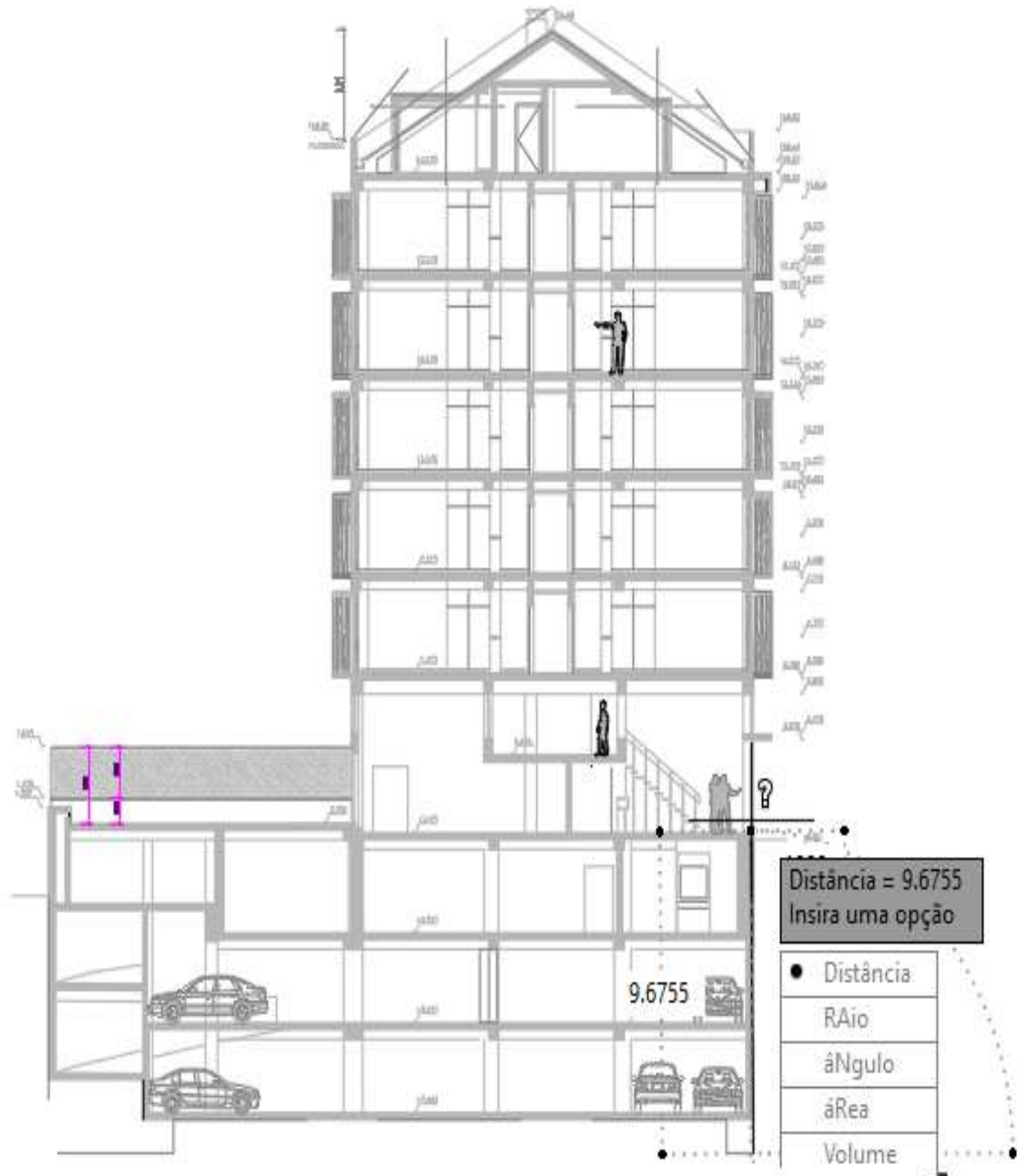


Figura 3.17 Altura manométrica correta para o poço de bombagem.

No projeto de arquitetura detetou-se uma incompatibilidade ao nível do piso 4, em que no alçado principal a varanda estava representada numa janela diferente do que estava ilustrado em planta para esse piso, como se pode verificar na Figura 3.18. Caso não fosse detetado, este

erro poderia ocasionar a construção trocada da varanda, induzir em erro os projetos de especialidades e gerar inconveniências entre a Câmara Municipal e o dono da obra.

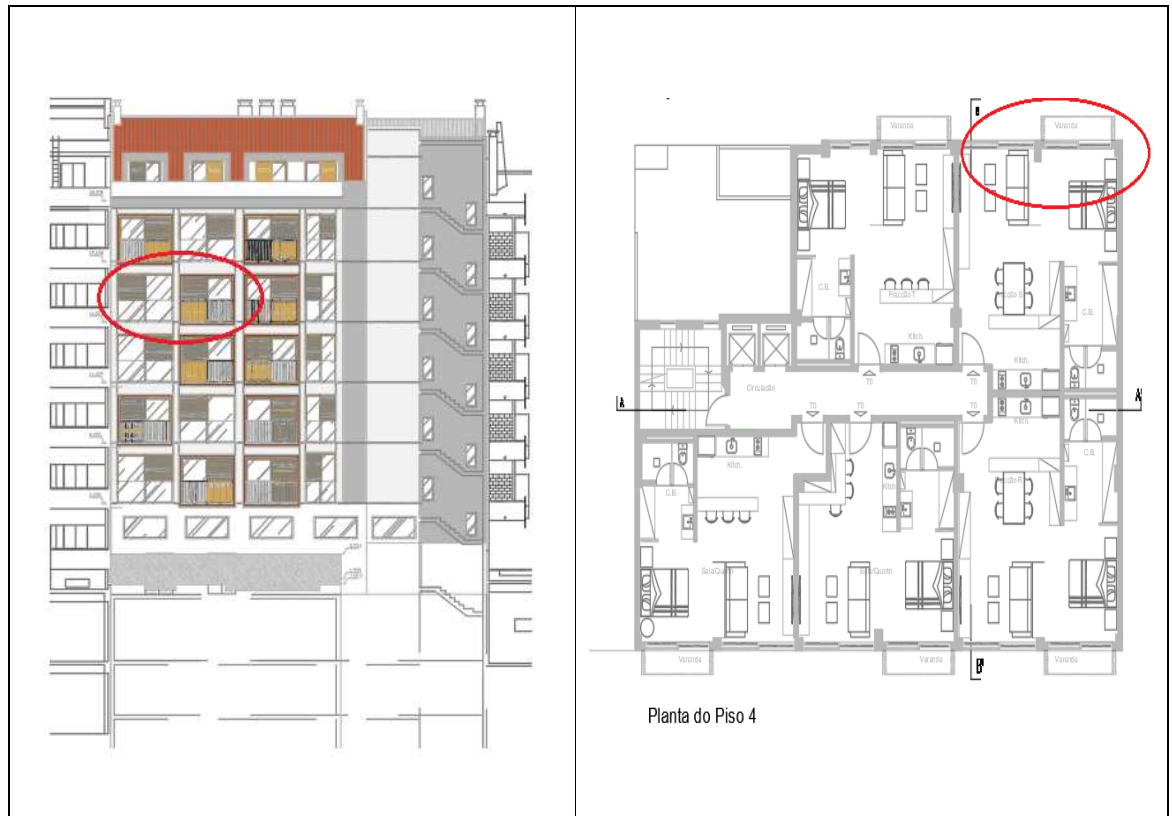


Figura 3.18 Divergência entre planta e alçado, no projeto de arquitetura, no piso 4.



## 4 Execução da Obra

A obra de ampliação proposta para o caso de estudo implica a reestruturação do espaço interior, com o objetivo de adaptá-lo às novas exigências funcionais, e para tal, serão aplicadas soluções construtivas que beneficiam o desempenho geral do edifício. Neste capítulo será descrita a gestão da obra e do estaleiro, algumas das soluções construtivas adotadas nas diferentes fases de execução, bem como as metodologias de abordagem para o controlo de produção e de custos.

### 4.1 Implantação do Estaleiro

Na fase de concretização da obra, um dos grandes desafios foi a implantação do estaleiro no interior do edifício, com a falta de espaço e os aspetos a ter em conta para a distribuição dos armazéns de materiais, a definição da localização dos acessos de circulações, os depósitos de resíduos e as instalações fixas do estaleiro, como a ferramentaria, as instalações para os subempreiteiros, o escritório em obra, o refeitório e as instalações sanitárias para os intervenientes. Todas estas instalações deveriam ser implantadas de forma a não interferir com o desenvolvimento da obra, mas ao mesmo tempo, possuir uma localização adequada para uma obra que se prevê de duração de dois anos e ainda garantir a segurança e higiene no trabalho.

Assim, foi instalado o estaleiro de obra no piso 0, devido ao fácil acesso para a entrada de materiais e a retirada dos resíduos de demolição e construção. No local onde se instalou o estaleiro, está previsto uma futura loja cujo espaço será o último a ser intervencionado. A Figura 4.1 mostra uma parte do referido espaço. Como o edifício tinha a utilização de serviços, aproveitou-se um gabinete existente no piso 0 para servir de escritório de obra, como se pode ver na Figura 4.2, obtendo-se assim um espaço para reuniões, arquivo de documentos e consulta de projetos. As instalações sanitárias também foram incorporadas no piso 0, onde foi construída uma instalação sanitária com sanita e lavatório para o uso dos intervenientes.

Para uma melhor higiene, o refeitório foi instalado a um nível superior (mezanino da loja) ficando assim afastado de poeiras. Em uma repartição do mezanino colocaram-se os cacifos

dos intervenientes. Os subempreiteiros utilizaram lugares reservados nas arrecadações do piso -3.

Para a elevação de material optou-se por manter durante o maior tempo possível o elevador existente, de forma a ser utilizado como monta-cargas, evitando assim a instalação de gruas ou outro equipamento de elevação. Essa medida ajudou a reduzir o custo da obra, evitando o aluguer desse tipo de maquinaria.



Figura 4.1 Estaleiro da obra.



Figura 4.2 Escritório da obra.

## 4.2 Demolições

Para a concretização da obra foi necessário proceder a algumas demolições, nomeadamente no que se refere a divisórias interiores, partes da cobertura, desmonte do elevador e ainda adaptações diversas. De forma a executar essas atividades, seguiu-se as recomendações do Plano de Segurança e Saúde (PSS), que preconiza o plano de trabalhos com as descrições das operações a executar, procedimentos, equipamentos e pessoal necessário.

O processo de demolição adotado foi o processo manual tradicional, executado por operários especializados e com experiência neste tipo de intervenção. Estes operários recorreram para a execução da demolição, ao uso de ferramentas manuais apropriadas como marretas, macetas, pé-de-cabra, pás e as maquinarias adequadas do tipo martelos pneumáticos e serra circular. Para o movimento vertical de cargas e transporte de entulhos foi utilizado, tal como referido anteriormente, o elevador existente do edifício que funcionou apenas como monta cargas.

A necessidade de se proceder a parte da demolição da cobertura é devido à criação de mansardas, de forma a se atingirem as condições de habitabilidade dispostas no capítulo III do RGEU (1995).

O desmonte da cobertura inclinada foi executado de forma a acatar com as indicações do PSS pela demolição de elemento a elemento, na ordem inversa que foi seguida na sua construção, sendo de cima para baixo, ou seja, do elemento suportado para o elemento suportante. Desta forma inicia-se através do processo manual da desmontagem dos revestimentos superiores nomeadamente das telhas marselha seguido dos ripados. Na Figura 4.3 pode-se notar parte desses elementos já retirados. Dando seguimento ao processo, executaram-se as demolições dos elementos estruturais nomeadamente da lâmina de compressão de betão, abobadilhas cerâmicas e vigas pré-esforçadas. Para esta tarefa utilizou-se o martelo pneumático e marretas. A Figura 4.4 apresenta esses elementos sendo demolidos.



Figura 4.3 Remoção dos revestimentos da cobertura – Telhas e ripas.



Figura 4.4 Desmonte da estrutura da cobertura.

Para a execução do projeto de arquitetura, serão retiradas todas as divisórias interiores, as instalações sanitárias e os revestimentos, mantendo-se apenas as paredes exteriores e os elementos estruturais do edifício tais como os pilares, as vigas, as lajes, a caixa dos elevadores e a caixa de escada. Antes do início desta intervenção foi assegurado de que a água e eletricidade dos pisos se encontravam desativadas, para que não ocorresse nenhum acidente. O desmonte foi iniciado pela retirada das portas, loiças sanitárias e mobiliários ainda existentes. Seguidamente, com recurso a meios manuais, desmontaram-se as paredes divisórias, que eram constituídas pelo sistema autoportante em estruturas de alumínio revestidas a aglomerado de madeira, removeram-se as instalações elétricas e hidráulicas e por fim, os revestimentos dos pavimentos.

### 4.3 Execução das Coberturas planas

A existência de coberturas planas implica a execução de impermeabilizações, tratando-se de uma atividade em que se deve ter extrema cautela. Uma impermeabilização mal executada ou a adoção de um método não apropriado pode provocar graves consequências, dando origem a infiltrações e humidades com tratamentos bastante dispendiosos. Outro fator a se ter em atenção na execução das coberturas planas é na aplicação do isolamento térmico adequado de forma a evitar condensações nos pisos inferiores. Muitas vezes as patologias relacionadas com humidades, como o aparecimento de gotículas de água e manchas de bolor em locais sob terraços, são diagnosticadas erroneamente como um problema de deficiência na impermeabilização. Na realidade, a causa é a insuficiência ou até mesmo a falta do isolamento térmico, originando o fenómeno da condensação e propiciando o desenvolvimento de bolores (Henriques, 2007).

A proposta arquitetónica para o caso de estudo contempla a construção de cinco coberturas planas, acessíveis como terraços ao nível do piso 6, tal como mostra a Figura 4.5, totalizando uma área de aproximadamente 32 m<sup>2</sup>.

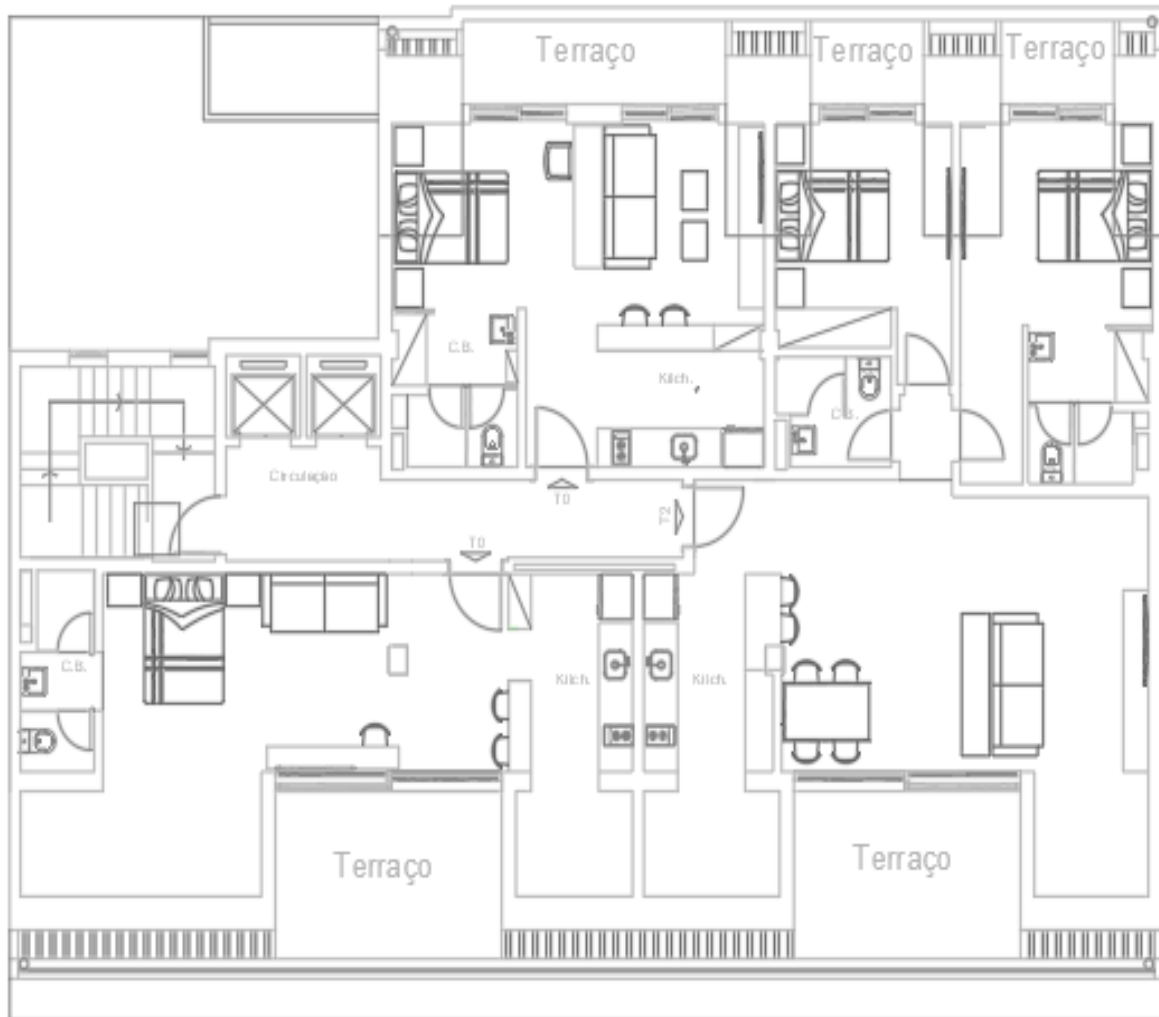


Figura 4.5 Planta do piso 6.

A construção dos terraços foi realizada após a demolição parcial da cobertura inclinada, com a retirada de partes do telhado, permanecendo descoberta a camada resistente rígida de betão armado de algumas zonas do pavimento do piso 6. Devido ao reduzido desnível entre a laje de betão armado e o revestimento do pavimento no piso 6, foi necessário desenvolver um método construtivo no qual as diferentes camadas que compõem o terraço (camada de forma, a impermeabilização, o isolamento térmico e os revestimentos) sejam as adequadas para o seu

bom funcionamento. A seguir serão apresentadas as características técnicas do método construtivo utilizado e as fases de execução desta atividade.

O isolamento térmico tem grande importância, não só como barreira térmica entre os pisos subjacentes para um melhor conforto e diminuição dos gastos energéticos, mas também pela sua grande influência no desempenho do sistema de impermeabilização. Consoante a sua localização, pode transmitir esforços devido às dilatações térmicas ou deformações excessivas, causando tensões que não são suportadas pela tela da impermeabilização, gerando roturas no sistema e consequentemente infiltrações de água. Na situação da obra na Av. Óscar Monteiro Torres nº 39, optou-se pela aplicação do isolamento térmico em XPS de 50 mm de espessura diretamente sobre a laje, este método construtivo foi definido devido ao reduzido desnível que se dispunha entre o interior do fogo e o terraço.

A camada de forma é caracterizada por dar forma à pendente do terraço e segundo o Artigo 43º do RGEU (1951) a pendente mínima deverá ser de 1%. Para a obra do caso de estudo, essa pendente teve o seu valor aumentado para 2% para um rápido e completo escoamento das águas. Essa camada foi constituída por base de argamassa de cimento com espessura média de 4 cm, criando as condições para a posterior aplicação do sistema de impermeabilização.

A solução para a impermeabilização foi um método não tradicional. *“É considerado método não tradicional por não se conhecer suficientemente bem e a pouca prática da sua utilização em Portugal, tendo apenas as características técnicas fornecidas pelos fabricantes, (Lopes, 2015).”* O produto utilizado é uma argamassa impermeabilizante, pastosa, monocomponente de cimento e resina. A aplicação é feita em pelo menos duas camadas, em que na primeira camada é incorporada uma rede em fibra de vidro com malha de 4 mm x 4 mm (Weber, 2019). Essa malha tem a finalidade de absorver os esforços transmitidos à impermeabilização, seja por dilatação térmica ou por deformabilidade do suporte.

Em regra, os revestimentos das coberturas deverão ser adequados à sua utilização, podendo ser coberturas acessíveis às pessoas, veículos ou coberturas especiais com acessibilidade limitada para acessos restritos, como por exemplo, trabalhos de manutenção. Na situação da

obra em estudo, trata-se de terraços pertencentes aos habitantes dos fogos do piso 6, considerando-se o pavimento para o nível de utilização doméstico com trânsito pedonal. Assim, o material escolhido para o revestimento do pavimento foi um mosaico cerâmico de grés porcelânico concebido para o exterior, assente com cimento cola flexível diretamente sobre o sistema de impermeabilização.

A seguir serão apresentadas as fases de execução do método construtivo adotado para a construção dos terraços no piso 6. Com a conclusão das trapeiras, deu-se a preparação dos terraços que tomará a forma da Figura 4.6.

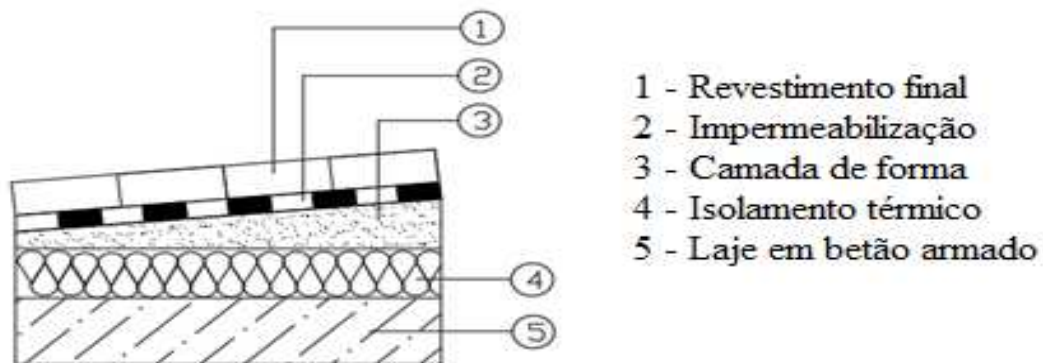


Figura 4.6 Camadas dos terraços do piso 6 [adaptado de Lopes (2015)].

Para a execução dos terraços foram realizadas as seguintes etapas:

1ª Etapa: A passagem de nível é a apuração dos diferenciais das cotas do pavimento. Neste caso serviu para delimitar o desnível entre o terraço com o pavimento no interior do fogo e para a formação das linhas mestras para a demarcação do declive necessário ao escoamento

das águas pluviais e de lavagem do terraço. Nessa tarefa, utiliza-se a mangueira de nível para averiguação dos diferentes níveis do pavimento. Com o auxílio de uma régua de alumínio e um nível bolha são posicionados pontos de argamassa de cimento com o desnível desejado para o declive do terraço e de seguida, estes pontos são interligados com argamassa cimento formando as linhas mestras. Na Figura 4.7 pode-se ver a régua de nível utilizada para o efeito.



Figura 4.7 Passagem de pontos para a pendente do terraço

2ª Etapa: A aplicação do isolamento térmico é por simples deposição das placas de XPS sobre a laje de betão armado. Neste processo é necessário garantir a perfeita união entre as placas, de forma a evitar pontes térmicas. A Figura 4.8 demonstra a aplicação das placas de isolamento térmico (XPS) sobre a laje de betão armado.



Figura 4.8 Aplicação do isolamento térmico

3ª Etapa: A camada de forma é constituída por argamassa de cimento e areia aplicada manualmente sobre o isolamento térmico. Serve como base de suporte para o sistema de impermeabilização. A Figura 4.9 apresenta essa camada quase finalizada, em que após a cura, estará pronta para etapa seguinte.



Figura 4.9 Aplicação da camada de forma em betonilha

4ª Etapa: A aplicação da argamassa impermeabilizante monocomponente deve ser de pelo menos duas camadas. A primeira camada é feita com a parte dentada da talocha, de seguida é aplicada a malha de fibra de vidro usando a face lisa da talocha para se obter a regularização (Figura 4.10) (Weber, 2019). Foram utilizadas malhas em fibra de vidro em rolos com um metro de largura por 50 metros de comprimento, cortados consoante a necessidade. Devido à forma geométrica da planta dos terraços, foi necessária a união entre malhas sendo feitas sobreposições de pelo menos 10 cm, de forma a evitar brechas, que seriam eventuais zonas de fissuração do sistema impermeabilizante. A segunda camada foi aplicada quatro horas após a execução da primeira camada, servindo para o recobrimento total da malha e para a selagem de poros e imperfeições remanescentes da primeira camada. Nos casos em que tal se justifique podem ser aplicadas mais camadas.



Figura 4.10 Aplicação da impermeabilização do terraço

5ª Etapa: Para garantir a eficiência e a perfeita impermeabilização do sistema, realizou-se um teste de estanqueidade, em que se pôs à prova as capacidades do terraço em bloquear por completo as infiltrações de água. Assim, cobrindo os orifícios de escoamento, encheu-se com água os terraços (Figura 4.11) durante mais de 24 horas para verificação da estanqueidade e deteção de possíveis pontos de fuga. Após essa verificação, a água foi retirada para a realização da etapa seguinte.



Figura 4.11 Teste de estanqueidade do terraço

6ª Etapa: Aplicação do revestimento final. O revestimento final é um mosaico cerâmico de grés porcelânico com dimensão de 0,30 m x 0,30 m, assente com cimento cola diretamente sobre a impermeabilização. Na execução dessa tarefa deve-se ter o cuidado de utilizar cimento cola flexível o suficiente para absorver os esforços gerados pelas dilatações térmicas dos materiais (mosaico e suporte) e garantir o espaçamento entre as juntas através da introdução de espaçadores entre as peças dos mosaicos para que haja a liberdade de dilatação. A Figura 4.12 apresenta o resultado final do revestimento.



Figura 4.12 Revestimento dos terraços do piso 6

Algumas das vantagens do método acima descrito é a redução da quantidade de argamassa a utilizar, pois não existe necessidade da interposição da camada de dessolidarização e da proteção mecânica do sistema impermeabilizante, como ocorre nos revestimentos tradicionais do tipo membrana betuminosa ou membrana de PVC, em que as mesmas são revestidas com argamassa de cimento e areia antes da aplicação do revestimento final. No caso do sistema aqui aplicado, o produto impermeabilizante monocomponente está apto para receber a aplicação direta do cimento cola utilizado para a fixação dos mosaicos. Com a redução das várias camadas de argamassa, a construção torna-se mais económica, mais rápida e com menores cargas aplicadas sobre a estrutura. A aplicação da impermeabilização monocomponente é simples, fácil e não necessita de mão de obra especializada. Apresenta ainda a vantagem da possibilidade de se executar reparos pontuais sem que surjam problemas entre as uniões das aplicações.

Por outro lado, existem alguns inconvenientes quando o sistema de isolamento térmico se encontra sob o sistema de impermeabilização, por exemplo, as tensões geradas pelas dilatações térmicas dos materiais são transmitidas à camada de forma, aumentam a probabilidade do aparecimento de fissuras no sistema de impermeabilização e, conseqüentemente, causam infiltrações (Lopes, 2015). Outro inconveniente, são as eventuais condensações que poderão surgir por baixo do sistema de impermeabilização, ou seja, entre o XPS e a laje do piso 6, sendo possível o aparecimento de gotículas de água ou manchas de bolor nos pisos adjacentes.

#### 4.4 Pavimento Interior

Para a aplicação do revestimento dos pavimentos interiores do edifício, foi necessário a remoção dos revestimentos antigos permanecendo apenas a betonilha nos fogos e nas zonas de circulação de acesso a estes. Nas escadas e nos átrios dos elevadores manteve-se as pedras naturais existentes. Para o novo material de revestimento optou-se pela aplicação de um produto não tradicional, não sendo ainda totalmente conhecido o seu comportamento a longo prazo. De acordo com as indicações do fabricante do revestimento utilizado, o *Liquid Elements - Smooth Advances* da empresa Stonhard, consiste na aplicação de um sistema autonivelante em resina de poliuretano como base, que posteriormente é pintado com tinta em poliuretano.

O aspeto final é plano de cores variadas. Ao toque dá-se a perceção de um material emborrachado e macio. Segundo o fabricante, este material possui uma elevada resistência química, à abrasão, às intempéries, à radiação ultravioleta e é de fácil limpeza. Este revestimento é indicado para aplicação em áreas públicas com tráfego intenso de pedestres. Tem como característica relevante para obras de reabilitação em que a espessura nominal é de 2 mm. As vantagens do revestimento *Smooth Advanced* é a elevada resistência mecânica e química. É um revestimento impermeável, resistente à humidade e também é um produto salubre de fácil limpeza. Algumas das desvantagens são as de não possuir características térmicas nem acústicas, a difícil conceção de reparações pontuais, a dificuldade em garantir a homogeneidade da coloração com diferenças climatéricas e a necessidade de técnicos especializados. A aplicação é feita diretamente ao substrato, ou seja, na laje de betão afagado ou na argamassa de regularização (betonilha). O processo implica várias camadas como ilustrado na Figura 4.13.

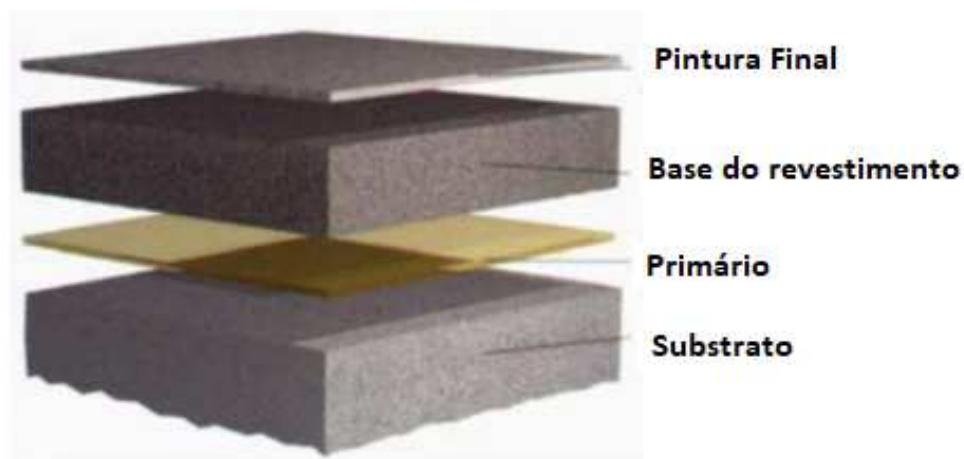


Figura 4.13 Camadas do revestimento de pavimento. [Adaptado de Stonhard (2018)]

#### 4.4.1 Metodologia da aplicação do revestimento do pavimento interior:

1ª Etapa: O início dos trabalhos dá-se com a preparação do suporte com a abertura mecânica das fissuras existentes no pavimento com a utilização de máquinas de corte radial. O objetivo é promover ângulos retos, como o da Figura 4.14, para reter de forma apropriada o material utilizado na selagem das fissuras.

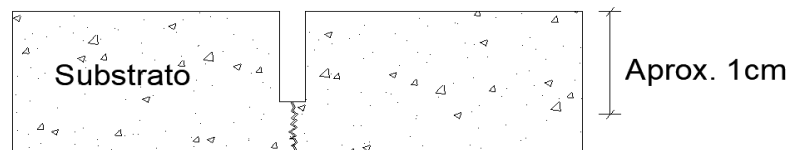


Figura 4.14 Corte esquemático da abertura das fissuras do pavimento

2ª Etapa: Para a selagem das fissuras, que ao fim tomam a forma ilustrada na Figura 4.15, utiliza-se um produto pastoso de poliéster flexível com alongação a 100% (Stonhard, 2018). O procedimento de aplicação é manual com a utilização de espátulas. Na Figura 4.16 é possível observar o produto e as ferramentas utilizadas para a execução desta tarefa. A Figura 4.17 representa o aspeto de um pavimento após o tratamento das fissuras.

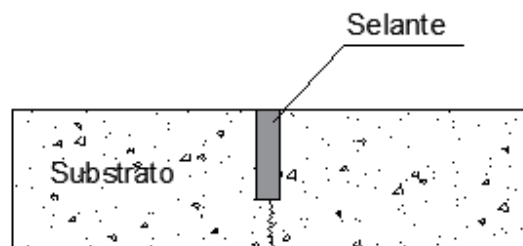


Figura 4.15 Corte esquemático das fissuras seladas



Figura 4.16 Utensílios utilizado para selagem das fissuras.



Figura 4.17 Fissuras seladas

3ª Etapa: O primário do revestimento dos pavimentos é constituído por um produto de impregnação em resina epóxi, neste caso o *Liquid Scrape 128* da Stonhard, que terá a função de fixar as camadas subsequentes ao pavimento. É *Liquid Scrape* obtido pela mistura de dois componentes, uma base e um endurecedor. A aplicação sobre o pavimento é feita com a utilização de um rolo convencional para pinturas. A Figura 4.18 mostra o aspeto do pavimento após a aplicação do primário. Nas zonas húmidas, como nas zonas de banhos das instalações sanitárias, pulveriza-se uma fina camada de areia de granulometria controlada juntamente com o primário, de forma a ser criada uma superfície antiderrapante.



Figura 4.18 Aspeto do pavimento com o primário

4ª Etapa: Para a aderência da base do revestimento, deverá ser aumentada a rugosidade do primário. Para esta tarefa utiliza-se uma polidora com discos de lixa ( Figura 4.19). Na Figura 4.20, pode ser observado, a intervenção com a polidora e a posterior aspiração dos resíduos provenientes deste processo (Figura 4.21).



Figura 4.19 Polidora com lixa



Figura 4.20 Aplicação da lixa ao primário



Figura 4.21 Aspiração dos resíduos

5ª Etapa: A base do revestimento é denominada de *Smooth Advanced*, é um produto em poliuretano composto por três componentes e tem a função de autonivelar o pavimento. A aplicação é feita por dois intervenientes, tendo um a tarefa de espalhar *Smooth Advanced* com espátulas, rodos e talochas e o segundo interveniente utilizando um rolo apropriado homogeneiza e controla a espessura pretendida (Figura 4.22).



Figura 4.22 Aplicação da base do revestimento

A Figura 4.23 apresenta as ferramentas utilizadas para a aplicação da base do revestimento em poliuretano.

- 1- Sapatilhas de prego para a utilização do interveniente que utiliza o rolo;
- 2- Espátula e talocha;
- 3- Martelo para utilização geral;
- 4- Rolo para homogeneizar e controlar a espessura do produto;
- 5- Rodos para espalhar o produto;
- 6- Mascara de proteção.



Figura 4.23 Ferramentas utilizadas para aplicação da base

6ª Etapa: A Figura 4.24 apresenta a intervenção com a passagem manual de lixas para a reparação de algumas imperfeições da etapa anterior e também para aumentar a rugosidade da base do revestimento para uma melhor aderência da pintura do revestimento final. Tendo o aspeto da Figura 4.25 encontrando-se o pavimento brilhante, com a existência de algumas manchas e riscos.



Figura 4.24 Passagem manual da lixa.



Figura 4.25 Aspeto do pavimento após passagem da lixa.

7ª Etapa: O revestimento final é feito com a pintura da base do revestimento utilizando uma tinta de poliuretano. Por defeito esta tinta tem o aspeto brilhante, no caso da obra em estudo em que se pretende obter o aspeto mate, foi necessário adicionar na tinta o componente *quartzline* para retirar o brilho. Esta união é denominada de *Stonseal CF7*, que tem o processo de aplicação muito semelhante ao descrito na 5ª etapa (Figura 4.26).



Figura 4.26 Pintura do pavimento.

#### 4.4.2 Patologias resultantes da aplicação do revestimento do pavimento interior

As causas para as patologias podem ser por diversos fatores ou pela união entre eles, por exemplo, erros de execução, espessuras das camadas incorretas, aplicação em condições ambientais não apropriadas, tempo de espera entre camadas reduzido ou excessivo, aplicação em suporte com impurezas e utilização prematura (Silveira, 2019). Na obra em estudo, durante a aplicação ou no tempo de cura do *Smooth Advanced* ocorreram algumas situações anómalas. Abaixo, entre a Figura 4.27 e a Figura 4.32, apresentam-se as patologias encontradas durante a execução do revestimento.

O empolamento é o aparecimento de bolhas após a pintura (Figura 4.27). Esta patologia pode ocorrer quando a pintura é feita sobre superfícies húmidas ou quando a aplicação da segunda demão de tinta é feita sobre a primeira demão mal seca. A tinta de poliuretano, por ser impermeável, não permite a evaporação da humidade ou das camadas subsequentes originando o empolamento (Barbot, 2018). A correção desta anomalia é feita retirando a bolha com o auxílio de uma espátula e posterior repintura pontual.

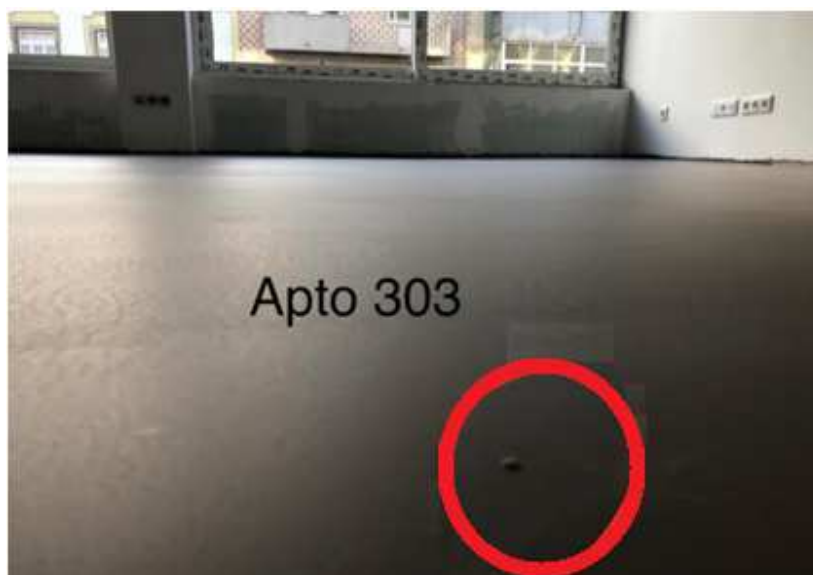


Figura 4.27 Empolamento.

O descasque (Figura 4.28 e Figura 4.29) ocorre pela falta de adesão da tinta a base, por este estar pulverulento ou por estar húmido (Barbot, 2018). A correção é feita com a remoção completa do revestimento empolado, deixando-o livre de poeiras e posterior repintura.



Figura 4.28 Descasque do revestimento.



Figura 4.29 Detalhe do descasque do revestimento.

As manchas na coloração do pavimento (Figura 4.30) podem derivar da absorção diferencial da base, na selagem inadequada, a não uniformidade da superfície, ou a espessura não regular da película de tinta derivada da má aplicação (Barbot, 2018). A resolução desta anomalia obriga a pintura generalizada da compartimentação em causa.

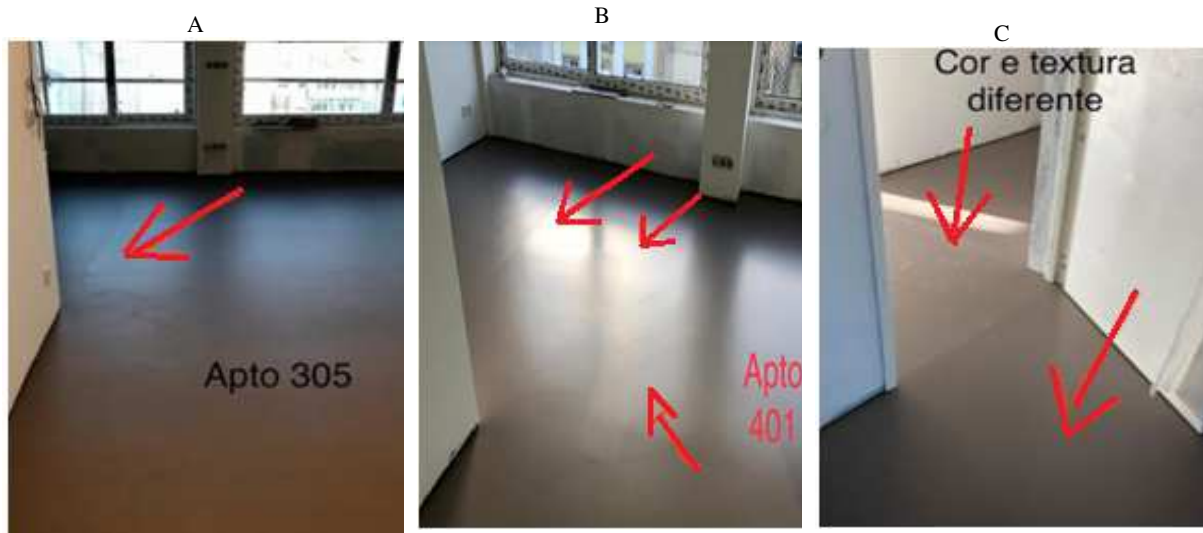


Figura 4.30 Patologia: Manchas na coloração do revestimento.

As escoriações da Figura 4.31 são causadas pela má aplicação do revestimento com o andar descuidado do interveniente ao pintar o pavimento (ver sapatilha na Figura 4.23 ferramenta nº1). A correção para esta situação consiste na remoção da tinta com uma lixa e repintura no local.

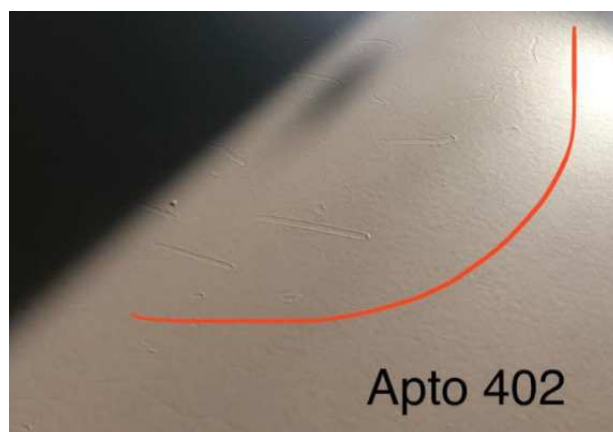


Figura 4.31 Patologia: Escoriações proveniente da aplicação do produto.

A Figura 4.32 apresenta uma reparação malsucedida, em que se salienta uma depressão no pavimento e a coloração alterada. Esta patologia deve-se ao não preenchimento da cavidade

reparada e a deficiência na coloração. Deve-se remover a tinta, preencher a cavidade com a base *Smooth Advanced* e proceder a repintura.



Figura 4.32 Reparação malsucedida no revestimento.

O *Liquid Elements – Smooth Advanced* é um produto complexo que requer uma equipa especializada para a sua aplicação por ser um produto que envolve a mistura de componentes em obra, necessita de diversas cautelas na aplicação e ferramentas específicas. O resultado obtido é um pavimento homogéneo, sem uniões aparentes, com uma paleta de cores variadas, o mesmo produto pode ser utilizado em zonas húmidas e secas. A espessura reduzida proporciona a aplicação em obras de reabilitação.

#### 4.5 Descrição dos acabamentos dos Fogos.

Essa secção do trabalho abordará uma síntese com os pontos mais relevantes sobre os materiais aplicados nos fogos, contendo a descrição dos revestimentos dos paramentos, a iluminação instalada, os dispositivos sanitários, os mobiliários e o sistema de climatização.

Os pavimentos apresentam uma espessura total de 28 cm. São constituídos por uma laje de betão armado de 25 cm de espessura, uma camada de regularização em betonilha de aproximadamente 3 cm de espessura, revestida por resina de poliuretano autonivelante de espessura entre 1 mm a 2 mm e finalizados com a pintura em poliuretano na cor cinza. Os rodapés em MDF (do inglês *medium density fiberboard*, que significa placa de média

densidade) são pintados com tinta de esmalte sintético na cor branca. estes possuem a altura de 7 cm e espessura de 1,6 cm, sendo comercializados em varas de 2,60 m de comprimento. Para a sua fixação foi utilizado prego líquido e pregos de pistola de ar comprimido.

As paredes das divisórias interiores dos fogos são autoportantes em gesso laminado, isoladas acusticamente com lã mineral. As placas de gesso laminado são pintadas com tinta plástica à base de água nas zonas secas e revestidas com mosaico cerâmico de cor cinza com dimensões de 60 cm x 60 cm e espessura de 0,8 cm nas zonas húmidas. As paredes das envolventes exteriores foram melhoradas com caixa de ar, sendo compostas da seguinte forma, do exterior para o interior: pastilha com espessura de 0,5 cm, reboco de argamassa de areia e cimento com espessura de 2 cm, tijolo cerâmico de espessura de 15 cm, caixa de ar preenchida com XPS de espessura de 5 cm, tijolo cerâmico de espessura de 11 cm, painel colado de gesso laminado de espessura de 0,13 cm.

Os tetos dos fogos são revestidos por teto falso de placas de gesso laminado de 13 mm de espessura, suportados por pendurais fixos à laje de betão e calhas metálicas afastadas entre si em 0,60 m. No teto falso instalou-se a iluminação dos fogos com projetores de encastrar e sancas de iluminação com fitas de LED para encobrir as vigas, as máquinas de ar condicionado e as tubagens das infraestruturas que cruzavam os tetos. A Figura 4.33 apresenta a sanca de iluminação com a grelha de insuflação do ar condicionado no rebaixo do teto falso e os projetores incorporados.



Figura 4.33 Sanca de iluminação e projetores

Para os vãos exteriores das janelas foram utilizadas caixilharias em PVC compostas por duas folhas de correr deslizantes na cor branca, perfazendo uma espessura total de 12 cm de caixilho. Os vidros são duplos com espessuras do vidro exterior de 6 mm e o vidro interior de 4 mm, entre eles uma caixa de ar com 16 mm. As portas das instalações sanitárias são em vidro temperado com espessura de 10 mm, de aspeto fosco e vão de passagem livre de 0,80 m, conforme Figura 4.34. As portas para a entrada nos fogos são as “portas de segurança” ilustrada pela Figura 4.35, com estrutura em aço revestida em madeira pintada na cor branca e com o vão de passagem livre de 0,90 m.



Figura 4.34 Porta da instalação sanitária.



Figura 4.35 Porta do fogo.

As cozinhas estão apresentadas na Figura 4.36 e possuem máquina de lavar louça, forno, micro-ondas, frigorífico, placa elétrica e exaustor. O material que compõe os móveis é aglomerado prensado, folhado a melamina de aspeto de madeira nogueira e o tampo de bancada é formado por um composto de quartzo com o nome da marca *Silestone* na cor branca.



Figura 4.36 Móveis de cozinha

As instalações sanitárias (I.S.), Figura 4.37 e Figura 4.38, possuem o pavimento revestido em poliuretano do mesmo material ao restante do fogo. As paredes estão revestidas com azulejo grés na cor cinza nas zonas de banho e das bacias de retrete, sendo as restantes paredes pintadas na cor branca. As I.S. possuem os seguintes dispositivos: bacia de retrete suspensa, lavatório sobreposto em um móvel com armário, duche higiénico e a zona de banho com misturadora encastrada na parede com duas tomas de água sendo o chuveiro de teto e o chuveiro de mão. O resguardo da zona de banho é em vidro temperado transparente com 8 mm de espessura.



Figura 4.37 Lavatório e zona de banho



Figura 4.38 Bacia de retrete

A climatização de cada fogo é controlada por máquinas de ar condicionado *monosplit* com a unidade interior embutida no teto falso. A insuflação e o retorno do ar é feito através de grelhas incorporadas no descaio do teto. A extração de fumos das kitchenettes é mecânica por meio de um extrator instalado na cozinha, sendo os fumos conduzidos até a cobertura do edifício por condutas individuais em tubos de aço galvanizado de 150 mm de diâmetro. De método semelhante é feita a renovação de ar das I.S., porém, o diâmetro das tubagens é de 110 mm em PVC. A entrada de ar (ventilação) dos fogos limita-se às frinchas existentes nas portas e janelas.

#### 4.6 Controlo de Produção

O controlo de produção em uma obra auxilia no planeamento e gestão das suas atividades, sendo possível verificar se o desenvolvimento da obra está de acordo com o planeado ou se é

necessário fazer alguns ajustes. Estes ajustes podem ser a nível das equipas de intervenientes, formas construtivas ou a substituição de materiais e ferramentas por outras mais eficientes. Um controlo de produção adequado é uma excelente ferramenta para o planeamento da obra, possibilitando garantir os níveis de *stocks* apropriados, otimizar a produtividade e auxiliar a gestão do tempo de produção, documentando as atividades em execução na obra e analisando o estado de desenvolvimento das atividades. Desta forma, diminuem-se os custos com desperdícios, reduzem-se as perdas de produção e melhora-se a qualidade da construção.

Para facilitar o planeamento, padronização e controlo de custos das atividades decorridas na obra, sentiu-se a necessidade de criar um método próprio para o controlo da produção. Este método consiste em estipular uma cota de produção para cada atividade em curso na obra. São efetuadas vistorias diárias com o registo da produção das diversas atividades, tendo em conta a unidade de medida, em área, por exemplo, para as paredes divisórias ou para a aplicação de azulejos, ou ainda por quantidade de peças instaladas por exemplo das caixas das redes de instalações elétricas ou o número de portas em um fogo.

De forma a se identificar facilmente cada fogo, adotou-se uma forma de numeração com três dígitos. O primeiro dígito corresponde ao piso a que o fogo pertence, o segundo dígito apenas por efeito de separação será sempre zero e o terceiro dígito indica a localização do fogo no piso. Por exemplo na Figura 4.39, referencia-se o apartamento 304, este está localizado no piso 3 e corresponde ao apartamento número 4.



Figura 4.39 Nomenclatura dos fogos do Óscar Monteiro Torres

A numeração dos fogos em cada piso é sempre a mesma, com a contagem crescente como mostra a Figura 4.40.

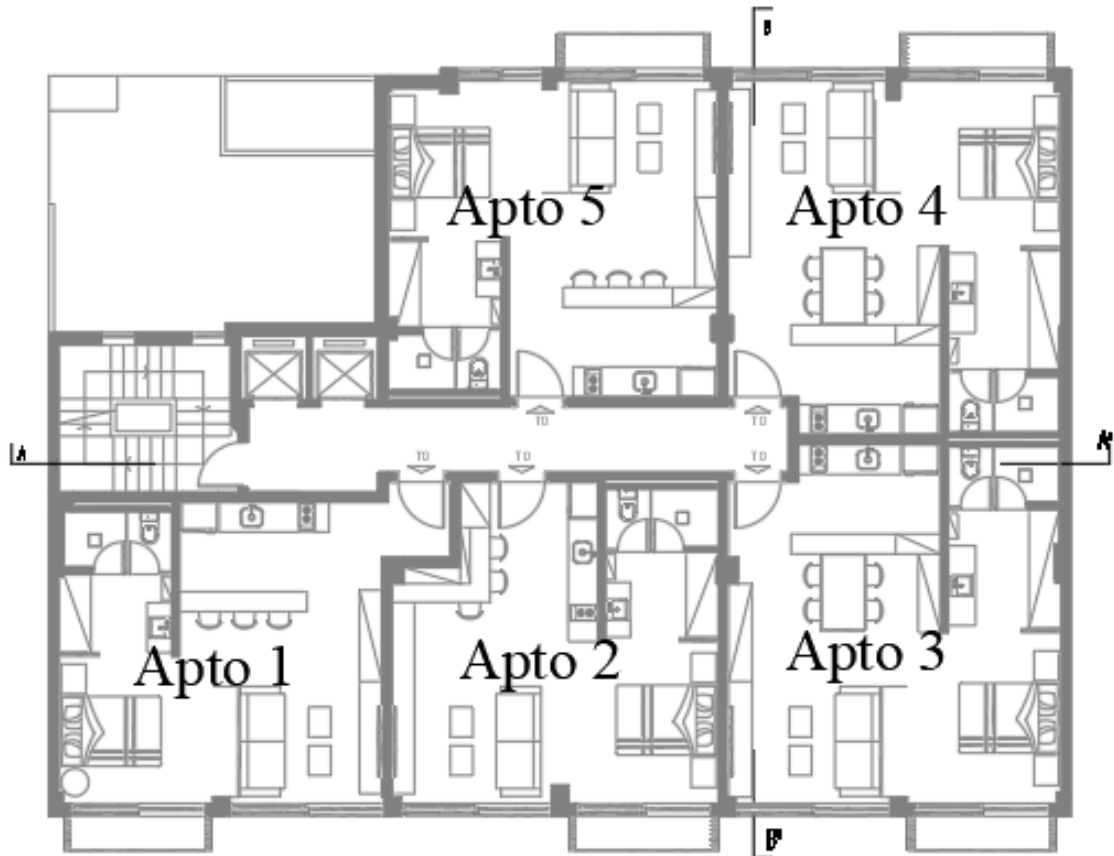


Figura 4.40 Numeração dos Fogos nos Pisos

A seguir está representado na Figura 4.41 o quadro que serviu de suporte durante a execução da obra para o controlo de produção, contendo os dados da empresa, morada da obra, data da atualização do quadro, as atividades em curso Item, os pisos da obra (andar) e a identificação dos fogos (Apto).

**EGB**

R. DOM CARLOS MASCARENHAS, 66 3º ANDAR  
 FONE/FAX: 21 386 11 44 / 21 3885366  
 1070-083 (CAMPOLIDE) LISBOA - PORTUGAL

Óscar Monteiro Torres

**CONTROLO DE PRODUÇÃO**

ATUALIZAÇÃO:		1º ANDAR					2º ANDAR					3º ANDAR					4º ANDAR					5º ANDAR				
ITEM/ANDAR	APTO	101	102	103	104	105	201	202	203	204	205	301	302	303	304	305	401	402	403	404	405	501	502	503	504	505
Canalização águas Q/F																										
Canalização esgoto																										
Tubos e cx. Eletricidade																										
Enfiamento condutores																										
Ventilação wc																										
Ar Condicionado																										
Fixar Misturadoras																										
Betonilha																										
Betonilha base duche																										

Figura 4.41 Quadro para o Controlo de Produção.

Para o preenchimento do quadro, toma-se como exemplo o controlo de produção da atividade da montagem das paredes divisórias autoportantes. Com a aferição diária em metros quadrados de parede executada, é possível estipular o rácio da produção. Ao final de cada semana é atualizado o quadro atribuindo-se as respetivas percentagens. Para as redes de instalações elétricas o processo consistiu na divisão da atividade em cinco partes. Assim que cada uma das partes está concluída, é considerado que foi executado 20% do total da atividade, sendo: 20% com a conclusão da aplicação das caixas de aparelhagens, 20% com a conclusão da aplicação de tubagens, 20% com a conclusão do enfiamento dos fios condutores, 20% com a conclusão da instalação dos mecanismos das tomadas e dos interruptores e 20% com a conclusão da instalação dos espelhos e dos centros das tomadas e dos interruptores e instalação das tampas das caixas de derivação. A percentagem obtida das diversas atividades é transportada semanalmente para o quadro de controlo de produção, que irá tomar a forma da Figura 4.42.

**EGB**

**CONTROLO DE PRODUÇÃO**

R. DOM CARLOS HENRIQUES GARDINHA, 11 2º ANDAR  
 OSMAR MONTEIRO TORRES  
 FONE/FAX: 21311 1164/21311094  
 NTH-411 (CAMPUS) LISBOA - PORTUGAL

ATUALIZAÇÃO: 02/05/2018

ITEM/ANDAR	1º ANDAR					2º ANDAR					3º ANDAR					4º ANDAR					5º ANDAR				
APTO	101	102	103	104	105	201	202	203	204	205	301	302	303	304	305	401	402	403	404	405	501	502	503	504	505
Canalização águas Q/F	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
Canalização esgoto	5%	5%	5%	5%	5%	80%	80%	80%	80%	80%	100%	100%	100%	100%	100%	80%	80%	80%	80%	80%	60%	60%	80%	80%	80%
Tubos e cx. Eletricidad	70%	70%	70%	70%	70%	70%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	80%	80%	80%	80%	80%	40%	60%	60%	60%	60%
Enfiamento condutores	50%	50%	50%	50%	50%	70%	90%	90%	90%	90%	80%	80%	80%	80%	80%	70%	70%	70%	70%	70%	50%	50%	50%	50%	50%
Ventilação wc	50%	50%	50%	50%	50%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	50%	50%	20%	20%	50%
Ar Condicionado	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
Fixar Misturadoras	50%	50%	50%	50%	50%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	80%	80%	80%	80%	80%
Betonilha	0%	0%	0%	0%	0%	90%	70%	90%	90%	90%	90%	80%	90%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	90%	90%	0%	0%	90%
Betonilha base duche	5%	0%	0%	0%	0%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
Isolam. Term./Acus Alvenaria	NP	70%	0%	0%	50%	NP	90%	90%	90%	90%	NP	90%	90%	90%	90%	NP	80%	90%	90%	90%	NP	90%	0%	0%	90%
Alvenaria	0%	0%	0%	0%	0%	90%	20%	90%	90%	90%	90%	20%	90%	90%	90%	90%	20%	90%	90%	90%	90%	20%	20%	0%	90%
Gesso cartonado	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	45%	50%	50%	50%
Barramento	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Impermeabilização/Manta Wc						50%	25%	50%	25%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	25%	25%	25%	25%	25%

NP=NÃO PRECISA

Figura 4.42 Quadro do controlo de Produção preenchido

#### 4.7 Controlo de Custos

Para a execução de um empreendimento deve ser feito um estudo económico com a visão ampla dos gastos inerentes que se terá ao longo do tempo, tendo em consideração os custos da aquisição do imóvel, o lote de terreno, os impostos, os projetos, o custo da construção, as despesas com consultorias, fiscalizações e trabalhos adicionais. Se for o caso, existem ainda os custos de exploração e manutenção. Os custos analisados devem ser os custos indiretos, os custos fixos e os custos diretos, de forma a ser elaborada uma análise de custo/benefício.

Os custos indiretos estão relacionados com a estrutura central da empresa, sendo considerados todos os encargos com a instalação e manutenção da sede da empresa, veículos, mobiliários e consumíveis, ou seja, todos os encargos que representam os gastos necessários ao funcionamento de toda a empresa e que devem ser incluídos, em proporção, ao custo da

obra. Os custos fixos estão relacionados com o estaleiro da obra e sua gestão. Estes custos podem perdurar durante toda a obra ou por um longo período de tempo como por exemplo o aluguer de meios de elevação de cargas, aluguer de instalações móveis do tipo contentores e sanitários portáteis, portaria, refeitório, alojamentos, vedações, telheiros, despesas de consumo de água e eletricidade e o pessoal técnico tal como o diretor de obra e o encarregado. Nos custos diretos são considerados os custos de fabrico de cada atividade, através dos custos compostos que relacionam os rendimentos, os preços unitários da mão de obra, os materiais e os equipamentos necessários para a execução da atividade. Os rendimentos, tal como os custos, podem ser estimados pela própria empresa, sendo que algumas empresas já possuem a sua própria biblioteca, elaborada ao longo dos anos, obtidos por aplicação de bibliografia de referência, como por exemplo as Tabelas de Rendimento de Mão de obra, Materiais e Equipamentos de Construção Civil (Branco, 1995) ou ainda por intermédio de programas informáticos geradores de preços, como por exemplo, o *software* gerador de preços da Cype Ingenieros (Cype, 2021).

No entanto, o mercado atual, nota-se um crescimento da terceirização de serviços com a contratação de subempreiteiros, envolvendo uma terceira empresa prestadora de serviços que, geralmente, está a cargo do empreiteiro geral da obra. As vantagens da contratação de subempreiteiros é a obtenção da mão de obra qualificada, sem vínculos profissionais de longa duração, conseguindo-se desta forma aumentar a eficiência da produção, minimizar os riscos inerentes por inatividade e a dispensa da aquisição de máquinas e ferramentas. De igual forma, é vantajoso para o subempreiteiro, pois a variedade de clientes possibilita-lhe manter um quadro de pessoal estável pela constante atividade de trabalho. Os trabalhadores também são favorecidos, obtendo o respeito pelo cumprimento dos direitos trabalhistas, reduzindo a existência dos trabalhos precários e a estabilidade de emprego. Por outro lado, as desvantagens da subempreitada é o mau gerenciamento, o desperdício de material e a baixa qualidade dos serviços.

A estimativa do custo de uma subempreitada pode ser realizada por um processo análogo ao utilizado para a estimativa de custo da construção, devendo-se avaliar as soluções construtivas, por forma a adequar o método de orçamentação que pode ser por estimativas

obtidas por comparação com obras semelhantes anteriormente executadas ou por elaboração de preços compostos.

Na obra em estudo utilizou-se duas formas para o controlo de custos diretos: por quantidade de tarefas executadas e pelo orçamento global por atividade. Seguidamente apresentam-se os modelos utilizados para o controlo de custos bem como para o controlo dos pagamentos por tranches aos subempreiteiros. O critério utilizado para a escolha do modelo a praticar foi conforme o contrato por mútuo acordo entre o dono da obra (que neste caso também é o empreiteiro) e os subempreiteiros. Neste contrato constam os métodos e critérios a adotar para as realizações das tarefas, os preços, condições de pagamentos e as obrigações.

As tarefas executadas pelos subempreiteiros podem ser a instalação de um determinado material, como por exemplo, a aplicação de portas, a montagem de armários, aplicação de azulejos ou o barramento de paredes autoportantes de gesso laminado. Na existência de tarefas com vários meses de execução, foram feitos pagamentos por tranches consoante a medição da produção em um determinado período estipulado, criando-se vários autos de medição. O auto de medição é um documento onde se registam as atividades executadas para apurar o valor das tranches. Geralmente este auto de medição é feito na presença do empreiteiro e do subempreiteiro. A Figura 4.43 apresenta, como exemplo, parte de um auto de medição da atividade de barramento que foi feito no piso -1. Nesta tarefa foi acordado que o pagamento seria efetuado por área (metro quadrado). No auto de medição é então apresentado, para além dos dados do subempreiteiro e do preço da atividade, um quadro com a discriminação do local onde a mesma foi realizada e as respetivas medições. De salientar que no caso do barramento, o preço por metro quadrado é diferente consoante se trate de paredes, tetos ou banda armada a considerar para paredes, tetos e banda armada, sendo 1,50€, 2,00€ e 1,00€ respetivamente, por cada metro quadrado de paramento barrado. Também é apresentada a área de cada paramento e a designação do compartimento do edifício.

Os autos de medição, além de servirem como forma de controlo das empreitadas, são também úteis num sistema integrado de gestão, podendo fornecer diversos dados como áreas, volumes, os métodos construtivos utilizados e os revestimentos aplicados em obra.

EGB					
		Auto de	Medições:	Data	30/07/2019
Obra:	Oscar Monteiro Torres			Parede	1,50 €
				Teto	2,00 €
Empreitada:	Enaltescala			B. Armada	1,00 €
Medido por:	Alex				
Piso -1		BARRAMENTO			
Designação	Paramento	Ud	M2/ML	valor	Parcial
Lixo	parede	1	13,54	1,50 €	20,31 €
		1	6,81	1,50 €	10,22 €
	parede	2	9,96	1,50 €	29,88 €
Ati-camara		1	3,98	1,50 €	5,97 €
	teto	1	5,54	2,00 €	11,08 €
	BA	1	5,28	1,00 €	5,28 €
	parede	1	9,84	1,50 €	14,76 €
Lavanderia		2	0,7	1,50 €	2,10 €
	teto	1	34,91	2,00 €	69,82 €
		1	4,67	2,00 €	9,34 €
	BA	1	1,21	1,00 €	1,21 €
		2	25,07	1,50 €	75,21 €
		1	1,36	1,50 €	2,04 €
	parede	1	7,22	1,50 €	10,83 €
		1	4,3	1,50 €	6,45 €
corredor		2	4,91	1,50 €	14,73 €

Figura 4.43 Auto de medição

Nos casos em que o plano de pagamento acordado entre dono da obra (neste caso empreiteiro) e o subempreiteiro ser por valor global, o método de pagamento é feito por tranches, de acordo com as parcelas estipuladas em contrato. O processo para a verificação das quantidades de tarefas executadas é feito durante o decorrer dos trabalhos, em que o subempreiteiro solicita o pagamento de uma tranche ao finalizar os trabalhos nela incluídos. O valor solicitado é apurado com o auxílio da tabela de controlo de produção da Figura 4.41 e,

estando as quantias de acordo com a produção, é solicitado ao subempreiteiro a emissão da fatura correspondente e inicia-se o processo de pagamento. Nos casos em que o valor solicitado pelo subempreiteiro não está de acordo com as verificações efetuadas pelo dono da obra, o subempreiteiro é notificado para a correção do valor ou para se pronunciar sobre tal quantia.

Concluída a etapa dos autos de medições e das verificações aos trabalhos executados, começa então o processo de pagamento, em que são documentados os dados das faturas em uma ficha denominada de conta corrente, como a apresentada na Figura 4.44. Esta ficha é composta por um cabeçalho com a identificação da obra e do subempreiteiro, seguindo-se os valores referenciados no orçamento e o total da subempreitada. As colunas referentes aos “pagamentos efetuados” são preenchidas com o número da fatura referente à tranche, a data e o respetivo valor. No final da ficha é indicado o total recebido pelo subempreiteiro e o saldo existente até ao final das tarefas descritas em contrato.

ENGEBRÁS		27/03/2019
Rua Oscar Monteiro Torres, 39		
	Fernando Amaral AO METRO	
CONTA CORRENTE		
<b>ORÇAMENTOS</b>		
		VALOR
A'guas quente e fria, esgotos e montagem de louças		33 500,00 €
Furos carotes, Coluna isolada AQS, alteração		7 698,00 €
<b>TOTAL OBRA</b>		<b>41 198,00 €</b>
<b>PAGAMENTOS EFETUADOS</b>		
FATURA	DATA	VALOR
fat 1/622	05/jan/18	5 000,00 €
fat1/648	28/01/2018	5 000,00 €
fac 1/659	25/02/2018	5 000,00 €
fac 2/6	26/03/2018	5 000,00 €
fac 2/32	27/04/2018	5 000,00 €
fac 2/50	29/05/2018	5 000,00 €
fev/91	29/08/2018	2 000,00 €
Fac 2/123	28/12/20180	3 000,00 €
fac 2/148	04/03/2019	1 500,00 €
fat 2/164	28/03/2019	2 000,00 €
<b>TOTAL RECEBIDO</b>		<b>38 500,00 €</b>
<b>SALDO</b>		<b>2 698,00 €</b>

Figura 4.44 Conta corrente controlo de custos

Estando verificadas todas as etapas anteriores são anexados à conta corrente, a fatura do subempreiteiro e o auto de medição, caso este exista. Em seguida, são enviados estes documentos para o setor financeiro da Engebrás, que procederá ao pagamento.



## 5 Manutenção de Edifícios

É natural o processo de deterioração de bens, imóveis e equipamentos e este processo é acelerado quando estão sujeitos a intempéries ambientais ou ao constante funcionamento. De forma a resguardar a integridade dos edifícios é necessário haver manutenção. “*O Committee on Building Maintenance define Manutenção de Edifícios por combinação de ações técnicas e administrativas desenvolvidas, incluindo o seu controlo necessário à reposição de determinado elemento num estado no qual este possa desempenhar a preceito a funcionalidade pretendida*”. Apud (Leite, 2009).

Tal como descrito no início deste documento, a empresa Engebrás além de construtora e promotora de obras, explora suas construções com a atividade hoteleira. A utilização frequente por hóspedes obrigou à sistematização de metodologias de manutenções preventivas e corretivas a implementar em seus estabelecimentos, de modo a otimizar o tempo de vida útil dos imóveis e equipamentos e minimizar as reclamações por parte dos hóspedes. O elevado custo da manutenção e a interrupção da atividade, geram prejuízos e uma quebra da competitividade. Assim, utilizando processos de gestão e de manutenção contínuos e minuciosos com capacidade de gerir todas as ações técnicas e administrativas durante o ciclo de vida do empreendimento, é possível manter o edifício de forma a desempenhar suas funções requeridas, diminuir custos e aumentar a satisfação dos clientes. Assimilado o conceito de uma gestão de manutenção, é pertinente transpor esta ação às fases de uma construção. Desde a elaboração dos projetos, a execução da obra até à exploração do edifício, deve-se prever modelos construtivos adequados ao tipo de utilização do edifício, pensados para a utilização futura e não apenas para o presente.

### 5.1 Modelos de Manutenção

Um fator importante na manutenção de edifícios é a forma de como é feita a gestão das atividades, para promover procedimentos, execuções técnicas e funcionais. Os modelos de manutenção podem ser divididos em três módulos que caracterizam a relação entre o dono do

empreendimento com as equipas de manutenção e a gestão de manutenção, sendo eles o modelo concentrado, o modelo totalmente desagregado e o modelo misto (Hormigo, 2017).

No modelo concentrado, as equipas de manutenção e a gestão são totalmente internas à empresa dona do empreendimento, sendo necessário um extenso quadro de trabalhadores afetos às equipas técnicas. O modelo concentrado necessita de equipas variadas e multidisciplinares, assim como de grande quantidade de maquinaria. Geralmente, os trabalhadores possuem fraca especialização, existindo também a dificuldade de controlo dos mesmos e a necessidade de uma afluência de tarefas. Neste modelo, todos os custos com encargos e impostos são acarretados pelo dono do empreendimento.

No modelo totalmente desagregado, é contratado um controlador externo que tem a tarefa de contratar empresas para as diferentes tarefas de manutenção. Tendo apenas um interlocutor entre as equipas de manutenção e o dono do empreendimento e sendo este interlocutor o único responsável por todas as atividades, bem ou malsucedidas, pelas equipas de manutenção. Tal responsabilidade, acarreta a perda de controlo por parte do dono do empreendimento e o aumento dos custos devido às margens impostas pelo controlador nas empresas contratadas.

No modelo misto, cabe ao dono do empreendimento gerir a gestão de manutenção, contratando empresas especializadas para cada tarefa, podendo ser este contrato para uma avaria/manutenção, pontual ou por avenças mensais. Este modelo proporciona o controlo total sobre todos os contratos, utiliza equipas reduzidas e especializadas. O modelo misto obriga ao empreendedor a dedicação contínua de monitoração.

O método aplicado na Engebrás é o modelo misto, pelo motivo da principal atividade da empresa ser a construção civil. Ela executa suas obras com a colaboração de empresas terceirizadas, que são geralmente contratadas a intervir nas manutenções dos empreendimentos, beneficiando-se do conhecimento ao pormenor destas empresas pelas instalações que executaram e da confiança adquirida ao longo da obra.

As dificuldades encontradas nesse processo é, por vezes, o tempo de demora desde o alerta da avaria até a intervenção ser concretizada, isso porque essas empresas não são especializadas em manutenção e além de terem um baixo lucro, são forçadas, por vezes, a interromper outras

atividades gerando atrasos para outros clientes. Uma forma de superar este inconveniente, seria a elaboração de contratos de manutenção que obrigue a intervenção dentro de um prazo pré-estipulado para a correção da anomalia, com montantes indemnizatórios por incumprimentos.

## 5.2 Tipos de Manutenção

Os tipos de manutenção podem ser considerados como estratégias adotadas para as ações de manutenção. Os tipos de manutenções citados por (Hormigo, 2017) são caracterizados pela forma de como é executada a intervenção nas instalações, equipamentos ou sistemas. Sendo estas: a manutenção corretiva planeada e não planeada, manutenção preventiva, a manutenção preditiva e a manutenção detetiva. A seguir será feita uma descrição de cada tipo de manutenção.

A manutenção corretiva planeada é a atuação para a correção de uma falha ou do desempenho deficiente por uma anomalia já esperada, ou seja, é mantido em funcionamento o sistema até o momento da não conformidade, tendo sido preparado a solução atempadamente como, por exemplo, a substituição total do aparelho ou de uma peça já determinada para a reparação. Pode não ser necessariamente uma emergência, sendo por isso uma manutenção corretiva. A manutenção corretiva deve ser dividida em manutenção de pequena intervenção, que são as intervenções para repor as condições normais, exceto nos trabalhos de beneficiação ou reconstrução, as de grande manutenção que correspondem aos trabalhos de beneficiação e reconstrução e as manutenções urgentes que são aquelas imprescindivelmente imediatas. (Leite, 2009), (Maurício, 2011)

A manutenção corretiva não planeada é a estratégia mais frequente em Portugal (Maurício, 2011). Consiste em intervir só quando ocorre uma falha inesperada do sistema, não havendo tempo para preparação do serviço, gerando maiores custos por interrupção da produção ou originando maiores danos nos aparelhos (Hormigo, 2017). No entanto, garante-se a reparação de todas as falhas.

A manutenção preventiva procura evitar a ocorrência de falhas. Para que isto ocorra é necessário elaborar um plano com intervalos de tempo definidos, estimando-se o tempo de

vida dos elementos e posteriormente definir as periodicidades de cada intervenção. A manutenção preventiva permite um controlo de custos e períodos de inatividade por manutenção controlados, porém, são necessárias atualizações constantes e um rigoroso planeamento. Um exemplo é o plano de manutenção dos elevadores, em que é necessária a substituição de peças após um número pré-definido de horas de uso para que a segurança prevaleça. (Hormigo, 2017)

A manutenção preditiva funciona de modo a que seja feito um acompanhamento contínuo, em que se monitora o desgaste do equipamento por diversos parâmetros, permitindo a operacionalidade do aparelho no maior tempo possível. Quando se decide o momento da intervenção, passa a ser uma manutenção planeada. Nem todos os equipamentos podem estar sujeitos à manutenção preditiva, pois tal método necessita que o aparelho ou sistema, tenha a possibilidade de fazer as medições e / ou monitorizações, sendo necessárias inspeções técnicas de pessoal qualificado para a recolha e interpretação de dados. Este sistema permite a redução de custos por evitar substituições desnecessárias. Porém, este modelo exige uma preparação ainda no período de projeto, podendo o plano escolhido não ser o mais adequado à situação real, (Maurício, 2011).

Na manutenção detetiva, tal como o nome indica, pretende-se detetar falhas ocultas ou não perceptíveis em sistemas. Esse tipo de manutenção é muito utilizado em computadores, sistemas operacionais e sistemas digitais. São tarefas executadas por pessoal especializado que normalmente o fazem com o equipamento em funcionamento. Por exemplo, intervenções remotas por técnicos informáticos a sistemas de rede de computadores, em que as intervenções ocorrem durante o normal funcionamento de uma empresa sem a necessidade de interrupções. (Hormigo, 2017)

### **5.3 Plano de Manutenção Integrada na Obra Óscar Monteiro Torres**

Pela análise do proposto acima, pode-se concluir que não existe um método de manutenção específico para cada utilização, sendo necessário recorrer à conjugação de vários mecanismos para se encontrar a ferramenta ideal do processo de manutenção. O plano de manutenção para

os empreendimentos na obra da Avenida Óscar Monteiro Torres tem um carácter abrangente. O tipo de manutenção utilizado em certas circunstâncias é a manutenção corretiva planeada como, por exemplo, a substituição de lâmpadas fundidas, no qual se mantém um Stock para cada situação. Em certos casos, funciona como manutenção preventiva, procedendo-se as inspeções visuais aos mecanismos de funcionamento das proteções de vidro nas zonas de banho e aos mecanismos dos portões automáticos de garagens, em que algumas peças de maior desgaste são substituídas antes de sua deterioração.

Para a criação do plano de manutenção do caso em estudo, utilizou-se como base os manuais de utilização dos equipamentos, de forma a auxiliar na elaboração do método mais eficaz a se aplicar aos empreendimentos. As estratégias de manutenção são ajustadas de acordo com a necessidade do empreendimento, procurando sempre uma estratégia corretiva planeada de forma a evitar intervenções morosas que obriguem a interrupção do normal do funcionamento.

Cada edifício é formado por conjuntos de elementos com comportamentos e mecanismos próprios e distintos, havendo diferentes tempos de vida e degradações particulares. Por este motivo, a manutenção não pode encarar o edifício como um todo, mas sim como um conjunto de elementos constituintes. Tendo isto em conta, é necessário elaborar uma listagem exaustiva dos elementos que necessitam de abordagens periódicas de manutenção, no sentido de definir previsões e planear as ações. Segundo Leite (2009), um plano de manutenção deve ser pró-ativo, integrando inspeções, limpezas, substituições e deve ser estruturado de acordo com as informações disponíveis e as políticas a adotar. A mesma autora também refere que o plano de manutenção deve ter em consideração a vida útil de cada elemento, conhecer os causadores de degradações, conhecer os sintomas de pré-patologias e efetuar a análise integrada de sistema.

Posto isto, elaborou-se um plano com a periodicidade das operações de manutenção para o edifício na Av. Óscar Monteiro Torres, nº 39. A Figura 5.1 apresenta parte desse plano, em que na coluna da esquerda está o objeto da manutenção, que são os aparelhos de ar condicionado, instalações sanitárias, as caixilharias (janelas e portas) e acessórios da instalação da rede elétrica. A descrição da tarefa refere as atividades pertinentes para a manutenção de cada objeto. Ao lado encontra-se as colunas das periodicidades das manutenções com D

(diária), M (mensal), B (bimestral), T (trimestral), S (semestral) e A (anual). A coluna, “data prevista” é preenchida com o dia e o mês em que se estima proceder a manutenção e a “data executado” será preenchida no dia da intervenção consumada. Pela diferença entre “data prevista” e “data executado”, será reagendada a próxima intervenção do objeto.

## EGB

### PLANO DE MANUTENÇÃO

HOTEL:

Apartamento:

#### AR CONDICIONADO

DESCRIÇÃO DA TAREFA	D	M	B	T	S	A	Data prevista	Data executado
Limpeza de filtros				X				
Limpeza de grelhas				X				
Verificação do funcionamento do comando		X						
Limpeza do tabuleiro de Condensados					X			
Aperto de cabos/ tubos / disjuntores						X		
Verificação da máquina exterior					X			
Verificação de ruídos anormais		X						

#### INSTALAÇÃO SANITÁRIA

DESCRIÇÃO DA TAREFA	D	M	B	T	S	A	Data prevista	Data executado
Verificação do funcionamento resguardo duche		X						
Aperto do mecanismo do resguardo de duche				X				
Limpeza de sífoes					X			
Verificação do escoamento de água nos dispositivos		X						
Tampo da sanita			X					
Suporte piaçava		X						

#### JANELAS E PORTAS

DESCRIÇÃO DA TAREFA	D	M	B	T	S	A	Data prevista	Data executado
Verificação do funcionamento		X						
Aperto do mecanismo					X			
Oleos / Lubrificação						X		

#### ELETRICIDADE

DESCRIÇÃO DA TAREFA	D	M	B	T	S	A	Data prevista	Data executado
Lâmpadas	X							
Fornas e interruptores			X					
Aperto dos disjuntores do quadro elétrico						X		
Teste do terra						X		

M- Mensal      T- Trimestral      A - Anual

B -Bimestral      S- Semestral      D-Diária

Figura 5.1 Plano de Manutenção.

O plano de manutenção periódica programada acima apresentado exige um controlo frequente, recorrendo a vistorias e a alguns testes simples como, por exemplo, a estanqueidade das ligações visíveis nas instalações sanitárias, a verificação de lâmpadas, a identificação de peças partidas em camas, objetos decorativos, o correto funcionamento dos caixilhos das

janelas e portas. Segue o exemplo de uma vistoria ocorrida num dos hotéis pertencente à empresa Engebrás, Lda. Este empreendimento está localizado na Rua das Farinhas, nº 9 em Lisboa. Após uma vistoria no empreendimento, foi transcrito para um quadro as anomalias detetadas, originando a ficha de manutenção da Figura 5.2. Esta ficha é compartilhada com as equipas de manutenção e com os gestores do empreendimento. O método de preenchimento é bastante intuitivo e de simples compreensão.

A coluna “*Apto*” (abreviatura de apartamento) é preenchida com o número do apartamento, quarto, compartimentação ou espaço do edifício. É a localização onde se encontrou a anomalia. A coluna “*Item*” é completada por numeração sequencial das anomalias detetadas no respetivo local. Na “*Descrição*” é o campo para uma breve descrição da anomalia, de forma a que seja compreensível por qualquer pessoa, mesmo sem conhecimentos técnicos de construção. A coluna “*Resolvido*” está dividida em “*sim*” e “*não*”, em que o técnico da manutenção dará indicação se a anomalia ficou resolvida ou não, à data daquela intervenção. A coluna “*OBS*”, este campo está destinado a apontamentos ou observações que se considerem relevantes. A coluna “*Responsa*” (abreviatura de responsável) é o local para se identificar a equipa técnica responsável para efetuar a manutenção. E por fim, a “*Data*” será preenchida com a data em que o interveniente esteve no local, independentemente se a situação foi solucionada ou não.

Data vistoria: 27/09/2019

# EGB

# MANUTENÇÃO

HOTEL: Farinhas 9

FUNCIONÁRIO

APTO.	ÍTEM	DESCRIÇÃO	RESOLVIDO		OBS.	Responsá	Data
			SIM	NÃO			
R/C	1	Pintura na porta da copa	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Adair	11/0
	2	Massa e tinta no teto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Adair	
	3	Alterar termostato da copa	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		newairetec	08/10
	4	Fixar puxador da porta da copa	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Adair	02/10
	5	Afinar porta da copa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Banana	
	6	Verificar ruído no A/C ao lado do elevador	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		newairetec	08/10
corredor	1	Fixar globos dos apliques	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Adair	05/10
	2	Substituir lampada que está branca no 2º andar nos globos do corredor	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Adair	09/10
	3	Verificar aduela do quarto 22 pelo lado do corredor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Banana	
elevador	1	colocar barra em alumínio onde está partido o espelho dentro do elevador	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Adair	05/10
Quarto 22	1	colar papel de parede por traz da porta de entrada do quarto	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Adair	08/10
	2	Inverter a cama, passar as rodas para o lado da cabeceira	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Adair	08/10
	3	Colar feltro nos pés da cama	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Adair	08/10

Figura 5.2 Ficha de manutenção

Este é um processo continuado, acumulativo e integrado, em que na vistoria seguinte serão verificadas todas as situações. As situações que não fiquem solucionadas, repassarão para a folha da vistoria seguinte com uma nota no campo das observações e depois serão apuradas as causas. O que ficar solucionado é dado como concluído e será documentado no histórico das manutenções. Este procedimento enquadra-se no tipo de manutenção preventiva e preditiva em que se deteta atempadamente as anomalias.

O documento do quadro de vistoria da manutenção é uma excelente ferramenta para verificação do desenvolvimento do plano de manutenção. Com este objeto de análise é possível detetar deficiências no plano, introduzir correções ao modelo elaborado e completar o histórico de manutenções.

#### 5.4 Histórico de Manutenções

O histórico de manutenções é um documento individual para cada fogo, quarto ou zona de um empreendimento. O objetivo é ter reunido em um só documento todo o histórico de anomalias e intervenções realizadas naquele espaço. Trata-se de um documento onde se apresentam todos os processos efetuados e o tipo de material utilizado. Estando documentadas as características e referências de cada peça, evitar-se-ão deslocações futuras ao local para a consulta de marcas e modelos, ou seja, sendo detetada a deficiência através de vistorias ou reclamações, o gestor da manutenção consegue identificar, mesmo à distância e com exatidão, o produto para a correta substituição. Esse procedimento de documentação integrado também visa evidenciar os defeitos repetitivos e reincidentes, sendo útil para processos preventivos e melhorias do local. Ao mesmo tempo, é um apoio para os projetos futuros de métodos construtivos, proporcionando um aprendizado muito significativo com erros e acertos, possibilitando a correção de métodos menos funcionais e a conservação de métodos mais eficientes.

A Figura 5.3 exemplifica um modelo de folha de manutenção que será igualmente utilizada na Av. Óscar Monteiro Torres nº 39. Este documento, por exemplo, pertence a um fogo do edifício localizado no Chiado em Lisboa, com a utilização de Alojamento Local. Nesse documento pode-se verificar que são registados todos os dados, sendo possível a identificação detalhada das atividades efetuadas, o local e data da intervenção, a referência das peças utilizadas, a possibilidade de anexar imagens, o preço da peça, o estabelecimento comercial em que se adquiriu a peça e quem foi o interveniente responsável pela intervenção. Assim, cada manutenção efetuada conclui-se com o registo dos fatos e elementos de forma integrada, sendo possível uma análise e compreensão dos desempenhos e comportamentos do edifício.

CHIADO				OBJETO	GERAL	
Zonas Comuns						
<b>FOLHA DE MANUTENÇÃO</b>						
DESCRIÇÃO: Tipo de avaria, manutenção preventiva, corretiva e ações	LOCAL	DATA INTERVENÇÃO	REF das peças	VALOR S/IVA pago	LOJA ou EMPRESA	Responsável
Substituição das lâmpadas para LED	sala	jan/19	PHILIPS -3.5W - 35W	4,25 €	Lighthouse	Paulo Cardoso
Substituição das lâmpadas para LED	IS corredor	jan/19	NVC- GU10-4W-2700K	4,25 €		
Substituição das lâmpadas para LED	Quartos	jan/19	PHILIPS core pro spot- 4,6W - > 50W 370Lumen, cor 3000k	4,25 €	Lighthouse	Paulo Cardoso
Colocação de sifão no bidé	IS corredor	jan/19	sifão	100,00 €	Ao Metro	Fernando Amaral
Substituição do silicone no duche	IS suite	fev/19	cola e veda transparente	7,50 €	Sabe	Alex
Trocado TAMPO SANITA partido na dobradiça	suite	mar/19	Gala tempo termodur branco	13,73 €	sabe	saul
						

Figura 5.3 Folha de manutenção

## 5.5 Conclusão

O capítulo Manutenção de Edifícios apresentou alguns dos conceitos e políticas de manutenção utilizadas para garantir a salubridade, a eficiência dos equipamentos e exigências funcionais que compõem uma edificação durante o seu tempo de vida útil. E apresentou-se também a estruturação do plano de manutenção da empresa Engebrás, Lda. Foi referenciado o Plano de Manutenção com ações sistemáticas preventivas através de inspeções e ações, com limpezas, lubrificações e aperto de mecanismos e foi apresentada a ficha de Manutenção que refere as ações corretivas das anomalias detetadas em inspeções periódicas, bem como outros elementos de interesse como o tipo de anomalia, a equipa técnica responsável para a intervenção e a data da intervenção. Para um modelo integrado de gestão, apresentou-se a Folha de Manutenção que consiste em um histórico de todas as intervenções realizadas em um determinado local, com a referência e custo das peças substituídas, as datas das intervenções, as empresas envolvidas e os técnicos que intervieram. Pretende-se, com a execução do plano de manutenção de edifícios, diminuir os custos, mantendo os equipamentos em bom estado de conservação, prever avarias e programar as interrupções de atividades.

## 6 Conclusões

Pretende-se com esse capítulo realizar uma avaliação global do trabalho desenvolvido no estágio realizado na obra da Avenida da Óscar Monteiro Torres nº 39 sendo a empresa Engebrás, Lda a acolhedora do estágio. O edifício em estudo foi licenciado na Câmara Municipal de Lisboa como ampliação, devido a criação de mansardas no piso 6 e a alteração da utilização de escritórios para habitações. Além da ampliação, foi feita uma reabilitação das fachadas e dos espaços interiores. Nesta reabilitação procurou-se manter a autenticidade do edifício, a compatibilização dos materiais antigos com os atuais, a reversibilidade das alterações realizadas e melhorar a eficiência energética do edifício. Por exemplo, nas fachadas foram mantidos os traços arquitetónicos originais, as técnicas e os materiais existentes, com a reposição e limpeza dos revestimentos e a intervenção nas patologias detetadas. Para as caixilharias dos vãos de janelas adotou-se o material de PVC e o vidro duplo, por possuírem melhores características térmicas e acústicas e não alterarem o aspeto original da construção. As paredes divisórias foram construídas com o sistema autoportante em gesso laminado, o qual possui como características a fácil reversibilidade, menor aplicação de cargas na estrutura quando comparado com as paredes tradicionais em alvenaria e ainda a utilização de materiais recicláveis na sua composição. Para o revestimento dos pavimentos foram aplicadas pinturas de resina de poliuretano sobre a betonilha existente por haver boa compatibilização entre estes dois materiais, manteve-se os revestimentos existentes em pedra natural no átrio dos elevadores e nas escadas de acessos verticais do interior do edifício. O sistema de AQS centralizado permite um incremento da eficiência energética do edifício, aproveitando a energia solar (como principal fonte de energia) e optando pelo gás natural nos dias de menor exposição solar e ou como incremento de energia para os dias de maiores consumos de água quente.

O presente trabalho apresentou que, para a redução dos custos de manutenção e para manter o bom funcionamento dos edifícios e suas instalações, deve-se evitar as manutenções corretivas não planeadas. Para isto, a implementação do sistema da manutenção preventiva e corretiva com planos de manutenção, com os procedimentos a adotar e um histórico das intervenções

realizadas, são essenciais. Também neste trabalho foram abordados os tipos e modelos de manutenção e o procedimento adotado na obra em estudo.

O estágio foi esclarecedor quanto à importância da reabilitação, no contexto de garantir a identidade de uma área urbana, mantendo-se os traços históricos do edificado. Verificou-se que o desenvolvimento do ser humano vai alterando tudo o que está ao seu redor e com ele as suas necessidades de espaço, conforto e salubridade. O papel do engenheiro é essencial para essa evolução levando em conta o carácter económico pela escolha dos materiais, a diminuição dos prazos de execução, os pontos ambientais de forma a atenuar a pegada ecológica, garantir a segurança das pessoas e da qualidade dos serviços com métodos construtivos adequados.

Pode-se verificar também a importância dos conhecimentos teóricos absorvidos no curso de mestrado, os quais foram aplicados diariamente no contexto prático nas mais variadas situações ao longo do estágio. Por vezes, é necessário ser humilde “levando a situação para casa”, consultar a bibliografia e raciocinar sobre o problema até obter a solução mais apropriada. Aprendeu-se que é fácil dar uma resposta, o difícil é dar a resposta certa. Constatou-se, também que, tendo uma boa organização, gestão, controlo e um estudo das situações aliadas à ética, é possível chegar-se a bons resultados.

Durante o período de estágio foi possível observar que para ser um bom diretor de obra não basta ter uma obra bem programada e preparada, é imprescindível ter uma boa equipa, uma boa relação com as pessoas, saber o que as motiva e os nossos limites perante elas. Deve-se também comunicar de forma clara e simples para se ser corretamente interpretado. Em suma, estamos lidando diretamente com pessoas, cada uma com seu perfil e carácter pessoal e o diretor de obra precisa tanto do apoio e colaboração da equipa que está no escritório da sede como dos intervenientes nas obras e dos fornecedores, porque só com o apoio de todos é possível alcançar os objetivos e chegar a uma qualidade de alto nível.

## 7 Bibliografia e Webgrafia

Armacell. (2018). *sh armaflex*. Obtido em 23 de 9 de 2018, de Armacell: [www.armacell.com](http://www.armacell.com)

Barbot. (2018). *Identificar e Resolver Patologias*. Obtido em 01 de maio de 2021, de Barbot: <https://barbot.pt/wp-content/uploads/2018/12/barbot-tintas-problemas-humidade-paredes-e-outros.pdf>

Branco, J. P. (1995). *Rendimentos de Mão -de-Obra, Materiais e Equipamentos em Edificação e Obras Publicas*. escola profissional Gustave Eiffel.

CML Freguesias. (2019). *Câmara Municipal de Lisboa*. Obtido em 19 de maio de 2019, de <https://www.lisboa.pt/municipio/freguesias>

CML Interativa. (2019). *CML - Lisboa Interativa*. Obtido em 24 de março de 2019, de Câmara Municipal de Lisboa: <http://lxi.cm-lisboa.pt>

Cype. (2021). *Programas Cype*. (C. Ingenieros, Ed.) Obtido em 18 de Julho de 2021, de <http://programas.cype.pt/>

Decreto Lei nº 18/2018. (2018). *Código dos Contratos Públicos*. Diário da República.

Decreto Lei nº 96/2008. (9 de Junho de 2008). *Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios*. Diário da Republica.

Decreto regulamentar nº23/95. (23 de Agosto de 1995). *Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Águas e de Drenagens de Águas Residuais*.

Decreto\_Regulamentar\_ nº 9/2009 de 29 de maio. (29 de 5 de 2009). Diário da República.

Engebrás. (2013). Obtido em 20 de 11 de 2019, de Engebrás: <http://www.engebras.pt>

Farinha, M. B. (08 de Outubro de 2018). *Patologia e Durabilidade de Construções - Instituto Superior de Engenharia de Lisboa- ISEL*. Obtido em 24 de março de 2019, de Mestrado em Engenharia Civi - Moodle ISEL: <https://1819.moodle.isel.pt>

GoogleMaps. (s.d.). *Google Maps*. Obtido em 02 de fevereiro de 2020, de <https://www.google.pt/maps/place/Av.oscar+Monteiro+Torres+39>

Gypteciberica. (2018). *Placas de Gesso*. Obtido em 18 de Novembro de 2018, de <http://gypteciberica.no-ip.org>

Henriques, F. M. (2007). *Humidade em Paredes*. Portugal: LNEC - 4ª edição.

Hormigo, J. A. (2017). Documentação de apoio às aulas de Exploração e Manutenção de Edifícios. Lisboa: Instituto Superior de Engenharia de Lisboa - ISEL.

JF Areeiro. (2016). *Freguesia do Areeiro\_Balcão Virtual*. Obtido em 10 de 06 de 2020, de <https://www.jf-areeiro.pt/pt/historia>

Laboratório Nacional de Engenharia Civil - LNEC. (2015). *Departamento de Estruturas - Núcleo de Engenharia Sísmica de Dinâmica*. Obtido em 24 de março de 2019, de [http://www-ext.lnec.pt/LNEC/DE/NESDE/divulgacao/gaiol\\_const\\_sism.html](http://www-ext.lnec.pt/LNEC/DE/NESDE/divulgacao/gaiol_const_sism.html)

Leite, C. L. (Junho de 2009). Estrutura de um Plano de Manutenção para Edifícios Habitacionais. *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - Departamento de Engenharia Civil - FEUP*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Lisboa, A. M. (s.d.). *Assembléia Municipal de Lisboa*. Obtido em 10 de 06 de 2020, de [am-lisboa: https://www.am-lisboa.pt/](https://www.am-lisboa.pt/)

Lopes, J. M. (novembro de 2015). Documentação de apoio às aulas de Revestimentos e Controle de Humidade em Edifício. Portugal: Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

Maurício, F. M. (outubro de 2011). Aplicação de Ferramentas de Facility Management à Manutenção Técnica de Edifícios de Serviços. *Dissertação para Obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil*. Portugal: Instituto Superior Técnico.

Norma\_Portuguesa. (2018). NP EU 13306:2017. *Manutenção*. Lisboa, Portugal.

Paixão, M. d. (1999). *Águas e Esgotos em Urbanizações e Instalações Prediais - 2ª Edição*. Amadora: Orion.

PDML. (30 de agosto de 2012). Plano Diretor Municipal de Lisboa PDML. *Diário da República 2ª série - nº 168*. Lisboa: Diário da República.

Pedroso, V. M. (2016). *Manual dos Sistemas Prediais de Distribuição e Drenagem de Águas*. Lisboa: LNEC - 6ª Edição.

- PGDL, P. G. (2019). *Lei n.º 31/2009, de 03 de Julho*. Obtido em 07 de 09 de 2019, de <http://www.pgdlisboa.pt>
- Portogente. (13 de 10 de 2018). *Planejamento e Controle de Produção*. Obtido em 07 de 09 de 2019, de Portogente: <https://portogente.com.br>
- RCCTE. (4 de abril de 2006). Decreto Lei nº 80/2006. *Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios*. Portugal: Diário da República.
- Rehau. (2019). *Sistema High design slide*. Obtido em 22 de 09 de 2019, de <https://www.rehau.com>
- Reis, A. d., Farinha, M. B., & Farinha, J. P. (2010). *Tabelas Técnicas*. Lisboa: Edições Técnicas E.T.L.,Lda.
- RGEU, D. L. (7 de Agosto de 1951). Regulamento Geral das Edificações Urbanas. Diário da República.
- RJUE. (16 de 12 de 1999). Decreto\_Lei nº 555/99. *Regime Jurídico da Urbanização e Edificação*. Diário da República.
- RMUEL, C. C. (13 de 01 de 2009). *Regulamento Municipal de Edificações de Lisboa - RMUEL*. Obtido em 22 de 02 de 2020, de cm-lisboa: <http://www.cm-lisboa.pt/>
- Santos, C. A., & Matias, L. (2006). *Coefficientes de Transmissão Térmica de Elementos da Envolvente dos Edifícios*. Lisboa: LNEC.
- Secil. (2017). *Secil Argamassas*. Obtido em 17 de 08 de 2019, de <https://www.secilargamassas.pt>
- Silva, A. N. (1989). *Organização do Estaleiro, Sinalização de Obras, Segurança na Construção*. Lisboa: AECOPS.
- Silveira, P. M. (Fevereiro de 2019). Revestimentos de Pisos. *Documentação de apoio às aulas de Tecnologia da Construção e dos Sistemas Construtivos 2*. Lisboa: Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.
- Stonhard. (2018). Obtido em 28 de 3 de 2020, de <https://www.stonhard.pt/>

---

Viegas, J. C. (2010). *Ventilação Natural de Edifícios de Habitação*. Portugal: LNEC 6ª edição.

web, A. (s.d.). *Revista digital*. Obtido em 07 de 09 de 2019, de <https://www.aecweb.com.br>

Weber, S.-G. (2019). *Weber*. Obtido em 28 de 01 de 2020, de Weber Saint-Gobaun:  
<https://www.pt.weber/impermeabilizacao-e-coberturas/weberdry-824>