

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA

Área Departamental de Engenharia Civil



## **Trabalho Final de Estágio – Reabilitação do Centro de Saúde de Caldas da Rainha, do Ministério da Saúde**

**JOÃO MANUEL LOURENÇO FARIA**

Licenciado em Engenharia Civil (Pós-Bolonha)

Relatório de estágio para obtenção de grau de Mestre em Engenharia Civil

Perfil de Edificações

Orientadores:

Especialista, João António Antunes Hormigo (professor do ISEL)

Engenheira Civil, Manuela Nunes (ARSLVT,IP.)

Júri:

Presidente:

Doutor Pedro Miguel Soares Raposeiro da Silva (Eq. Assist 2ºT ISEL)

Vogais:

Especialista João António Antunes Hormigo (Eq. Prof. Adj. ISEL)

Especialista Maria Hortense Marques da Silva Baeta (Eq. Prof. Adj. ISEL)

Dezembro de 2014



## Agradecimentos

Este relatório de estágio representa o fim desta etapa de aprendizagem, e marca o início de uma vida profissional. Não posso no entanto esquecer todos aqueles que ao longo deste percurso me acompanharam e ajudaram a atingir os meus objetivos atuais. Infelizmente, não será possível referir todos nominalmente, mas fica aqui expressa a minha gratidão, pela relevância do contributo prestado:

- Ao Engenheiro João António Hormigo (Especialista do ISEL), meu orientador a quem agradeço a oportunidade de realizar este estágio, a sua paciência e disponibilidade para tirar dúvidas, de forma a ajudar o desenvolvimento deste trabalho.
- Ao Engenheiro Tiago Pires (Engenheiro Civil do DIE da ARSLVT), por partilhar os seus conhecimentos técnicos durante o trabalho de campo, e ajudar tanto no desenvolvimento dos objetivos de estágio como do trabalho final de mestrado. Ainda de salientar a Engenheira Rita Lopes (Engenheira Civil do DIE da ARSLVT) que se mostrou sempre disponível em ajudar.
- À Engenheira Manuela (Engenheira Civil, diretora do DIE da ARSLVT) por tornar possível o acolhimento do estágio no seu departamento e a disponibilidade demonstrada.
- A todos os meus colegas de estágio, Hugo Mendes, Ricardo Teixeira, Sofia Fernandes e Luís Ruivo, pela cooperação e ajuda proporcionada.
- A todos os meus amigos, em especial ao Jorge Mourão, João Vaz, João Escobar e Pedro Antunes por terem feito parte desta vida académica, tanto nos bons e maus momentos.
- À minha namorada Andreia Silva por todo o seu apoio durante toda a época académica no ISEL, ocupando um lugar muito importante na minha vida.

Finalmente, pelo apoio constante e motivação, os meus pais, por todos os sacrifícios realizados para poder continuar os meus estudos, merecem a minha profunda gratidão.



## Resumo

O presente trabalho é baseado em atividades desenvolvidas no âmbito de um estágio numa entidade de acolhimento e visa a reabilitação e a manutenção de edifícios de serviços.

O estágio teve como objetivo o levantamento, descrição de patologias e anomalias existentes num edifício de serviços gerido pela ARSLVT, por forma a adotar soluções para se proceder à sua reparação, bem como a compilação de toda a informação técnica necessária para a caracterização do edifício.

O estágio foi realizado no organismo público Administração Regional de Saúde de Lisboa e Vale do Tejo (ARSLVT) ao abrigo do protocolo assinado entre a ARSLVT e o ISEL e tem como objetivo acompanhar a prática diária de atos de engenharia civil no departamento de acolhimento, com foco na participação de visitas técnicas, ações de inspeção e diagnóstico, e propostas de soluções para a reparação das patologias detetadas no edifício objeto de estudo. A escolha do estágio foi encarada pelo aluno como forma de contactar diretamente com o meio prático da área da engenharia civil, como diferentes atividades de funcionamento da empresa, interação com os engenheiros e fornecedores, mas também para por em prática todos os elementos de aprendizagem adquiridos no curso.

Assim para além do presente trabalho incluir a descrição das atividades realizadas durante o estágio, irá conter uma abordagem crítica relativamente à escolha das soluções adotadas para a resolução das patologias observadas e a outras soluções possíveis, indicando ainda propostas de melhoria no futuro.

### **PALAVRAS-CHAVE:**

- Reabilitação;
- Patologias em edifícios;
- Vistorias;
- Manutenção de edifícios.



## **Abstract**

This Thesis aims to describe the activities developed during the internship at the ARSLVT,IP (Administração Regional de Saúde de Lisboa e Vale do Tejo), under a protocol signed between ARSLVT,IP and ISEL – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

This document describes the activities carried out within the six months internship: the compilation of the technical documentation necessary to characterize the case study building: the “Health Center of Caldas da Rainha”, the study of the existing conditions, the accurate study of the building pathologies and the way to correct those pathologies.

The daily practice of civil engineering tasks at the host department, with focus on the participation of technical visits and inspection and diagnosis actions were major assets as well as the proposal of corrective actions to repair the building pathologies. The internship was considered the best way to grant a direct contact with the professional and therefore practical aspects of civil engineering. Different activities performed within the host department, interaction with other engineers and suppliers, and the application of acquired knowledge during the academic course were put in practice during the internship period.

In addition to the description of the activities performed during the internship, this Thesis also includes a critical approach regarding the choice of the adopted solutions for the resolution of the observed pathologies and presents possible alternatives to those adopted solutions. Future improvement proposals were also considered.

### **KEYWORDS**

- Rehabilitation;
- Buildings pathologies;
- Surveys
- Buildings maintenance



# Índice

---

1	Introdução.....	1
1.1	Considerações Preliminares .....	1
1.2	Objetivos da tese final de mestrado.....	1
1.3	Organização da TFM.....	2
2	Caracterização do Edifício.....	3
2.1	Descrição geral .....	3
2.1.1	Localização.....	3
2.1.2	Definição dos ACES.....	3
2.1.3	Fachadas, acessos e estacionamento.....	4
2.1.1	Condições de Acesso.....	6
2.2	Organização Interna.....	7
2.2.1	Unidades de Saúde .....	7
2.2.2	Piso térreo .....	7
1.1.1	Piso 1.....	8
1.1.2	Piso -1.....	8
2.3	Elementos da Envolvente.....	9
2.3.1	Cobertura.....	9
2.3.1.1	Chapas metálicas.....	9
2.3.1.2	Impermeabilização com membrana betuminosa com autoproteção de alumínio 9	
2.3.1.3	Rufos metálicos.....	10
2.3.1.4	Outros elementos da cobertura .....	10
2.3.2	Fachada.....	10
2.3.2.1	Revestimentos das paredes exteriores.....	10
2.3.2.2	Chaminé metálica.....	11

2.3.2.3	Pala de Sombreamento.....	11
2.3.2.4	Tubos de queda.....	12
2.3.2.5	Vãos Envidraçados.....	12
2.3.2.6	Portas e Portões exteriores.....	13
2.3.2.7	Pavimento Exterior.....	13
2.4	Elementos Interiores.....	13
2.4.1	Pavimento.....	14
2.4.1.1	Pavimento cerâmico.....	14
2.4.1.2	Pavimento Vinílico.....	14
2.4.1.3	Pavimento em betonilha armada.....	15
2.4.2	Teto.....	15
2.4.2.1	Reboco pintado.....	15
2.4.2.2	Teto falso de madeira.....	16
2.4.2.3	Revestimento de aglomerado de cortiça.....	16
2.4.2.4	Vigotas de betão pré-esforçadas, com lajetas cerâmicas.....	16
2.4.3	Paredes interiores .....	17
2.4.3.1	Revestimento em “carapas”.....	17
2.4.3.2	Reboco.....	17
2.4.3.3	Paredes em gesso cartonado.....	17
2.4.3.4	Revestimento cerâmico – azulejos.....	18
2.4.3.5	Parede de Betão à vista .....	18
3	Patologias.....	19
3.1	Envolvente.....	19
3.1.1	Betão Armado.....	19
3.1.1.1	Estado da patologia.....	19
3.1.1.2	Durabilidade do betão .....	20
3.1.1.3	Possíveis causas .....	20

3.1.2	Sistema de Impermeabilização.....	23
3.1.2.1	Estado da patologia.....	23
3.1.2.2	Possíveis causas.....	23
3.1.3	Rufos.....	26
3.1.3.1	Estado da patologia.....	26
3.1.3.2	Possíveis causas.....	26
3.1.4	Chapas Metálicas.....	27
3.1.4.1	Possíveis causas.....	27
3.1.5	Pala de Sombreamento.....	28
3.1.5.1	Possíveis causas.....	28
3.1.6	Elementos metálicos da fachada.....	29
3.1.6.1	Tubos de queda.....	29
3.1.6.2	Portões metálicos.....	29
3.1.7	Graffiti.....	30
3.1.8	Vãos Envidraçados.....	30
3.1.8.1	Descolamentos.....	30
3.1.8.2	Folgas.....	31
3.1.8.3	Elementos danificados.....	31
3.2	Avaliação do estado de conservação.....	32
3.2.1	Ferramenta de Análise.....	32
3.2.2	Ficha de avaliação.....	32
4	Soluções Adotadas.....	33
4.1	Tarefas Preliminares.....	33
4.1.1	Andaimes.....	33
4.1.2	Limpeza a jato de água.....	34
4.2	Trabalhos no Exterior.....	35
4.2.1	Sistema de Impermeabilização.....	35

4.2.1.1	Solução proposta .....	35
4.2.1.2	Variantes de Aplicação.....	36
4.2.1.3	Recomendações de aplicação em obra .....	37
4.2.1.4	Sequência de aplicação.....	37
4.2.2	Painéis Sandwich .....	39
4.2.2.1	Solução proposta .....	39
4.2.2.2	Painel .....	40
4.2.2.3	Estrutura.....	40
4.2.2.4	Isolamento térmico .....	40
4.2.2.5	Acabamento .....	40
4.2.2.6	Sequência de Aplicação .....	41
4.2.3	Reparação dos Elementos de Betão Armado .....	42
4.2.3.1	Solução proposta .....	42
4.2.3.2	Sequência de Aplicação .....	43
4.2.4	Rufos metálicos .....	45
4.2.4.1	Solução proposta .....	45
4.2.4.2	Sequência de aplicação.....	45
4.2.5	Instalação da pala de sombreamento exterior.....	45
4.2.5.1	Solução proposta .....	46
4.2.6	Revestimento Cerâmico .....	46
4.2.6.1	Solução proposta para remoção dos graffiti .....	47
4.2.7	Pintura exterior .....	47
4.2.7.1	Características gerais da tinta.....	47
4.2.7.2	Tintas para o exterior .....	48
4.2.7.3	Solução proposta para elementos metálicos .....	48
4.3	Reabilitação interior .....	49
4.3.1	Descrição geral.....	49

4.3.2	Demolições.....	50
4.3.3	Paredes de gesso cartonado.....	51
4.3.3.1	Estrutura Interna;.....	51
4.3.3.2	Placas de gesso Cartonado.....	52
4.3.3.3	Acessórios e remates.....	52
4.3.3.4	Sequência de Aplicação .....	53
4.3.4	Teto falso.....	56
4.3.4.1	Solução Proposta.....	56
4.3.4.2	Aglomerado de Cortiça .....	57
4.3.4.3	Sequência de Aplicação .....	57
4.3.5	Vinílico – Pavimento .....	57
4.3.5.1	Solução Proposta.....	57
4.3.5.2	Vinílico heterogéneo .....	57
4.3.5.3	Sequência de Aplicação .....	58
	59	
4.3.6	Revestimento Cerâmico .....	62
4.3.6.1	Solução proposta para o pavimento .....	62
4.3.6.2	Solução proposta para as paredes .....	62
4.3.6.3	Sequência de aplicação.....	62
4.3.7	Pintura interior.....	66
4.3.7.1	Solução proposta .....	66
4.4	Documentos elaborados para a ARSLVT .....	66
4.4.1	Mapa de Quantidades.....	67
4.4.2	Caderno de Encargos .....	67
4.4.3	Memória Descritiva .....	67
4.4.4	Peças desenhadas.....	68
4.5	Desenvolvimento do processo de concurso da Empreitada .....	68

5	Soluções Alternativas.....	71
5.1	Realcalinização do Betão.....	71
5.1.1	Objetivo da solução.....	71
5.1.2	Descrição teórica do processo.....	71
5.1.3	Caraterísticas da corrente elétrica.....	73
5.1.4	Ânodo.....	73
5.1.5	Sistema Eletrolítico.....	73
5.1.5.1	Eletrólito.....	73
5.1.5.2	Suporte eletrolítico.....	74
5.1.6	Aplicação ao edifício em estudo.....	74
5.1.6.1	Duração do Processo.....	74
5.1.6.2	Edifício em estudo.....	74
5.1.7	Seqüência de montagem.....	74
6	Propostas Futuras.....	77
6.1	Vãos Envidraçados.....	77
6.1.1	Componentes do vão envidraçado.....	77
6.1.1.1	Características da Caixilharia.....	77
6.1.1.2	Características do vidro.....	77
6.1.1.3	Gás na câmara de preenchimento.....	78
6.1.2	Solução existente.....	78
6.1.3	Solução proposta para caixilharia.....	78
6.1.4	Solução proposta para os vidros.....	78
6.2	Pavimento do armazém.....	79
6.2.1	Solução existente de pavimento.....	79
6.2.2	Solução proposta para revestimento.....	79
7	Conclusões.....	81
8	Bibliografia.....	83

9 Anexos.....87

## Índice de Figuras

Figura 1 - Localização do Centro de Saúde das Caldas da Rainha [3].....	3
Figura 2 - Fachada Oeste [4].....	4
Figura 3 - Fachada Norte [3].....	5
Figura 4 - Fachada Este [3]. ....	5
Figura 5 - Fachada Sul [3].....	5
Figura 6 - Entrada principal [4]. ....	6
Figura 7 – Dispositivo auxiliar para subida das escadas [4]. ....	6
Figura 8 - Organização das Unidades de Saúde no piso 0 [11].....	7
Figura 9 - Zonas distintas do piso -1 [11]. ....	8
Figura 10 - Chapas metálicas da cobertura [4]. ....	9
Figura 11 - Exemplo rufos metálicos[4]. ....	10
Figura 12 - Claraboia, Chaminé e Corpo Saliente de Ventilação [4].....	10
Figura 13 - Chaminé metálica [4].....	11
Figura 14 - Pala de sombreamento [4]. ....	11
Figura 15 - Tubo de Queda com pomenor da braçadeira de fixação [4].....	12
Figura 16 - Portões Exteriores [4].....	13
Figura 17 - Pavimento exterior de lajetas de betão [4].....	13
Figura 18 - a), b) Diferentes tonalidades usadas no pavimento cerâmico do tipo 1 [4]. ....	14
Figura 19 - a) e b) Diferentes tonalidades usadas no pavimento cerâmico do tipo 2 [4].....	14
Figura 20 - Pavimento vinílico [4].....	15
Figura 21 - Exemplo de betonilha armada [4]. ....	15
Figura 22 - Exemplo de revestimento de reboco [4].....	15
Figura 23 - Exemplo do teto falso de madeira [4].....	16
Figura 24 - Exemplo do revestimento de aglomerado de cortiça [4].....	16

Figura 25 - Vigotas de betão pré-esforçadas com lajetas cerâmicas [4].	16
Figura 26 - Pormenor do revestimento de “carapas”[4].	17
Figura 27 - Exemplo do revestimento em reboco cimentício de um gabinete administrativo[4].	17
Figura 28 - Exemplo de parede de gesso cartonado de um gabinete de enfermagem [4].	17
Figura 29 - Exemplo de revestimento de azulejos[4].	18
Figura 30 - Betão à vista [4].	18
Figura 31 - Patologia de Betão Armado, apresentando a delaminação do betão e corrosão das armaduras [4].	19
Figura 32 - Velocidade de carbonatação em função da humidade relativa [6].	21
Figura 33 – a) Água estagnada nas caleiras [4] ; b) Líquenes no topo da platibanda [4].	24
Figura 34 - Fissuração das membranas [4].	25
Figura 35 - Corrosão dos elementos de fixação dos rufos [4].	26
Figura 36 - a) pormenor de rebite danificado [4] ; b) pormenor de parafuso corroído [4].	27
Figura 37 - a) Pormenor dos remates junto aos corpos salientes de ventilação [4] ; b) Remate numa chaminé [4] ; c) Remate das chapas metálicas na parede exterior do 1º piso [4].	27
Figura 38 - Pormenor da corrosão na base dos perfis metálicos [4].	28
Figura 39 - Pormenor corrosão de elementos de fixação dos tubos de queda [4].	29
Figura 40 - Pormenor corrosão e descaste da pintura dos portões exteriores [4].	29
Figura 41 - Grafitti na fachada norte edifício [4].	30
Figura 42 – Descolamento dos materiais vedantes das caixilharias [4].	30
Figura 43 - Folga na junta entre folhas móveis e aro da caixilharia [4].	31
Figura 44 - Dobradiça de abertura danificada [4].	31
Figura 45 – a) Aplicação das telas betuminosas [41] ; b) Pormenor da soldadura com o maçarico [41].	38
Figura 46 - Pormenorização das diferentes camadas do sistema de impermeabilização [13].	38
Figura 47 - Painel Sandwich escolhido [11].	39
Figura 48 - Exemplo de painel sandwich a imitar telhas cerâmicas [17].	40
Figura 49 - Corte transversal do painel sandwich [11].	41

Figura 50 - a) Pormenor da ligação de nervuras do painel sandwich ; b) Corte transversal da ligação de nervuras [11].	41
Figura 51 - Marcação das zonas de intervenção [18].	43
Figura 52 - Valor mínimo de remoção do betão por detrás das armaduras (18).	43
Figura 53 - Ângulos de corte: 1 - ângulo mínimo ; 2 - ângulo máximo [21].	44
Figura 54 - Escovagem mecânica das armaduras [21].	44
Figura 55 - Aplicação da argamassa de reperfilamento [22].	45
Figura 56 - Pala de Sombreamento Proposta [11].	46
Figura 57 - Zona de intervenção interior [11].	49
Figura 58 - Solução escolhida para a intervenção interior [11].	50
Figura 59 - Estrutura interna de perfis metálicos [26].	51
Figura 60 - Pormenor de abertura para passagem dos cabos técnicos na alma de um montante [25].	51
Figura 61 - Suporte mecânico fixo na superfície da placa de gesso para cargas inferiores a 30 quilogramas [25].	52
Figura 62 - a) Papel de kraft [43] ; b) fibra de vidro [42]; c) banda armada [25].	53
Figura 63 - Instalação das travessas superiores e inferiores [28].	53
Figura 64 - Colocação dos montantes [28].	54
Figura 65 - Estrutura interna para posterior colocação do vão da porta [28].	54
Figura 66 - a) Perfuração das placas de gesso cartonado [44] ; b) Colocação das caixas elétricas [44].	55
Figura 67 - Pormenor de ligação angulosa [67].	55
Figura 68 - Aplicação da banda de remate de juntas [29].	56
Figura 69 - Placas de aglomerado de cortiça expandida [11].	57
Figura 70 - Camadas de vinílico heterogéneo [32].	58
Figura 71 - a) Alargamento das fissuras [31] ; b) Reparação da fissuras com uma argamassa não retrátil [31].	59
Figura 72 - Aplicação da cola na base de assentamento [31].	59
Figura 73 - Aplicação do rolo metálico [31].	60

Figura 74 - Exemplo do corte duplo [31].....	60
Figura 75 - a) Aplicação da fita impermeável nos remates [31] ; b) Compressão da fita usando o rolo compressor [31]. .....	61
Figura 76 - Corte da fita [31].....	61
Figura 77 - a) Manuseamento do bisnaga na soldagem a frio [31] ; b) pormenor do refluxo da cola [31].....	61
Figura 78 - Exemplos do rodapé de madeira para as divisórias leves [4]. .....	62
Figura 79 - Método a) técnica de assentamento de peças cerâmicas em pavimentos [33].....	63
Figura 80 - Método b) técnica de assentamento de peças cerâmicas em pavimentos [33].....	64
Figura 81 - Técnica de assentamento de azulejos em paredes [33]. .....	64
Figura 82 - Espaçadores entre as peças cerâmicas [33]. .....	65
Figura 83 - Aplicação do material de preenchimento das juntas com a talocha de borracha [33]. ..	65
Figura 84 - Esquema da realcalinização [35]. .....	72
Figura 85 - Evolução do processo de realcalinização do betão [34]. .....	72
Figura 86 - a) Malha de aço (ânodo) [45] ; b) Camada dupla da manta de feltro [45].....	75



## Índice de Tabelas

Tabela 1 - Largura mínima do apoio para fixação dos painéis sandwich [11].....	412
--	-----



## Lista de Abreviaturas e Siglas

ARSLVT – Administração Regional de Saúde de Lisboa e Vale do Tejo

ISEL – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa

DIE – Departamento de Instalações e Equipamentos

TFM – Tese Final de Mestrado

MAEC – Método de Avaliação do Estado de Conservação de Edifícios

ACES – Agrupamento de Centros de Saúde

NUTS – Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos

ECCI – Equipa de Cuidados Continuados e Integrados

USF – Unidade de Saúde Familiar

UCSP – Unidade de Cuidados de Saúde Primários

URAP – Unidade de Recursos Assistenciais Partilhados

CAT – Centro de Atendimento ao Toxicodependente

CO<sub>2</sub> – Dióxido de carbono

CD – Conselho Diretivo

Ca (OH)<sub>2</sub> – Hidróxido de Cálcio

Ca CO<sub>3</sub> – Carbonato de Cálcio

H<sub>2</sub>O – Água

UV – Ultravioleta

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

APP – Polipropileno Atáxico

PUR – Poliuretano

PIR – Polisocianurato

XPS – Poliestireno estrudido

PVC – O Policloreto de Vinil

UAG – Unidade de Administração Geral

$\text{OH}^-$  – Ião hidróxido

$\text{K}_2\text{CO}_3$  – Carbonato de potássio

$\text{Na}_2\text{CO}_3$  – Carbonato de sódio

$\text{LiOH}$  – Hidróxido de lítio

U – Coeficiente de transmissão térmica

# 1 Introdução

---

## 1.1 Considerações Preliminares

Durante duas décadas (entre 1991 e 2011) o sector da construção em Portugal focou-se principalmente em construção nova, quer de edifícios de habitação e serviços, quer de infraestruturas. Consta-se a partir de 2011, uma desaceleração acentuada no sector da construção, o que indicia ser necessário alterar o paradigma até então seguido, de construir novo, em detrimento de reabilitar.

A falta de acompanhamento do estado dos edifícios construídos, muitas vezes a inexistência de planos de manutenção, levou à degradação do património, pois muitas das patologias que surgiram poderiam ter sido tratadas num período de tempo reduzido e com baixos custos. O não tratamento das patologias conduz a um agravamento do estado dos edifícios, com reparações onerosas e por vezes com a necessidade de substituição total dos elementos deteriorados.

Os Relatórios de Inspeção têm como base anotar todas as anomalias, e recolher informação disponível referente ao edifício em estudo. Assim, poderá ser feita uma análise da situação do edifício para determinar o seu estado e as ações corretivas que devem de ser tomadas.

Este Trabalho Final de Mestrado consiste na execução de um relatório de estágio relativo ao acompanhamento dos trabalhos executados na entidade de acolhimento ARSLVT inclui uma abordagem teórica relativamente às soluções escolhidas, uma solução alternativa à reparação do betão armado e indicar propostas futuras para o Centro de Saúde em estudo.

## 1.2 Objetivos da tese final de mestrado

Foi objetivo presente do trabalho final de mestrado dotar ARSLVT dos documentos técnicos necessários ao lançamento de concurso público, para correção das anomalias observadas. Esses elementos técnicos são compostos por:

- Peças escritas, das quais fazem parte: caderno de encargos, memória descritiva, mapa de quantidades e estimativa orçamental;
- Peças desenhadas: plantas do edificado, pormenores e esboços de soluções construtivas.

Este trabalho aborda uma análise realizada pelo aluno de alternativas das soluções traçadas para a reabilitação, em conjunto com outros focos de reabilitação que não foram incluídos na proposta da ARSLVT.

### 1.3 Organização da TFM

O presente relatório de estágio encontra-se subdividido em sete capítulos, bibliografia e anexos, conforme se descreve seguidamente:

O **capítulo 1** introduz o tema abordado, caracterizando a situação atual do sector da construção no País e fundamentando a importância da conservação e manutenção dos edifícios. São descritos os objetivos do presente relatório de estágio assim como a sua respetiva organização.

No **capítulo 2** é feita uma caracterização do edifício em estudo, a partir de elementos obtidos em visitas técnicas e informação fornecida pela entidade de acolhimento. Aborda-se a localização do edifício, efetua-se a sua descrição geral, caracteriza-se a sua envolvente e referem-se as condições de acesso. Descrevem-se pormenorizadamente os elementos construtivos da envolvente exterior e interior, incluindo a delimitação da organização interior do centro de saúde relativamente às funcionalidades de cada piso e unidades de saúde associadas.

No **capítulo 3** sintetiza-se o trabalho de campo associado à identificação e descrição das patologias presentes no edifício em estudo, relatando a sua localização, grau de degradação e possíveis causas que as desencadearam. No final deste capítulo é feita uma análise do estado de conservação do edifício, com recurso ao Método de Avaliação do Estado de Conservação de Imóveis (MAEC).

No **capítulo 4** descrevem-se as soluções adotadas para reparar as patologias indicadas no capítulo 3, com o objetivo de eliminar as suas causas e se possível melhorar o conforto interior do Centro de Saúde. É feita uma descrição das características técnicas de cada solução adotada, materiais necessários, métodos de aplicação em obra e análise comparativa entre a nova solução com a situação inicial. No final deste capítulo são descritos os trabalhos realizados no interior para a criação de um novo espaço de trabalho.

No **capítulo 5** é abordada uma alternativa técnica face a uma solução escolhida para resolução das patologias do edificado, sem ter o fator custo como óbice para a sua escolha.

No **capítulo 6** são apresentadas duas propostas futuras de reabilitação do centro de saúde, que não fazem da obra promovida pela ARSLVT. Sendo estas uma proposta para a substituição dos vãos envidraçados e a aplicação de um revestimento para o pavimento do armazém.

No **capítulo 7**, ponto onde são descritas as conclusões gerais.

Em anexos:

Anexo I – Ficha de Avaliação do Estado de Conservação do Edifício;

Anexo II – Peças Desenhadas;

Anexo III – Mapa de Quantidades;

Anexo IV – Estimativa Orçamental;

Anexo V – Memória Descritiva;

Anexo VI – Caderno de Encargos.

## 2 Caracterização do Edifício

### 2.1 Descrição geral

#### 2.1.1 Localização

O edifício a intervir localiza-se na Rua Professor Abílio Moniz Barreto, Nº1, 2500-241, nas Caldas da Rainha e pertence ao Agrupamento de Centros de Saúde (ACES 12) Oeste-Norte. Este Centro de Saúde tem como função o diagnóstico, prevenção, tratamento e reabilitação de forma a promover a melhoria dos níveis de saúde da população da zona que serve, incluindo toda a população residente em permanência ou temporariamente. Este edifício ocupa uma parcela de terreno de 4 140,00m<sup>2</sup> de área e uma área de implantação de 1 359,19m<sup>2</sup>.



Figura 1 - Localização do Centro de Saúde das Caldas da Rainha [3].

#### 2.1.2 Definição dos ACES

Os agrupamentos de Centros de Saúde (ACES) foram criados pelo Governo, através do Decreto-Lei nº28/2008, de 22 de Fevereiro, dos Serviços Públicos de Saúde, designados como serviços públicos de saúde, com autonomia administrativa, constituídos por várias unidades funcionais que agrupam um ou mais centros de saúde para uma determinada região abrangida [1].

A Região de Lisboa e Vale do Tejo está organizada por 15 agrupamentos, em que o respetivo número de pessoas residentes na sua área deve situar-se entre as 50 000 a 200 000 pessoas. A delimitação geográfica deve obedecer a um dos 3 níveis da Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos (NUTS), segundo a Portaria nº276/2009 “(...) a sua delimitação

geográfica deve de corresponder a NUTS III, a um agrupamento de concelhos, a um concelho ou grupos de freguesias, tendo em conta a necessidade de combinação mais eficiente dos recursos disponíveis e determinados fatores geodemográficos.(...)” [2].

### 2.1.3 Fachadas, acessos e estacionamento

Na fachada orientada a Oeste (poente) insere-se a porta de entrada principal, subjacente da pala de sombreamento visível na figura 3. Em frente da mesma encontra-se um estacionamento privado para funcionários e utentes com insuficiência de mobilidade ou outro tipo de deficiência associada. Para além destes lugares reservados encontra-se uma área considerável de estacionamento grátis em pavimento de terra batida disponível tanto para utentes como para moradores.

Ainda adjacente à entrada principal, do outro lado da estrada de acesso ao centro de saúde, encontra-se uma paragem de autocarros TOMA. Este conceito consiste num projeto desenvolvido pela Câmara das Caldas da Rainha por forma a criar uma linha de transportes urbanos que visa melhorar a mobilidade da população e diminuir a poluição no centro da cidade.



Figura 2 - Fachada Oeste [4].

A Fachada Norte contém diversos portões usados essencialmente para armazenamento e arrumos de material, com um total de cinco portões. Sendo que, os dois portões mais à esquerda (figura 4) são usados para a saída e entrada da carrinha da Equipa de Cuidados Continuados e Integrados (ECCI), utilizada para serviços ao domicílio aos utentes, e os restantes portões são utilizados para carga e descarga de materiais. Em frente da fachada encontra-se outra área para estacionamento automóvel em pavimento betuminoso tanto para uso de utentes como de funcionários.



Figura 3 - Fachada Norte [3].

A Fachada orientada a Este contém duas entradas do edifício, uma porta com acesso ao Centro de Apoio ao Toxicodependente e outra entrada para o piso – 1.



Figura 4 - Fachada Este [3].

A Fachada Sul tem em destaque a entrada secundária do Centro de Saúde e ainda um portão para abastecimento de materiais para as unidades de saúde.



Figura 5 - Fachada Sul [3].

### 2.1.1 Condições de Acesso

A acessibilidade ao centro de saúde é realizada na sua generalidade pela porta principal com passagem direta ao átrio principal que possui uma melhor posição de distribuição dos utentes para as respetivas unidades de saúde. Esta entrada possui uma rampa de acesso com uma inclinação de 7% e com uma altura máxima de ressalto entre o passeio e o pavimento betuminoso de 2centímetros.



Figura 6 - Entrada principal [4].

Pode também aceder-se ao Centro de Saúde através de uma porta secundária com acesso direto à Unidade de Saúde Familiar (USF) Rainha D<sup>a</sup> Leonor que apresenta as mesmas características de inclinação e ressalto da entrada principal.

Este edifício não tem elevadores para transporte de pessoas ou de materiais. Este facto decorre de todos os serviços de saúde se encontrarem no piso zero. Ainda assim caso exista a necessidade de acesso de deficiente motor ao piso administrativo, a escadaria de acesso tem instalada uma cadeira mecânica, elevatória, adequada a pessoas com mobilidade condicionada.



Figura 7 – Dispositivo auxiliar para subida das escadas [4].

## 2.2 Organização Interna

A caracterização da organização interna do edifício foi efetuada com base na consulta dos elementos de projeto e através de visitas às instalações.

Este edifício é constituído por 3 pisos: 1 piso térreo, 1 piso acima do solo e 1 piso abaixo do solo. Resumidamente, cada andar focaliza-se principalmente numa atividade:

- Piso 0 : Tratamento dos utentes;
- Piso 1 : Zona administrativa;
- Piso -1 : Armazém e aprovisionamento.

### 2.2.1 Unidades de Saúde

O piso zero engloba as 4 unidades de saúde onde funcionam os serviços relacionados com o tratamento e consulta de utentes. A sua identificação e localização está representada no ponto 2.2.2.

A USF Rainha D<sup>a</sup> Leonor e a USF Zé Povinho são duas unidades de saúde com objetivos e metas de funcionamento bem definidas. O seu atendimento é apenas dirigido a utentes que pertençam à localidade das Caldas da Rainha.

A Unidade de Recursos Assistenciais Partilhados (URAP) é uma unidade que trabalha em parceria com a assistência social criada principalmente para assistência dos utentes no campo da saúde oral (higienistas para crianças na idade escolar), fisioterapia com assistência ao domicílio e ainda facultar temporariamente material (por exemplo cadeira de rodas e canadianas) aos utentes. A UCF Zé Povinho cedeu algumas das suas salas para a abertura desta unidade, sala de coordenação, de arquivo, gabinete médico de saúde oral e ainda a sala de fisioterapia.

### 2.2.2 Piso térreo

O piso 0 tem uma área bruta de 1 304,90m<sup>2</sup> e uma área útil de 1 122,51m<sup>2</sup> e engloba 4 unidades de saúde onde funcionam os serviços relacionados com o tratamento e consulta de utentes. Estas são formadas pela Unidade de Cuidados de Saúde Primários (UCSP), Unidade de Cuidados Familiares (UCF) Rainha D. Leonor, Unidade de Recursos de Assistência Partilhada (URAP) e a UCF. Zé Povinho com localização evidenciada na figura 8.

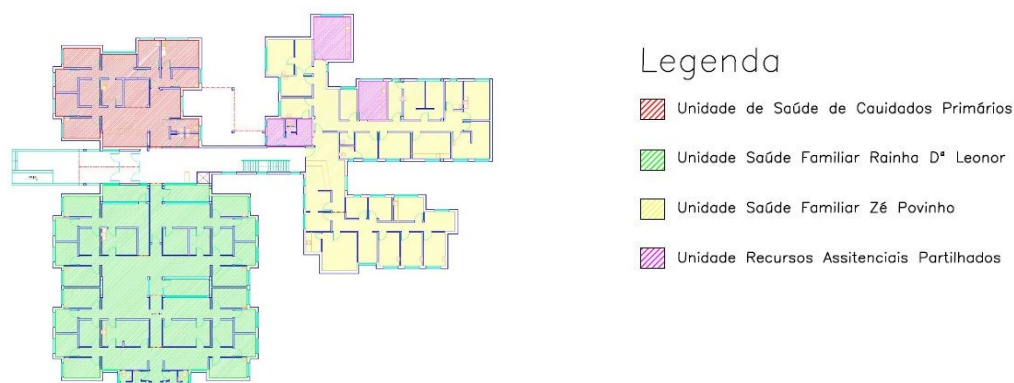


Figura 8 - Organização das Unidades de Saúde no piso 0 [11].

### 1.1.1 Piso 1

Este piso tem uma área bruta de 351,27m<sup>2</sup> e uma área útil de 301,83m<sup>2</sup>, nele funcionando toda a secção administrativa do Centro de Saúde incluindo duas salas para e recepção ao cliente da unidade de saúde URAP.

### 1.1.2 Piso -1

Este piso possui uma área bruta de 1.292,72m<sup>2</sup>, área útil de 958,82m<sup>2</sup> e uma área dependente de 106,87m<sup>2</sup>, do qual pode ser descrito em quatro zonas distintas:

- Zona 1: local onde é feita a lavagem e arrumos de roupa incluindo a sua esterilização, arrumo provisório de lixos tóxicos, arrumos de material das unidades saúde do piso 0, garagem do E.C.C.I e casa da caldeira do aquecimento central;
- Zona 2: com entrada apenas pelo exterior do edifício, sem ligação direta ao restante piso 0, comporta o Centro de Atendimento ao Toxicodependente (C.A.T).
- Zona 3: contém gabinetes para serviços de aprovisionamento, gabinete e armazém de material informático e alguns compartimentos de arrumos.
- Zona 4: área destinada para o armazenamento da maioria dos materiais necessários para o funcionamento centro de saúde, incluindo produtos farmacêuticos.

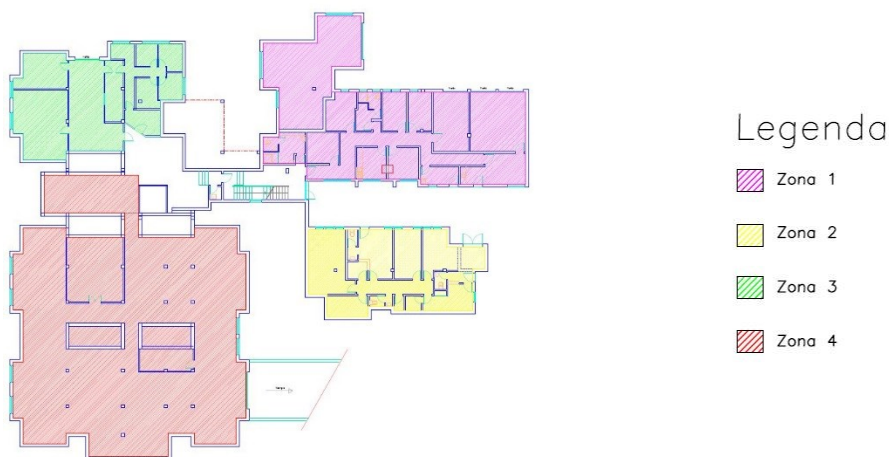


Figura 9 - Zonas distintas do piso -1 [11].

O Centro de Saúde das Caldas da Rainha centraliza a receção de material de várias unidades de saúde da região. Deste modo o aprovisionamento faz a gestão do material do armazém que inclui as entregas e envio de material para as correspondentes unidades. Para além da receção de produtos é feita a entrega de equipamento de saúde (exemplo: macas, cadeiras de rodas, aparelhos de medição da pressão arterial, entre outros) danificado e/ou avariado de modo a verificar se a sua reparação é rentável. Caso não seja, é emitida uma ordem de abate do aparelho ou equipamento que depois será conferida e confirmada pela identidade responsável.

## 2.3 Elementos da Envolvente

Note-se não ter sido possível determinar com rigor muitas das características técnicas dos materiais construtivos específicos utilizados na edificação, devido à falta de informação sobre documentação técnica (plantas do projeto, memórias descritivas e justificativas e outros documentos relativos à construção) e à impossibilidade de proceder a recolha de amostras. A partir dos dados obtidos pode afirmar-se que o edifício insere-se na tipologia de Edifícios de Betão Armado preenchidos com uma grande percentagem de alvenaria de tijolo.

### 2.3.1 Cobertura

#### 2.3.1.1 Chapas metálicas

É constituída por uma laje de betão armado em cobertura inclinada, revestida por elementos metálicos de média dimensão, nomeadamente chapas metálicas simples, lacadas, de cor branca. Estes elementos estão fixos a uma estrutura de suporte metálica, em ferro através de aparafusamento e rebites. As chapas estão dispostas na cobertura com uma inclinação aproximada de 6%, conduzindo as águas pluviais para as caleiras.



Figura 10 - Chapas metálicas da cobertura [4].

#### 2.3.1.2 Impermeabilização com membrana betuminosa com autoproteção de alumínio

É uma solução muito utilizada desde há décadas aplicada nas caleiras e prolonga-se até ao topo dos muretes das platibandas da envolvente do edifício. Consiste na aplicação de uma membrana impermeabilizante betuminosa, com autoproteção metálica de alumínio na sua face superior. Este revestimento visa precaver quaisquer tipos de infiltrações de água para o interior do edifício, provenientes das chuvas e conseqüente escoamento de águas pluviais das chapas metálica e proporcionar uma superfície adequada para o correto escoamento.

### **2.3.1.3 Rufos metálicos**

Como complemento do sistema de impermeabilização e acabamento, no topo das platibandas estão fixados rufos metálicos de chapa galvanizada ao longo de todo o seu alinhamento. Cada rufo é composto por uma chapa metálica dobrada, aplicado em peças com comprimento de 1,5 metros e cada peça é fixada através de dois parafusos no eixo central do componente, cada um deles distanciados aproximadamente de 10 centímetros da junta entre dois rufos. Na zona de aplicação dos parafusos incluindo a junta de ligação entre rufos é efetuada uma selagem com um produto elástico de forma a absorver as dilatações da construção e garantir a estanquidade e continuidade do sistema.



Figura 11 - Exemplo rufos metálicos[4].

### **2.3.1.4 Outros elementos da cobertura**

Na zona a intervencionar existem diversos elementos construtivos tais como chaminés, e clarabóias que inicialmente tinham como função fornecer uma iluminação extra e natural a jardins interiores, e elementos de ventilação constituídos por corpos elevados revestidos no topo com telas betuminosas.



Figura 12 - Claraboia, Chaminé e Corpo Saliente de Ventilação [4].

## **2.3.2 Fachada**

### **2.3.2.1 Revestimentos das paredes exteriores**

As paredes exteriores têm uma espessura de projeto de 30 cm, sem qualquer informação adicional sobre a sua constituição. Relativamente ao revestimento são compostas por uma faixa superior de betão à vista, com um metro de largura, em que parte dela corresponde à superfície exterior das platibandas e da laje entre pisos. A restante área da fachada, é revestida por peças

cerâmicas com encaixe de alheta salvo uma reentrância na fachada de tardoaz em que foi aplicado um reboco tradicional cimentício com acabamento em pintura de cor branca.

### **2.3.2.2 Chaminé metálica**

Também se encontra na fachada norte uma chaminé metálica cuja função inicial era a de exaustão dos fumos da cafetaria, e que atualmente não se encontra em funcionamento.



Figura 13 - Chaminé metálica [4].

### **2.3.2.3 Pala de Sombreamento**

Este elemento serve de sombreamento e proteção da pluviosidade, localizado sobre a entrada principal do Centro de Saúde. A pala é composta por dois arcos simétricos de chapa acrílica. Está apoiada em dois perfis metálicos em “U”, com apoio assente diretamente na laje da cobertura e outro apoiado sobre o vão de uma estrutura metálica composta por perfis metálicos em “I”. Esta estrutura metálica é composta por seis apoios verticais fixos no pavimento e quatro laterais na laje do primeiro piso.



Figura 14 - Pala de sombreamento [4].

#### **2.3.2.4 Tubos de queda**

O processo de drenagem vertical das águas pluviais é efetuado por tubos de queda distribuídos em todo o perímetro do edifício em locais estudados de forma a escoar as águas pluviais provenientes das caleiras e cobertura e efetuar a sua descarga numa caixa de visita na via pública.

Os tubos têm um diâmetro de aproximadamente 10 cm, estão fixados ao longo da sua extensão por abraçadeiras metálicas, com aperto realizado através de dois parafusos, fixados aos pilares de betão armado.



Figura 15 - Tubo de Queda com pormenor da braçadeira de fixação [4].

#### **2.3.2.5 Vãos Envidraçados**

Os vãos envidraçados são compostos por janelas de vidro duplo, de espessuras 1,5 mm e 1,0 mm com caixilhos de alumínio, de cor vermelha. Existem vãos de diversas dimensões e distintos tipos de abertura:

- Abertura Fixa em que os painéis envidraçados são colocados diretamente dentro do aro e não se abrem;
- Janela dividida em três partes: uma zona central com vidros fixos na caixilharia, e adjacente e subjacente à caixilharia central, zonas com abertura basculante superior;
- Semelhante ao tipo de janela anterior, diferindo, na caixilharia central, com uma folha batente com abertura para o interior

### **2.3.2.6 Portas e Portões exteriores**

Os Portões, metálicos, estão situados em duas fachadas: cinco na fachada norte e um na fachada Sul direcionado para Este, todos eles metálicos e pintados de cor vermelha.



**Figura 16 - Portões Exteriores [4].**

### **2.3.2.7 Pavimento Exterior**

O pavimento, composto por lajetas de betão, de dimensões 60x40 cm<sup>2</sup>, com um revestimento de seixo branco, estende-se até à zona ajardinada e passeio em redor de toda a envolvente exterior do edificado, exceto numa pequena área sob a pala de sombreamento que está revestida com mosaicos.



**Figura 17 - Pavimento exterior de lajetas de betão [4].**

## **2.4 Elementos Interiores**

No interior do Centro de Saúde estão aplicados diversos tipos revestimentos de pavimento, teto e paredes interiores. Inicialmente será feita uma descrição de cada revestimento com os dados obtidos a partir das vistorias realizadas, referindo-se ainda os locais onde estão aplicados.

## 2.4.1 Pavimento

### 2.4.1.1 Pavimento cerâmico

Este tipo de revestimento de pavimento está presente em quase toda a superfície do piso zero, corredores, gabinetes médicos e de enfermagem. São utilizados diferentes tipos de mosaicos, acompanhados de um rodapé de madeira ou de elementos cerâmicos no caso das instalações sanitárias:

- a) Padrão tipo 1, usado em algumas salas e corredores apresentando duas tonalidades diferentes.

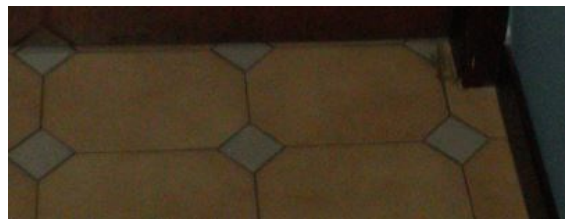


Figura 18 - a), b) Diferentes tonalidades usadas no pavimento cerâmico do tipo 1 [4].

- b) Padrão do tipo 2, empregue na generalidade do pavimento do piso zero e no piso -1 fora da zona do armazém

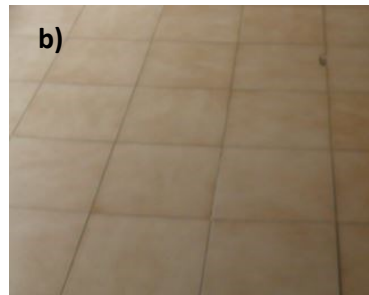
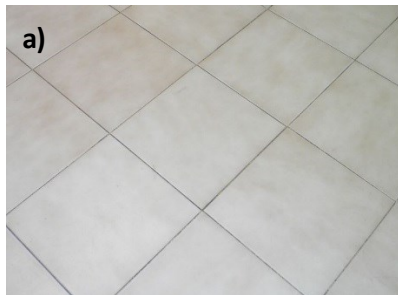


Figura 19 - a) e b) Diferentes tonalidades usadas no pavimento cerâmico do tipo 2 [4].

### 2.4.1.2 Pavimento Vinílico

Aplicado na sua totalidade no piso 1, e em médico do piso 0. Neste tipo pavimento é aplicado apenas um tipo de padrão:

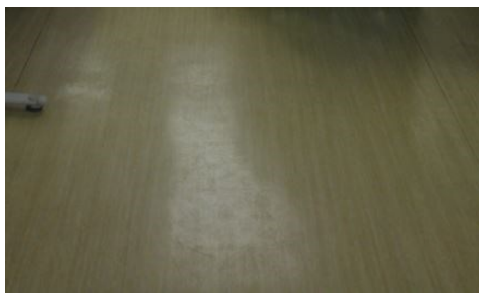


Figura 20 - Pavimento vinílico [4].

### **2.4.1.3 Pavimento em betonilha armada**

Tipo de pavimento presente na zona de armazém no piso -1, em betonilha armada, com capacidade resistente para o transporte e manuseamento de cargas.

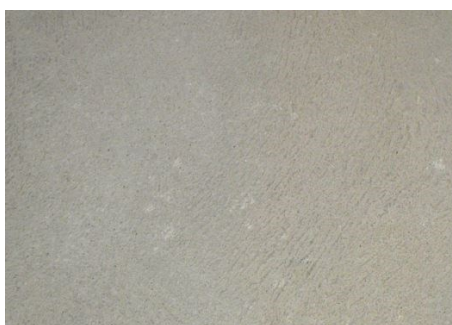


Figura 21 - Exemplo de betonilha armada [4].

## **2.4.2 Teto**

### **2.4.2.1 Reboco pintado**

Tipo de revestimento de teto usado em alguns gabinetes médicos, salas de enfermagem, casas de banho.



Figura 22 - Exemplo de revestimento de reboco [4].

### **2.4.2.2 Teto falso de madeira**

Tipo de teto usado nas zonas da cobertura onde existem os corpos salientes de ventilação e alguns anexos.

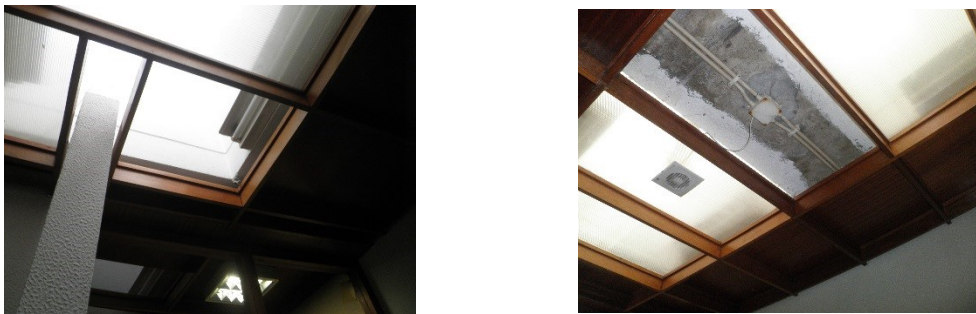


Figura 23 - Exemplo do teto falso de madeira [4].

### **2.4.2.3 Revestimento de aglomerado de cortiça**

Um dos revestimentos de teto predominante em todo o Centro de Saúde. É utilizado nos corredores de passagem do piso 0 e piso 1, gabinetes médicos, salas de enfermagem, salas de espera e gabinetes de trabalho administrativo.



Figura 24 - Exemplo do revestimento de aglomerado de cortiça [4].

### **2.4.2.4 Vigotas de betão pré-esforçadas, com lajetas cerâmicas**

Tipo de teto presente no armazém do piso -1.



Figura 25 - Vigotas de betão pré-esforçadas com lajetas cerâmicas [4].

### 2.4.3 Paredes interiores

#### 2.4.3.1 Revestimento em “carapas”

Este tipo de revestimento, constituído por resinas sintéticas em dispersão aquosa, está aplicado em praticamente todas as salas de assistência e cuidados médicos nas unidades de saúde no piso 0.



Figura 26 - Pormenor do revestimento de “carapas”[4].

#### 2.4.3.2 Reboco

O reboco de base cimentícia foi utilizado em diversas salas, principalmente em arrecadações, anexos e outro tipo de divisões que não sejam necessárias para os cuidados de saúde dos utentes.

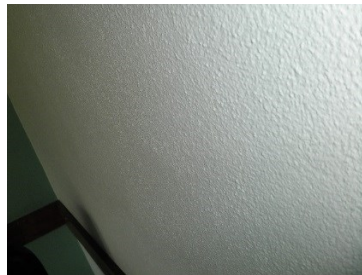


Figura 27 - Exemplo do revestimento em reboco cimentício de um gabinete administrativo[4].

#### 2.4.3.3 Paredes em gesso cartonado

Elemento utilizado para criar novas divisórias em determinados espaços de trabalho, salas de enfermagem, gabinetes médicos e principalmente no piso -1 na remodelação do aprovisionamento.

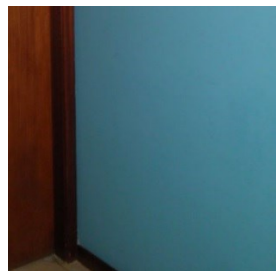
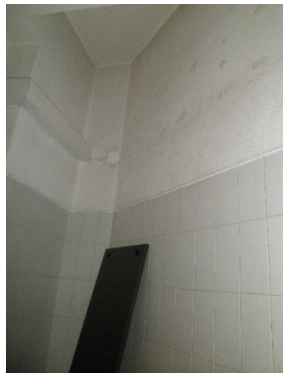


Figura 28 - Exemplo de parede de gesso cartonado de um gabinete de enfermagem [4].

#### **2.4.3.4 Revestimento cerâmico – azulejos**

Fundamentalmente utilizado nas instalações sanitárias e em algumas salas de enfermagem com necessidades de utilização de água para o tratamento dos utentes. Também na Unidade de Saúde Rafael Bordalo Pinheiro existem salas com revestimento em azulejo com uma faixa superior em reboco cimentício.



**Figura 29 - Exemplo de revestimento de azulejos[4].**

#### **2.4.3.5 Parede de Betão à vista**

Tipo de parede presente em todo o armazém do piso -1.



**Figura 30 - Betão à vista [4].**

## 3 Patologias

---

As patologias podem ter como origem diversas causas e carecem de uma análise de um técnico experimentado. A identificação das causas efetivas e da solução mais eficaz são determinantes, para uma intervenção bem sucedida.

Numa primeira fase é feita uma observação da patologia “in situ” acompanhada de um levantamento fotográfico que registre todos os elementos necessários para o estudo das zonas lesadas do edifício. Seguidamente, como segunda fase, é efetuada uma análise do problema e caso persistam dúvidas ou falta de dados cruciais recorre-se a ensaios. Por último, objetiva-se a conclusão da análise do problema e propõe-se solução para a reparação da patologia.

Assim, as inspeções realizadas ao edifício em estudo permitiram identificar diversas patologias com vários graus de degradação. Recaiu uma maior atenção sobre as patologias mais graves da envolvente exterior, devido à necessidade de eliminar as causas de infiltração de água pela cobertura. Não foi possível incluir o tratamento de anomalias no interior do edifício por falta de disponibilização de verbas.

Consequentemente, o estudo das patologias da envolvente exterior foi alvo de um desenvolvimento mais aprofundado.

### 3.1 Envolvente

#### 3.1.1 Betão Armado

##### 3.1.1.1 Estado da patologia

O betão à vista na envolvente do edificado apresenta problemas de delaminação e corrosão das armaduras, o que, para além de por em causa a sua durabilidade, provoca a desagregação de pedaços de betão do recobrimento devido às tensões induzidas pelos fenómenos endógenos e exógenos presentes desde a sua construção, comprometendo a segurança de funcionários e utentes.



Figura 31 - Patologia de Betão Armado, apresentando a delaminação do betão e corrosão das armaduras [4]

No caso em estudo, o betão à vista do edificado encontra-se em toda a envolvente exterior em contacto direto com os agentes agressivos com um recobrimento reduzido (espessura aproximadamente de 1,5 a 2 centímetros).

### **3.1.1.2 Durabilidade do betão**

A durabilidade do betão consiste no período de tempo, denominado de vida útil da estrutura, em que salvaguarda os requisitos de projeto em termos de segurança, de forma a manter a sua funcionalidade e estética sem haver que recorrer a custos de manutenção inesperados [5]. Este período de vida útil do betão tem uma duração média em condições normais de 50 anos para estruturas de edifícios e para outras estruturas correntes.

Uma falta de controlo da qualidade durante a construção e a inexistência ou existência de planos inadequados de inspeção e manutenção da durabilidade durante a vida de serviço das estruturas também tem uma contribuição importante para esta situação.

A deterioração ou durabilidade do betão armado é condicionada por vários fatores: tipo de exposição ao meio ambiente, seu grau de agressividade, condições de fabrico (tipo de cimento utilizado, razão água/cimento, aplicação do betão e recobrimento).

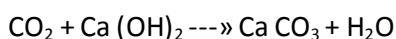
A carbonatação e os cloretos são os dois mecanismos mais comuns responsáveis pela desativação da camada protetora, o que conduz a condições que proporcionam a corrosão das armaduras. Inicialmente as armaduras do betão armado encontram-se protegidas da corrosão pela alta alcalinidade do betão, normalmente com um PH entre 12 e 13, dando origem apenas à formação de uma camada microscópica de óxidos de ferro de forma passivante nas armaduras. Assim as propriedades das armaduras serão preservadas durante um longo período de tempo desde que esta camada passivante e as características químicas e físicas do betão sejam mantidas.

### **3.1.1.3 Possíveis causas**

#### **3.1.1.3.1 Carbonatação**

O processo de carbonatação consiste na penetração de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) pelos poros do betão, por difusão, caso provenha do ar, ou por infiltração quando está dissolvido na água. A interação do gás carbónico com a cal (hidróxido de cálcio) dá origem a diversos componentes representados no seguinte esquema [6]:

Dióxido de Carbono + Hidróxido de Cálcio = Carbonato de Cálcio + Água



Com esta reação, a produção de carbonato de cálcio (Ca CO<sub>3</sub>) fomenta uma diminuição severa do PH alcalino do betão, descendo dos ideais PH = 13 para um valor à volta de 8-9. Apesar deste valor do PH ser alcalino não é suficiente para manter a camada de passivação que protege as armaduras, de tal forma que o seu contacto com o ar (oxigénio) e água, vai desencadear a corrosão das mesmas. Este fenómeno origina uma corrosão considerada generalizada por abranger de maneira uniforme a superfície das armaduras.

Os principais fatores que afetam a velocidade da carbonatação no betão armado podem ser originados por [6]:

- a) Humidade relativa - pode funcionar como acelerador, ou como retardador do processo de carbonatação, ou seja, para a humidade relativa ser um catalisador deste fenómeno deve-se encontrar num ponto médio, tal que não esteja em excesso nem em falta. Verifica-se que a reduzida percentagem de humidade facilita a entrada do dióxido de carbono pelas fissuras ou porosidade do betão, mas fica em falta a água necessária para desencadear o processo de carbonatação. Num ambiente em regime saturado (100% de humidade relativa) já está presente o elemento que desencadeia o processo de carbonatação, mas a difusão do  $\text{CO}_2$  na água é menor do que por meio gasoso;



Figura 32 - Velocidade de carbonatação em função da humidade relativa [6].

- b) Temperatura - influencia a velocidade de carbonatação sendo um fator dependente da grande variação de amplitudes térmicas, principalmente nas envolventes exteriores dos edifícios. Como situação ideal para provocar um aumento de velocidade de carbonatação, a temperatura deve estar entre os 20 e 25 °C, humidade relativa deve situar-se em 70%;
- c) Concentração de dióxido de carbono - tem uma grande influência na velocidade de carbonatação, sendo que, quanto maior a concentração de dióxido de carbono maior o aceleração deste fenómeno. Assim, a quantidade de  $\text{CO}_2$  varia consoante o local, com uma maior concentração em zonas industriais, intermédia em zonas urbanas e de menor escala nas áreas rurais;

O edifício em estudo encontra-se numa zona urbana, ficando exposto a quantidades consideráveis de  $\text{CO}_2$ ;

- d) Relação água/cimento (A/C) - influencia a permeabilidade do betão, quando maior for esta relação, mais permeável é o betão e maior a difusão do  $\text{CO}_2$  pelos poros. Este fator é dependente intrinsecamente do tipo e da quantidade de cimento;

- e) Espessura do recobrimento - está dependente da relação água/cimento, mas em regra geral, quanto menor a espessura do recobrimento mais facilmente o CO<sub>2</sub> e a humidade exterior entram em contacto com as armaduras.

A carbonatação manifesta-se sob a forma de fissuração, destacamento do recobrimento e redução considerável da secção das armaduras.

A zona das Caldas da Rainha onde o edifício se localiza tem as seguintes características:

- Zona urbana;
- Humidade relativa média de 77%;
- Temperatura média anual de 15,5°C

Com estes dados pode-se concluir que os fatores a), c) e e) contribuíram para um aceleração do processo da carbonatação, sendo que no primeiro a humidade relativa indicada está dentro da situação intermédia explicitada no ponto a) que potencia ao máximo o grau de carbonatação, conforme ilustrado na figura 32. O segundo, referente à concentração de CO<sub>2</sub> não corresponde a um ambiente com a maior quantidade de CO<sub>2</sub> mas encontra-se num patamar intermédio que promove este fenómeno. No que se refere ao fator e), sendo a espessura do recobrimento, de aproximadamente 1,5 centímetros, haverá uma proteção reduzida face aos agentes exteriores.

Quanto à contribuição dos restantes fatores para o aceleração do processo de carbonatação, não se pode afirmar que exerçam uma influência expressiva, pois a temperatura sofre grandes oscilações ao longo do dia sem que se verifiquem as condições ideais descritas na alínea b). Quanto à relação água/cimento só seria possível obter uma avaliação adequada, caso se procedesse a ensaios à permeabilidade do betão e caracterização do betão, não podendo assim verificar se este fator é um catalisador deste processo, mas pode-se apontar, que dado a época da qual a estrutura de betão armado foi executada, existia um menor cuidado com o fabrico do betão. Por este motivo os níveis da razão água/cimento eram mais elevados, para além de não existirem cuidados na cura do betão e utilizar-se um recobrimento reduzido.

#### 3.1.1.3.2 Cloretos

Os cloretos são sais que podem estar presentes no betão desde a sua amassadura ou podem ter penetrado no betão, em ambientes marítimos. Relativamente à amassadura, muitos dos inertes usados são extraídos do mar contendo sais como os cloretos e os sulfatos para além da água utilizada para o fabrico do betão. Caso a amassadura seja realizada para o fabrico de betão sem armaduras, os cloretos não põem em causa as propriedades resistentes nem formam compostos indesejáveis com os compostos de cimento [7].

Em ambientes marítimos ricos em cloretos estes penetram no betão e dispersam-se, em dissolução, através da sua porosidade até entrarem em contacto com as armaduras e comprometerem a sua camada de proteção (passivante) anteriormente mencionada.

Esta corrosão é do tipo localizada podendo chegar a passar, em casos mais graves, a uma corrosão do tipo generalizada. É considerada mais gravosa do que a carbonatação, por apresnetar uma velocidade de corrosão superior com uma média anual de 50 a 500  $\mu\text{m}/\text{ano}$  originando perdas superiores de secção das armaduras. Esta velocidade de corrosão depende da qualidade do betão utilizado. A presença de iões de cloretos nas armaduras conduz à sua oxidação mesmo que o PH do betão se encontre em condições ideais para manter a camada passivante [7].

### **3.1.2 Sistema de Impermeabilização**

#### **3.1.2.1 Estado da patologia**

O sistema de impermeabilização da cobertura apresenta um estado de degradação considerável em toda a sua superfície, com especial relevância para a zona das caleiras e do topo dos muretes de platibandas. O sistema aplicado, constituído por uma tela betuminosa, foi muito utilizado décadas atrás devido à sua elevada maleabilidade de aplicação e facilidade de adaptação ao suporte, tornando-se um sistema de fácil aplicação, com uma proteção de folha de alumínio na sua face superior. O fato deste sistema ser constituído por uma camada única e de não apresentar um revestimento de proteção à incidência de radiação ultravioleta (UV), promove uma menor vida útil e, conseqüentemente, um envelhecimento mais rápido, que resulta numa maior facilidade de aparecimento de problemas funcionais, nomeadamente o rasgamento e descolamento das telas.

#### **3.1.2.2 Possíveis causas**

Algumas manifestações patológicas tais como o aparecimento de bolores, fungos, escorrimentos entre outras patologias que podem surgir no interior são provocadas pela infiltração de água devido à ausência ou patologias na impermeabilização e também a possíveis erros provenientes do processo construtivo ou da aplicação do sistema de impermeabilização.

Os problemas de execução ou da aplicação dos sistemas de impermeabilização podem provocar o aparecimento de patologias que caso não sejam detetadas durante o decorrer da obra, implicam custos acrescidos em intervenções na fase de exploração do edifício.

##### **3.1.2.2.1 Envelhecimento da impermeabilização**

A deterioração devido ao envelhecimento natural dos materiais de impermeabilização é um processo inevitável na degradação deste sistema, do qual, ao longo do tempo, é agravado pela falta de elementos protetores à radiação solar.

Estes sistemas de impermeabilização na generalidade têm componentes voláteis, que com o seu progressivo desaparecimento ou eliminação resultam numa perda de plasticidade, endurecimento e retração que por consequência origina a sua fendilhação.

O sistema de impermeabilização presente no Centro de Saúde foi executado há pelo menos 20 anos. Não tem qualquer tipo de proteção contra o envelhecimento, ou seja, não apresenta elementos que:

- a) Reduzam ou limitem as variações térmicas sofridas pelo sistema;
- b) Limitem ou impeçam a ação fotoquímica da radiação solar;
- c) Impeçam ações mecânicas que desgastem ou provoquem a rutura do sistema.

#### 3.1.2.2.2 Aplicação deficiente

Alguns erros de aplicação do sistema de impermeabilização podem comprometer a sua funcionalidade, como por exemplo [8]:

- a) Pendentes deficientemente executadas;

O escoamento da água é condicionado pela pendente da caleira, a qual com uma inclinação insuficiente ou várias irregularidades, não reúne as condições necessárias para garantir um escoamento adequado, formando-se zonas de acumulação de água, que ao longo do tempo são agentes deterioradores do revestimento e criam um ambiente propício ao desenvolvimento de colonizações biológicas (figura 33 – b)). Pode observar-se na figura 33 - a) os detritos e poeiras acumulados nas caleiras, pela falta de limpeza e pela estagnação da água. A acumulação de água é um dos indícios de deficiente execução das pendentes das caleiras, que têm de respeitar uma inclinação mínima de 1%.

No topo dos muretes da platibanda é visível uma propagação de líquenes em todo o perímetro nas zonas sem capeamento de rufos. Este fenómeno acontece não só pelas razões indicadas anteriormente das características e envelhecimento do sistema de impermeabilização mas também pela falta de inclinação insuficiente no topo das platibandas, o que dificulta o escoamento da água.

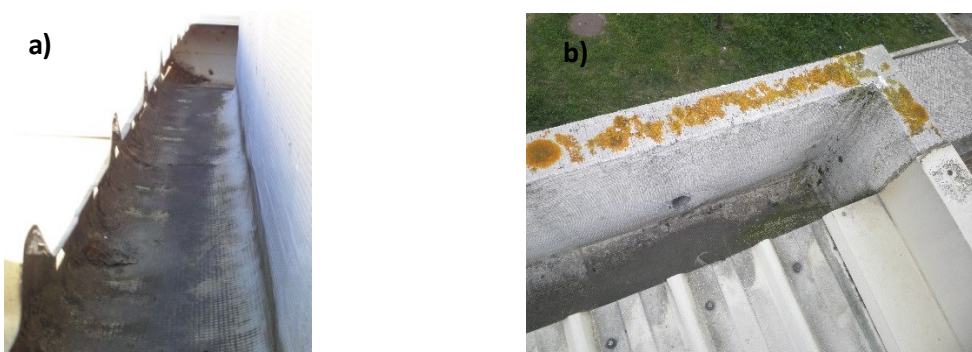


Figura 33 – a) Água estagnada nas caleiras [4] ; b) líquenes no topo da platibanda [4].

b) Descolamento de juntas de sobreposição;

Provoca falta de estanquidade do sistema de impermeabilização devido à reduzida largura das juntas de sobreposição das membranas, deficiente execução de colagem entre membranas e incumprimento do sentido de assentamento segundo o qual devem de ser aplicadas. As membranas devem ser colocadas no sentido ascendente ao da pendente da caleira.

c) Fissuração das membranas;

A fissuração ocorre no revestimento de impermeabilização das caleiras devido, ou à perda de elasticidade e resistência mecânica por envelhecimento mais acentuado dos materiais, que continuam sujeitos aos movimentos/dinâmica da estrutura ou a disposições construtivas insatisfatórias.



**Figura 34 - Fissuração das membranas [4].**

### 3.1.3 Rufos

#### 3.1.3.1 Estado da patologia

Este elemento construtivo apresentava apenas algumas zonas com corrosão localizada, mais especificamente nos elementos de fixação, na zona de aplicação dos parafusos. Numa extensão de alguns metros, regista-se falta de capeamento do topo das platibandas, deixando mais exposto o sistema de impermeabilização aos agentes atmosféricos e dificultando o escoamento das águas pluviais pelas condições indicadas nos pontos 3.1.2.2.1 - a).

#### 3.1.3.2 Possíveis causas

O arrancamento dos rufos por ação do vento, poderá dever-se a:

- a) Corrosão dos parafusos de fixação, diminuindo as suas características resistentes;
- b) Elementos de fixação insuficientes face às ações do vento.



Figura 35 - Corrosão dos elementos de fixação dos rufos [4].

### 3.1.4 Chapas Metálicas

Uma grande área da cobertura é constituída por painéis de chapa metálica que em grande percentagem se encontram em bom estado de conservação, apresentando problemas de corrosão idêntico aos rufos de capeamento, isto é: corrosões pontuais em elementos de fixação aparafusada e rebitada.

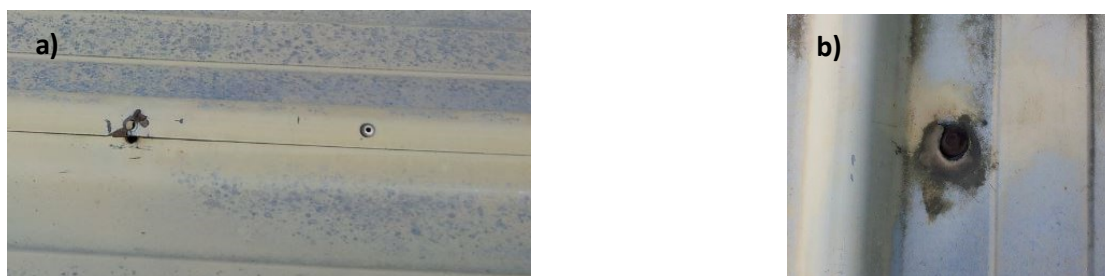


Figura 36 - a) pormenor de rebite danificado [4] ; b) pormenor de parafuso corroído [4].

#### 3.1.4.1 Possíveis causas

Outra causa provável da infiltração de água através das coberturas, poderá dever-se ao tipo de remate das discontinuidades existentes: primeiro piso e elementos construtivos salientes existentes na cobertura. Foram zonas alvo de intervenções com o objetivo de remediar infiltrações no interior, recorrendo-se à colocação de chapas metálicas na zona de remate ou a uma impermeabilização localizada do mesmo tipo do utilizado nas caleiras.



Figura 37 - a) Pormenor dos remates junto aos corpos salientes de ventilação [4] ; b) Remate numa chaminé [4] ; c) Remate das chapas metálicas na parede exterior do 1º piso [4].

### 3.1.5 Pala de Sombreamento

Após inspeção “in situ”, a estrutura metálica apresenta anomalias no esquema de pintura (descasque da tinta), mas a patologia evidenciada corresponde à corrosão dos perfis metálicos, com um maior grau de deterioração na base inferior dos perfis das colunas centrais.

#### 3.1.5.1 Possíveis causas

As patologias existentes em estruturas metálicas podem ser devidas a:

- Deformações da estrutura devidas a variações térmicas;
- Sobrecargas excessivas;
- Incêndio;
- Corrosão.



Figura 38 - Pormenor da corrosão na base dos perfis metálicos [4].

O contacto do aço com gases nocivos, oxigénio e outros e a humidade são fatores que desencadeiam o processo de corrosão, mas podem estar subjacentes outras causas para o desenvolvimento desta patologia:

- Utilização Indevida da estrutura;
- Deficiências de projeto e de pormenorização
- Deficiências nos processos e detalhes construtivos;
- Deficiências de manutenção ou manutenção inexistente.

A patologia do revestimento de pintura é promovida pelo envelhecimento natural da tinta face aos agentes atmosféricos, á incorreta aplicação do esquema de pintura ou falta de aplicação do primário.

Devido à ausência de manutenção destes elementos, o que levou à degradação de corrosão observada (figura 38).

### 3.1.6 Elementos metálicos da fachada

Estes elementos metálicos apresentam um estado de degradação ligeiro, sendo que este não compromete a sua funcionalidade. Foram detetadas patologias em comum no seu revestimento de pintura, semelhante à estrutura da pala de sombreamento (descasque da tinta, perda de brilho e possivelmente alteração da cor original) e corrosão. Provavelmente devidas a uma deterioração provocada por agentes atmosféricos ao longo do tempo, apesar da radiação solar ultra violeta (UV) representar uma percentagem reduzida do espectro solar é responsável pela maior parte dos danos fotoquímicos das pinturas no exterior.

#### 3.1.6.1 Tubos de queda

Os tubos de queda, face às patologias comuns indicadas nos elementos metálicos, na sua área de superfície apresentam um descasque da pintura e uma corrosão dos componentes metálicos de fixação ao suporte.

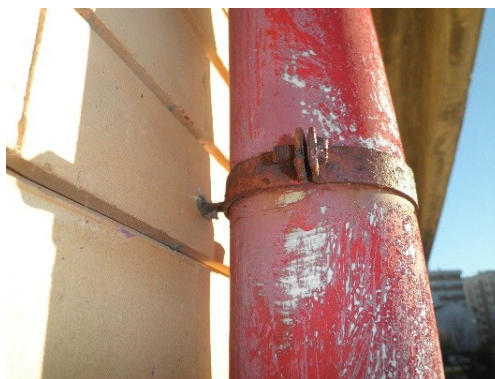


Figura 39 - Pormenor corrosão de elementos de fixação dos tubos de queda [4].

#### 3.1.6.2 Portões metálicos

Os Portões metálicos, que se podem visualizar na figura 40, apresentam o mesmo tipo patologias, tanto o descasque da pintura como a ligeira corrosão localizada em diversas zonas.



Figura 40 - Pormenor corrosão e descaste da pintura dos portões exteriores [4]

### 3.1.7 Graffiti

Apesar de não interferir com a estrutura, com a funcionalidade e com o conforto interior do edifício, a grafitação contribui para a degradação estética do Centro de Saúde. Pode observar-se numa pequena área da fachada norte, representada na figura 41.



Figura 41 - Grafitti na fachada norte edifício [4].

### 3.1.8 Vãos Envidraçados

São elementos que cobrem uma grande área das fachadas do centro de saúde, e sendo elementos expostos diretamente às condições exteriores, a sua integridade estrutural e funcional deve ser preservada ao longo do tempo para que as condições de conforto interior sejam asseguradas. Contudo as caixilharias apresentam as seguintes patologias que comprometem a sua estanquidade e funcionalidade [9]:

#### 3.1.8.1 Descolamentos

Correspondem a todos os defeitos relativos aos materiais vedantes utilizados para garantir a estanquidade do sistema de caixilharia, que neste caso correspondem a borrachas de estanquidade. As causas mais comuns para esta patologia são, as dilatações térmicas e a exposição face à radiação solar ressequindo a borracha (raios UV), ou uma aplicação deficiente do material vedante.



Figura 42 – Descolamento dos materiais vedantes das caixilharias [4].

### **3.1.8.2 Folgas**

Nas diferentes caixilharias analisadas existia um grande número de folgas nas juntas entre folhas móveis e aro. Estas contribuem para uma ventilação natural dos espaços; porém muitas caixilharias apresentam juntas com folgas excessivas, pelo que provocam um grande desconforto interior em termos térmicos e acústicos e ainda uma selagem insuficiente que permite a passagem de água.



Figura 43 - Folga na junta entre folhas móveis e aro da caixilharia [4].

### **3.1.8.3 Elementos danificados**

No sistema de caixilharia existem elementos, que face ao seu uso contínuo ou por serem frágeis têm tendência em atingir a rotura. Na generalidade, os elementos com uma maior tendência a apresentar danos são as dobradiças de abertura e fecho das janelas, devido ao uso contínuo, ou ainda por anomalia relativa ao sistema de abertura/fecho.



Figura 44 - Dobradiça de abertura danificada [4].

## **3.2 Avaliação do estado de conservação**

### **3.2.1 Ferramenta de Análise**

Após efetuar as visitas técnicas ao edifício, e serem identificadas as diferentes patologias, foi necessário avaliar o estado de conservação geral do Centro de Saúde. Para isto, recorreu-se ao “Método de Avaliação do Estado de Conservação de Imóveis”, desenvolvido pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), o qual “ (...) visa determinar com rigor, objetividade e transparência o estado de conservação do locado e a existência de infraestruturas básicas.” [10]. Esta ferramenta reflete e classifica os níveis das anomalias que afetam elementos funcionais. Este método é baseado em regras claras e pré-definidas da forma a obter um resultado concreto, transparente e de forma perceptível a todos os intervenientes no processo [10].

O MAEC é composto por uma ficha de avaliação, preenchida de acordo com os critérios estabelecidos nas instruções de aplicação, a partir dos dados obtidos da inspeção visual realizada no edifício.

### **3.2.2 Ficha de avaliação**

A ficha de avaliação do MAEC, do LNEC, tem como objetivo definir o estado de conservação dos edifícios e foi aplicada ao edifício em análise. A ficha é preenchida seguindo as instruções do MAEC, obedecendo a determinadas ponderações e critérios, tendo em conta a observação visual do estado das patologias detetadas. No seguimento de visitas técnicas ao edifício em estudo e seguindo as instruções do MAEC, obteve-se o estado de conservação final. A ficha de avaliação do edifício em estudo, encontra-se detalhada no anexo I.

## 4 Soluções Adotadas

---

Para a eliminação das diferentes patologias encontradas foram adotadas determinadas soluções num leque de várias opções. As soluções escolhidas resultaram da melhor relação qualidade/preço, devido a fortes restrições orçamentais da ARSLVT. O âmbito da empreitada é o seguinte:

- Trabalhos no exterior, que incluem a totalidade da cobertura (exceto a zona já previamente intervencionada na área da UCF Rainha D<sup>a</sup> Leonor), e os elementos de revestimento nas fachadas.
- Trabalhos no interior, com uma intervenção de reorganização do espaço interior no piso administrativo.

Das unidades anteriormente mencionadas, a UCF Rainha D<sup>a</sup> Leonor foi alvo de intervenções recentes na cobertura, tendo sido esta alvo de reparação por forma a eliminar as infiltrações de águas pluviais que originavam problemas funcionais e de comodidade no interior do edifício. Assim, a presente empreitada de conservação não contemplará quaisquer trabalhos na cobertura dessa Unidade.

Todas as recomendações relacionadas com os produtos indicados nos seguintes subcapítulos, relativas à sua aplicação e armazenagem, são de carácter geral, sendo que os materiais devem de cumprir as recomendações do fabricante, e da fiscalização, durante a execução da obra.

### 4.1 Tarefas Preliminares

Inicialmente, antes de se proceder aos trabalhos de reparação e efetiva eliminação das patologias, é necessário a colocação de andaimes de modo a auxiliar a remoção, demolição e limpeza de determinados elementos construtivos, de forma a garantir a posterior reparação e aplicação das soluções adequadas

#### 4.1.1 Andaimes

É obrigatório o uso de andaimes quando são efetuados trabalhos a mais de quatro metros de altura. Assim para se proceder aos trabalhos de limpeza e reparação em todas as fachadas do Centro de Saúde, procede-se à montagem de andaimes de acordo com as normas legais e com as precauções de segurança impostas ao empreiteiro, aplicando-se o Plano de Segurança e Saúde para a obra.

Para que as condições de segurança no trabalho sejam respeitadas, qualqu er que seja o tipo de andaime, deve estar montado com elementos que protejam os trabalhadores, tais como [11]:

- Guarda Corpos, que consiste num elemento ligado aos prumos, à altura normal de anteparo. Segundo a legislação este elemento deve-se encontrar no mínimo a uma altura de 0,90 m e caso esta proteção seja considerada insuficiente deve ser colocado outro a meia altura de forma a formar um sistema eficaz contra quedas.

- Guarda Cabeças ou rodapé, que serve para impedir a queda de objetos colocados nos andaimes, estando este nome associado ao facto de este elemento proteger as cabeças dos trabalhadores que se encontram a um nível inferior. Segundo a legislação as dimensões mínimas são de 0,14 m x 0,025 m.

- Revestimentos em Fibra ou redes contra quedas, trata-se de um revestimento exterior do andaime com um tecido de fibra, de trama larga ao longo de vários planos de um andaime em toda a fachada com o objetivo de proteger os trabalhadores ou os transeuntes da queda de materiais de trabalho.

- Palas Protetoras, dispositivos utilizados não para impedir a queda dos trabalhadores mas sim para amortecer os efeitos da mesma, caso aconteça. São constituídas por uma estrutura oblíqua em relação à fachada, revestida com um material rígido ou flexível de forma a interceptar a trajetória de queda de objetos ou trabalhadores que caíam de um nível superior.

No edifício, os trabalhos vão decorrer a uma altura máxima aproximadamente de nove metros, localizados na fachada Norte, incluindo a reparação da fachada do piso -1, piso das unidades de saúde e piso administrativo. Caso o Dono de Obra considere a colocação de Palas Protetoras deve-se ter em atenção a sua altura de aplicação para que estas possam desempenhar o efeito de proteção pretendido. Se se optar por Palas Protetoras rígidas (madeira ou folhas metálicas) deverão ser colocadas para quedas não superiores a três metros de altura. No caso de Palas Protetoras flexíveis (rede elástica) devem de ser colocadas a quedas não superiores a seis metros.

No caderno de encargos não se incluiu qualquer especificação especial do tipo de andaimes a ser aplicado na envolvente do edifício, sendo assim proposto pelo adjudicatário e validado pelo Dono de Obra (ARSLVT).

Atualmente o tipo de andaimes mais utilizados em meios urbanos são os andaimes metálicos ou mistos (suportes metálicos e plataformas de madeira). A montagem destas estruturas apresenta variantes que diferem com as condições de utilização em obra e necessidade.

No que se refere ao tipo suporte da base dos prumos, os andaimes metálicos apresentam-se com duas opções: suportes fixos ou suportes móveis. Como se trata de trabalhos exteriores devem ser adotados andaimes com suportes fixos. Adicionalmente devido a irregularidade de cotas do pavimento no perímetro do edifício, não se aconselha a utilização dos andaimes de pés móveis.

#### **4.1.2 Limpeza a jato de água**

Será efetuada uma limpeza geral em todos os elementos da fachada através de jato de água, de forma a garantir a remoção do betão deteriorado e do recobrimento desagregado, a decapagem do revestimento da pintura existente e a limpeza generalizada do revestimento de peças cerâmicas.

Previamente à aplicação do jato de água devem ser realizados testes de pressão e proximidade da superfície de limpeza para determinar as condições ideais de limpeza sem provocar danos por abrasão aos revestimentos. Para evitar possíveis danos nos elementos da fachada deve-se variar a distância e o ângulo de aplicação do jato. Deste modo o jato deve incidir previamente na superfície de limpeza a uma maior distância e com um ângulo próximo de 90º, pois a

eficiência de limpeza e a remoção de sujidade diminui quanto maior a inclinação face à superfície e com a distância à zona a tratar [11].

Deve prestar-se cuidado acrescido com a pressão do jato de água aplicado no revestimento de peças cerâmicas, devido à possibilidade de falta de aderência ao suporte e pela maior fragilidade mecânica destas peças.

A aplicação do jato de água nas secções em que se verifica a exposição das armaduras, deve ser executada de modo mais prolongado por forma a realizar a decapagem dos varões de aço corroídos e elementos de betão deteriorados. Caso a pressão sobre as armaduras não seja suficiente deve-se recorrer a outros métodos, tal como explicitado no ponto 4.2.2.

## **4.2 Trabalhos no Exterior**

### **4.2.1 Sistema de Impermeabilização**

Conforme já referido no capítulo anterior, ocorrem infiltrações de água do exterior para o interior do edifício. Não é evidente que a rutura da impermeabilização exterior se tenha dado nos exatos locais das patologias observadas no interior. Consequentemente e face à extensão das patologias, decidiu-se a remoção generalizada de todo o revestimento existente para aplicação de um novo revestimento, em toda a superfície.

#### ***4.2.1.1 Solução proposta***

Para a correção das patologias observadas no sistema de impermeabilização, foi escolhida uma solução tradicional, composta por duas membranas asfálticas pré-fabricadas com uma camada final de proteção face à radiação solar, descritas em pormenor no ponto 4.2.1.1.1.

##### **4.2.1.1.1 Enumeração dos materiais de impermeabilização**

O sistema de impermeabilização constituído por membranas asfálticas pré-fabricadas, foi o selecionado para a substituição integral do existente. As membranas são fabricadas em peças de 1,0 m de largura e 10 metros de comprimento e são constituídas por betume do tipo plastomérico, ou seja são obtidas pelo recobrimento de uma ou duas armaduras com uma emulsão betuminosa modificada com polímeros APP (Polipropileno Atárico) com armaduras não-tecidas de poliéster e fibra de vidro embebidas na mistura.

Irão ser colocadas duas membranas com as seguintes funções [12]:

- A primeira camada, tendo como principal função garantir a impermeabilização, é composta por uma mistura de betume modificado APP, uma armadura de fibra de vidro de alta resistência, acabamento em filme de polietileno tanto na face inferior como superior, espessura de 2,3 mm e com uma massa nominal de 3,0 Kg/m<sup>2</sup>;
- A segunda camada tem como função proteger a camada de impermeabilização dos agentes agressivos do meio ambiente, nomeadamente os raios UV através da sua camada superior. É também composta por uma mistura de betume modificado com polímeros APP, armadura de feltro de poliéster de 150g/m<sup>2</sup>, acabamento inferior de polietileno e superior com granulado de ardósia. A camada terá uma espessura total de 2,4mm e massa nominal de 4,0 Kg/m<sup>2</sup>.

Antes da colocação das duas membranas betuminosas, deve ser aplicado um primário sobre suporte, com as seguintes características [12]:

- Emulsão betuminosa não iónica como primário da impermeabilização, por forma a aumentar a aderência das posteriores membranas a aplicar, e selar pequenas fendas e juntas. É constituído por betumes aditivados com polímeros elastoméricos e estabilizado com emulsionantes minerais coloidais.

#### **4.2.1.2 Variantes de Aplicação**

O sistema de impermeabilização selecionado pode ser aplicado em superfície corrente, como sistema aderente, semiaderente e independente ou flutuante. Cada um das soluções de aderência ao suporte apresenta uma maior eficiência dependendo da situação em que é aplicado. Assim este sistema pode ser inicialmente classificado pelo tipo de ligação ao seu suporte [8]:

- **Sistemas aderentes**, normalmente utilizados em climas temperados onde se registem pequenas variações de temperatura e humidade relativa e também em ambientes temperados frios com incidência de ventos de grande intensidade ou fortes.
- **Sistemas semiaderentes**, usuais em climas frios ou muito frios ou com grande variação térmica e de humidade relativa, com temperaturas interiores muito superiores às exteriores e zonas com ventos fortes.
- **Sistemas independentes ou flutuantes**, habituais em zonas com clima quente ou temperado com diferenças térmicas mínimas entre o exterior e o interior e com ventos moderados.

Também na aplicação das várias membranas do sistema de impermeabilização, estas podem ser paralelas ou cruzadas. Foi selecionada a aplicação de duas telas betuminosas incorporando fibra de vidro, que se prevêem ser colocadas paralelamente, necessitando do seguinte cuidado:

- As juntas de sobreposição de uma camada devem ficar desencontradas com a próxima, sendo recomendado, a uma distância igual a metade da largura de uma tela;
- Devem ser totalmente aderentes para evitar humidade de condensação entre a base e a face inferior da tela.

#### **4.2.1.3 Recomendações de aplicação em obra**

A aplicação de telas de impermeabilização necessita de determinados cuidados antes de se iniciar o processo de aplicação no local a impermeabilizar. Vão ser enumerados os cuidados gerais a considerar independentemente de recomendações específicas do fabricante [11]:

##### **4.2.1.3.1 Suporte**

Antes da aplicação das membranas, a superfície deve estar isenta de elementos angulosos que possam provocar possíveis ruturas das membranas e não permitam um ajustamento contínuo das mesmas. Se for exequível, de forma a precaver os problemas indicados, estes elementos devem ser arredondados em zonas de concordância da superfície da cobertura com os paramentos verticais.

Também se deve proceder à limpeza em toda a zona de aplicação. Remover: detritos, gorduras e materiais que impeçam a correta aplicação das membranas. Caso seja necessário devem ser corrigidas as pendentes de forma a garantir o correto escoamento, sendo que para se efetuar o perfeito funcionamento do sistema, a pendente da cobertura não deve ser inferior a 2%.

##### **4.2.1.3.2 Armazenamento**

As telas são comercializadas sobre a forma de rolo e estas devem de ser transportadas e armazenadas em obra na posição vertical para evitar possíveis deformações.

#### **4.2.1.4 Sequência de aplicação**

- 1) Camada de forma;

Verificar “in situ” a necessidade de reajustar a inclinação das caleiras, sabendo que devem respeitar uma inclinação mínima de 0,5%.

- 2) Limpeza do suporte;

A limpeza do suporte deve ser efetuada segundo o descrito no ponto 4.2.1.3.1.

- 3) Aplicação do primário;

Esta emulsão betuminosa é aplicada com um rolo ou espátula, diluída segundo as instruções do fabricante.

- 4) Aplicação da primeira tela betuminosa

Os rolos são desenrolados sobre o suporte sem que fiquem sujeitos a qualquer tensão no processo. A soldadura ao suporte é executada com recurso ao maçarico. As telas serão aplicadas paralelamente entre si ao longo da extensão das caleiras, até ao topo dos muretes das platibandas, canal das caleiras e ainda uma pequena extensão de segurança sobre o revestimento de painéis sandwich.



Figura 45 – a) Aplicação das telas betuminosas [41] ; b) Pormenor da soldadura com o maçarico [41].

O processo de ligação tanto da membrana betuminosa ao suporte como entre as duas camadas é feito unicamente por soldadura, por meio de chama, sem recorrer a qualquer tipo de colas, materiais adesivos, betumes e argamassas com resinas. A chama da soldadura deve incidir nas juntas de sobreposição longitudinais, transversais e/ou remates até que reflua o betume fundido resultante do aquecimento.

#### 5) Aplicação da segunda tela betuminosa

A segunda camada deste sistema com o acabamento em granulado de ardósia, tem um procedimento de aplicação similar à primeira camada. Deve-se aquecer previamente a face superior da membrana colocada inferiormente provocando o refluimento da respetiva mistura betuminosa pelos grãos de ardósia.

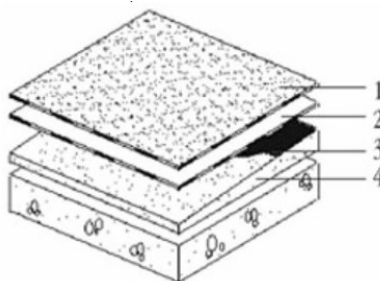


Figura 46 - Pormenorização das diferentes camadas do sistema de impermeabilização [13].

Legenda:

- 1 - Membrana APP com armadura de poliéster, face superior em granulado de ardósia e face inferior de polietileno;
- 2 - Membrana APP com armadura em fibra de vidro e acabamento das duas faces em polietileno
- 3 – Emulsão betuminosa como primário;
- 4 – Camada de forma.

## 4.2.2 Painéis Sandwich

Foi a solução escolhida como revestimento, para substituição das zonas da cobertura inicialmente revestidas com chapas metálicas. Com a sua aplicação não haverá diferença significativa da ação do preso próprio sobre a cobertura havendo o benefício de se conseguir a redução das trocas térmicas com o espaço interior, melhorando o conforto interior. A opção selecionada contempla uma camada de isolamento térmico.

A aplicação deste revestimento decorre em duas etapas:

- a) Colocação do suporte;
- b) Fixação dos painéis sandwich.

### 4.2.2.1 Solução proposta

A segunda etapa, supra referida, consiste na aplicação de um sistema composto por duas chapas de aço laminado galvanizado e lacado DX51D+Z com uma espessura de 0,5 milímetros com núcleo isolante de espuma rígida de poliuretano (PUR) e polisocianurato (PIR) com quatro centímetros de espessura, exemplificado na figura 47.

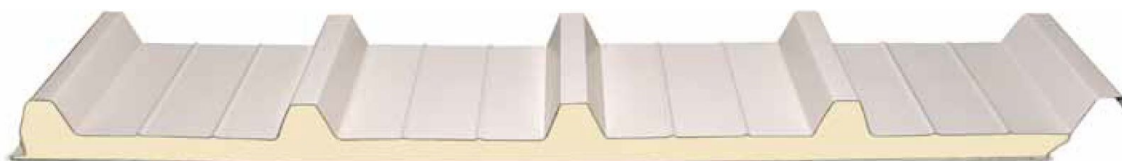


Figura 47 - Painel Sandwich escolhido [11].

O aço galvanizado e lacado das chapas tem como vantagens uma melhor resistência à corrosão mesmo com severos tratamentos na sua moldagem e aplicação, maior resistência, fácil soldadura e uma boa superfície de acabamento para pintura. A caracterização DX51D é relativa às propriedades de dobragem necessárias, características mecânicas e composições químicas. O indicador “+Z” corresponde ao tipo de revestimento da chapa para além do acabamento final conferido pela pintura [11].

Assim DX51D + Z corresponde a uma chapa de aço galvanizado caracterizada como perfis de qualidade e flexão, usada para determinados tipos de perfis que não seja necessário grandes dobragens com um revestimento de zinco [14].

O isolamento térmico é constituído por materiais de PUR e PIR, em espumas rígidas, flexíveis, de alto desempenho, duráveis e com um baixo valor de condutibilidade térmica e boas características mecânicas [11]. O material PIR é similar ao PUR, diferindo na utilização de elevados índices químicos e diferentes formulações de polióis estimulando este material com um aumento de resistência face a altas temperaturas, fácil desmoldagem e baixa combustão [15].

#### **4.2.2.2 Painel**

São sistemas pré-fabricados constituídos por duas chapas metálicas de aço galvanizado, aço inoxidável, zinco e alumínio ligadas entre si por um material isolante. A sua espessura total varia devido às necessidades de isolamento térmico especificadas para o edifício. Estes painéis são de fácil montagem em obra, necessitando todavia de mão-de-obra especializada, para uma correta fixação [16].

Espessuras das chapas metálicas para os diferentes tipos indicados:

- Aço Galvanizado: 0,4mm, 0,5mm, 0,62mm, 0,75mm, 0,88mm, 1,0mm e 1,25mm;
- Zinco: 0,74mm e 0,82;
- Aço Inoxidável: 0,4mm, 0,5mm, 0,6mm;
- Alumínio: 0,6mm, 0,7mm, 0,8mm, 0,9mm e 1,2mm.

#### **4.2.2.3 Estrutura**

Estes painéis são fixos a estruturas de suporte, podem ser metálicas, de madeira ou de betão.

#### **4.2.2.4 Isolamento térmico**

Como foi referido anteriormente a camada que garante o isolamento térmico deste revestimento está inserida entre as duas chapas metálicas. O tipo de material isolante pode variar: espumas de poliuretano PUR e PIR, poliestireno extrudado (XPS), lã de rocha ou lã de vidro [16].

#### **4.2.2.5 Acabamento**

O acabamento de cada painel sandwich pode ser adequado ao aspeto final pretendido. Existe um leque de cores disponíveis para acabamento. A chapa superior pode ter o formato de telha, exemplificado na figura 48. Para além do aspeto estético, é possível aplicar produtos de acabamento para proteção à exposição a ambientes agressivos.



Figura 48 - Exemplo de painel sandwich a imitar telhas cerâmicas [17].

#### 4.2.2.6 Sequência de Aplicação

- 1) Aplicação da estrutura metálica de suporte dos painéis sandwich;

Estes elementos metálicos irão substituir a estrutura existente de suporte das chapas metálicas e caso seja necessário far-se-á o ajuste da pendente para assegurar o correto escoamento das águas, assegurando uma inclinação mínima de 5%.

Os elementos metálicos que servem de apoio aos painéis devem apresentar uma largura mínima para a sua correta fixação:

Tipo de Apoio	Largura mínima (mm)
Aço	40
Madeira	60

Tabela 1 - Largura mínima do apoio para fixação dos painéis sandwich [11].

- 2) Montagem em sequência dos painéis sandwich;

O tipo de painel de cobertura escolhido, ilustrado na figura 49, tem como características uma maior resistência mecânica para vãos de maior dimensão e uma melhor proteção das águas contra a dispersão pela ação do vento. A sua montagem é feita sequencialmente, em que a nervura livre do último elemento fixado deve ser sobreposta pela nervura livre do próximo elemento a ser colocado.



Figura 49 - Corte transversal do painel sandwich [11].

A fixação destas sobreposições de nervuras é assegurada por meio de parafusos e porcas.

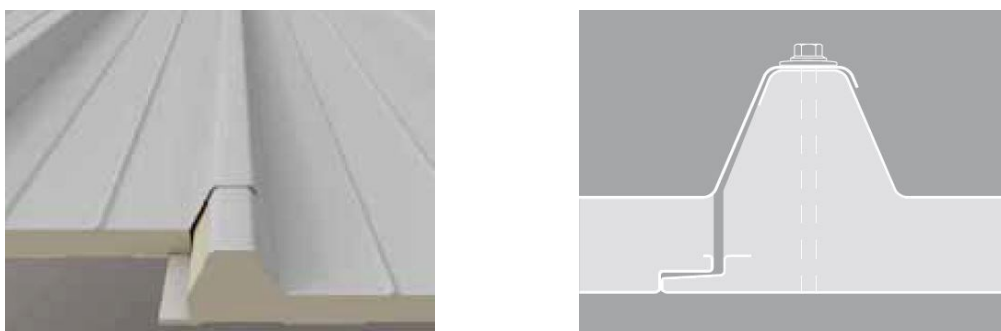


Figura 50 - a) Pormenor da ligação de nervuras do painel sandwich ; b) Corte transversal da ligação de nervuras [11].

### 4.2.3 Reparação dos Elementos de Betão Armado

A intervenção para reparação do betão armado tem como objetivo localizar as zonas que apresentem armaduras à vista e recobrimento degradado. Interessa garantir proteção das armaduras e capacidade de aderência e espessura do recobrimento, para se manterem os elementos estruturais, em betão armado, em bom estado de conservação.

Para além de uma limpeza generalizada a jato de água, explicitada anteriormente no ponto 4.1.2, este método de limpeza terá uma maior incidência no betão à vista, nomeadamente nas zonas de betão degradado para que deste modo seja desagregado todo o recobrimento deteriorado e removidos elementos das armaduras que apresentam sinais de corrosão.

#### 4.2.3.1 Solução proposta

Para correção das patologias de betão armado, foi adotada uma reparação localizada das armaduras e preenchimento com argamassas de reperfilamento, explicitando as suas características técnicas e modos de aplicação. Por ordem de aplicação, foram selecionados os seguintes produtos [18]:

- Produto de passivação das armaduras;
- Argamassa de reperfilamento do betão;
- Esquema de pintura de acabamento.

##### 4.2.3.1.1 Produto para passivação das armaduras

O primeiro produto a ser aplicado é feito à base de cimento monocomponente melhorado com resina sintética e sílica de fumo. Este produto é usado de forma a fornecer às armaduras uma camada de proteção preventiva contra a corrosão. Tendo como efeito a redução da permeabilidade e aumento da durabilidade irá promover a resistência aos agentes erosivos e criação de uma barreira contra a penetração de água e cloretos.

##### 4.2.3.1.2 Argamassa de reperfilamento

Seguidamente para o preenchimento do betão será aplicada uma argamassa à base de cimento com resinas sintéticas, sílica de fumo e reforçada com fibras de poliamida. Esta argamassa tem como função reperfil e reparar as zonas de betão deteriorado removido, restabelecendo o ambiente de passivação das armaduras e tendo como característica servir como base regularizadora para posterior aplicação de pintura.

##### 4.2.3.1.3 Pintura de acabamento

Será seguidamente aplicada uma demão de um primário de tinta, seguida pela aplicação das demãos necessárias para se obter um bom acabamento. A primeira demão tem como função ajustar a alcalinidade do suporte de betão, de forma a garantir a perfeita aplicação e a estabilidade da cor da tinta de acabamento. Tem também características de estabilizador e aglutinante da superfície na qual foi aplicada [19].

A tinta de acabamento considerada corresponde a um revestimento acrílico de alta espessura que garante uma proteção adicional ao betão e conseqüentemente às suas armaduras. Devido à sua baixa permeabilidade à água, cloretos e dióxido de carbono, apresenta propriedades como a anti-carbonatação do betão e impermeabilidade a cloretos, entre outros agentes agressivos da atmosfera que possam penetrar na forma de gás ou sais dissolvidos, fornecendo assim uma proteção integral da zona de betão na qual foi aplicada [19].

### 4.2.3.2 Sequência de Aplicação

Antes da aplicação de qualquer um dos produtos de reparação do betão é necessário efetuar-se uma limpeza geral da superfície e mais aprofundada nas zonas com armaduras em corrosão à vista, inicialmente através do jato de água, conforme referido no ponto 4.1.2. Decorrente da análise visual da fachada, estimou-se que após ser realizada a limpeza geral, cerca de 20% a 30% da área de recobrimento do betão seria desagregada devido à pressão induzida pelo jato de água.

Após a limpeza, adotar-se-ão os seguintes procedimentos [20], [21], [18], [22]:

#### 1) Identificação zonas de intervenção;

Identificam-se e assinalam-se as zonas deterioradas estabelecendo um contorno, exemplificado na figura 51, para a área de superfície a ser reabilitada.



Figura 51 - Marcação das zonas de intervenção [18].

#### 2) Remoção do betão deteriorado

A remoção do betão deteriorado deve ser removido de acordo com o descrito no capítulo 4.1.2.

Com a zona de intervenção definida pode ser usado um instrumento de corte, de forma a delimitar esta zona, recorrendo a uma serra com disco diamantado para estabelecer um bordo reto e assim possibilitar a remoção do betão deteriorado.

O contorno deve preferencialmente apresentar um ângulo de 90º e para tal recorre-se à percussão mecânica usando martelos elétricos pneumáticos ou de outro tipo adequado para áreas de média dimensão e ao escopro e martelo para pequenas reparações e remoção mais cuidadosa do material deteriorado.

Na remoção do betão deteriorado é necessário ter em conta certos aspetos:

- Deve ser exposta toda a armadura eventualmente corroída;
- Remover entre 1,5 a 2,0 centímetros de betão por detrás da armadura;



Figura 52 - Valor mínimo de remoção do betão por detrás das armaduras (18).

- Deixar uma superfície base com uma certa rugosidade para promover a ligação entre a superfície do betão original com as argamassas de reparação;
- Garantir ângulos de corte entre os 90 graus e os 135 graus;
- Assegurar-se de que a base está isenta de partículas soltas.

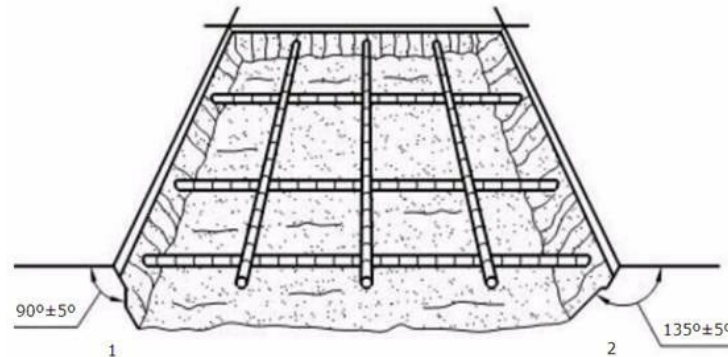


Figura 53 - Ângulos de corte: 1 - ângulo mínimo ; 2 - ângulo máximo [21].

### 3) Preparação das armaduras

Após a remoção da zona de betão deteriorado, e caso ainda existam sinais de corrosão nas armaduras devem ser usados procedimentos de escovagem manual dos varões através de escovas de arames de aço.

Como alternativa pode-se recorrer à escovagem mecânica utilizando rebarbadoras como ferramenta para aumentar o rendimento de decapagem, garantindo com a escovagem manual regiões menos acessíveis.



Figura 54 - Escovagem mecânica das armaduras [21].

Depois do ato de limpeza da corrosão deve ser realizada uma análise à secção dos varões, para verificar se estão dentro dos limites admitidos. Caso os varões tenham sofrido uma redução considerável da sua secção (superior a 20%) deve-se proceder ao seu complemento ou substituição por varões novos cortando a zona de varão com a secção reduzida. A ligação destes novos varões é, na generalidade, realizada através de amarração por sobreposição, ou processos mecânicos (prensagem ou aperto por meio de parafusos) caso o comprimento disponível para amarração dos varões seja insuficiente. Os comprimentos de amarração regulamentares devem ser rigorosamente cumpridos.

#### 4) Aplicação do produto de proteção das armaduras

Após limpeza criteriosa da zona em reparação (deve estar livre de poeiras, partículas soltas de betão, e de resíduos de corrosão resultantes da decapagem das armaduras), é aplicado o produto de passivação das armaduras especificado no ponto 4.2.1.1.1, utilizando um pincel cobrindo toda a superfície dos varões, seguindo as instruções indicadas pelo fabricante

#### 5) Argamassa de reperfilamento

Para garantir a aderência da argamassa de reperfilamento, a superfície de aplicação deve encontrar-se devidamente rugosa e de preferência saturada em água, sem excessos, de forma a iniciar o processo de preenchimento com a argamassa.

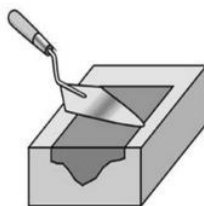


Figura 55 - Aplicação da argamassa de reperfilamento [22].

#### 6) Pintura de acabamento

O esquema de pintura é aplicado por meio de trincha e rolo, conforme descrito no ponto 4.2.1.1.3, sendo inicialmente aplicada uma demão do primário e em seguida uma a três demãos da pintura de acabamento.

### 4.2.4 Rufos metálicos

#### 4.2.4.1 Solução proposta

Assentamento de rufos em chapa galvanizada com um revestimento zincado de 275 g/m<sup>2</sup> com uma espessura de 3 mm, em todo o perímetro dos muretes de platibanda [11].

#### 4.2.4.2 Sequência de aplicação

##### 1) Limpeza do suporte

Execução de trabalhos preparatórios, incluindo limpeza de detritos e materiais sobranes depositados na estrutura de suporte.

##### 2) Aplicação dos rufos

Assentamento dos rufos metálicos, incluindo cortes e remates necessários à sua correta aplicação. Deverá ser utilizada uma fixação mecânica, através de ligação aparafusada. A selagem dos topos e uniões deverá ser efetuada através de selantes elásticos.

### 4.2.5 Instalação da pala de sombreamento exterior

A solução estudada para a pala de sombreamento exterior tem como principal objetivo apresentar um elemento mais funcional, em comparação com a presente estrutura de

sombreamento. Para a escolha do novo elemento de sombreamento foi realizada uma análise tendo em conta os seguintes parâmetros:

- A cobertura da pala deve efetuar uma correta proteção face aos agentes atmosféricos;
- Conduzir as águas das chuvas para fora da zona de passagem dos utentes e funcionários;
- Aumentar o vão da pala por forma a retirar os apoios verticais centrais, e promover um melhor acesso ao edifício.
- A pala de sombreamento existente, para além das patologias identificadas no Capítulo 3, é um elemento com uma funcionalidade deficiente. Consequentemente, propõe-se a sua substituição. Na figura 56, exemplifica-se o tipo de solução proposta. Apresenta-se esta solução, em detalhe, no anexo II.

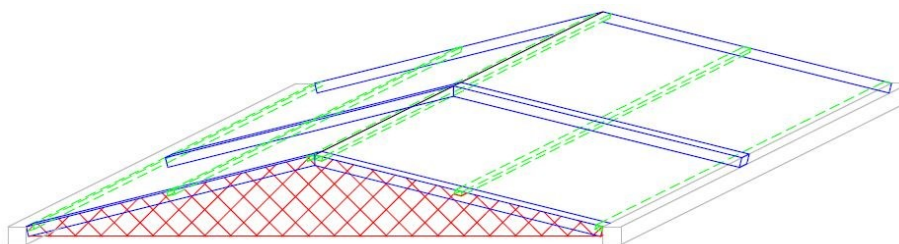


Figura 56 - Pala de Sombreamento Proposta [11].

#### 4.2.5.1 Solução proposta

A solução proposta consiste em fornecimento e colocação de cobertura em painel sandwich composta por asnas em viga metálica, de perfil IPE140 e respetivas barras complementares, tubos em aço 100x60 mm, painel Sandwich de 30 mm, painéis “thermopanel” de claridade, algerozes em Aço Galvanizado para recolha e encaminhamento de águas pluviais, painel liso para platibanda e tubos e/ou chapas de remate necessários à completa e perfeita execução dos trabalhos [11]

#### 4.2.6 Revestimento Cerâmico

Este elemento de revestimento das paredes exteriores apresenta, em geral, um bom estado de conservação, embora as peças cerâmicas apresentem naturalmente sinais de desgaste na sua superfície, face à sua exposição aos agentes erosivos (águas da chuvas, raios UV, agentes poluentes). Apenas uma zonam de área pouco expressiva, apresenta graffiti, tal como descrito no Capítulo 3.

Através dos dados recolhidos, foram considerados dois processos de ação:

- Limpeza da patologia de graffiti;
- Aplicação de um produto hidrófugo em toda a fachada;

#### **4.2.6.1 Solução proposta para remoção dos graffiti**

Será aplicado um produto detergente de consistência gelatinosa, solvente das tintas usadas nos graffiti, de forma a limpar a superfície afetada [11].

##### **4.2.6.1.1 Solução proposta de aplicação de um produto hidrófugo**

Depois de ser feita a limpeza da zona do graffiti aplica-se um produto líquido de impregnação, repelente à água, composto por uma mistura de silanos e siloxanos, que penetra nos poros de revestimento, proporcionando a repelência água sem por em causa a difusão do vapor de água na superfície. A aplicação deste produto tem como principal objetivo colmatar a porosidade superficial juntamente com possíveis micro fissuras do revestimento, formando uma barreira que irá reduzir a absorção de água por capilaridade, e reduzir a penetração de poeiras e impurezas sem alterar o aspeto da superfície aplicada [23].

##### **4.2.6.1.2 Sequência de aplicação**

###### **1) Preparação superfície**

A limpeza da superfície é garantida pelo jato de água, com o cuidado da pressão ser ajustada neste revestimento cerâmico, para evitar a eventual separação das peças do seu suporte, conforme referido no ponto 4.1.2, de modo a que a superfície limpa encontre-se, isenta de poeiras, de óleo ou de qualquer tipo de gorduras e detritos

###### **2) Aplicação do produto de remoção de graffiti.**

O produto de remoção é empregue sobre a escrita ou o desenho a eliminar, utilizando uma trincha para a sua aplicação. Após a sua aplicação tem um tempo de atuação na superfície, que varia com o fabricante do produto. Passado este tempo é removido com água. Este processo pode ser repetido até à remoção completa do graffiti.

###### **3) Aplicação do hidrófugo**

Depois do processo de remoção do graffiti, é aplicado o produto hidrófugo em toda a superfície do revestimento cerâmico. O produto é aplicado através de um pulverizador de baixa pressão, rolo ou pincel. A aplicação é efetuada de cima para baixo precavendo possíveis escorrimientos.

#### **4.2.7 Pintura exterior**

Será efetuada uma pintura nos elementos metálicos exteriores (tubos de queda e portões) e nas paredes exteriores numa zona de revestimento situado na fachada este. A parede a pintar apresenta apenas alguns sinais de desgaste e sujidade, tendo a sua intervenção sido decidida por questões de uniformidade e proteção da fachada, de modo a aumentar a sua vida útil e evitar a sua deterioração.

##### **4.2.7.1 Características gerais da tinta**

A tinta pertence a uma família de produtos (líquidos, viscoso ou sólidos em pó) que, após a aplicação de uma fina camada a um substrato se converte depois de aplicado a um substrato num filme sólido e opaco [24].

De uma forma genérica a tinta é formada pelos seguintes componentes:

- Pigmentos: são partículas sólidas insolúveis granulares que conferem a textura, cor e resistência à rutura. São de origem natural ou sintética dependendo de qual a finalidade de aplicação da tinta.
- Resina: elemento que é responsável pela constituição da película protetora originada pela secagem da tinta. É um constituinte que promove a aderência de tinta e ligação entre os pigmentos, influenciando as propriedades da tinta como a flexibilidade, durabilidade exterior e tenacidade.
- Solventes: são líquidos voláteis (evaporam ao longo da secagem) que conferem ajustes das propriedades de cura e viscosidade da tinta e têm como função transportar os componentes não voláteis. Deste modo é possível manter um padrão de viscosidade num tipo de tinta determinado, o que irá facilitar a sua aplicação.
- Aditivos: são produtos químicos adicionados com alto grau de eficiência capazes de alterar as propriedades da tinta dependendo do objetivo pretendido (espessantes, catalisadores, agentes biocidas, anticongelantes, entre outros).

#### **4.2.7.2 Tintas para o exterior**

As tintas para exterior usam determinados componentes que promovem a sua durabilidade. Necessitam de possuir características tais como: maior flexibilidade para suportarem elevadas amplitudes térmicas, diferentes percentagens de humidade, resistência ao desgaste provocado pela radiação solar e alguma resistência mecânica. Estas características conferem a esta película de revestimento uma maior resistência à fissuração e ao descasque [11].

#### **4.2.7.3 Solução proposta para elementos metálicos**

O esquema de pintura proposto para os tubos de queda e portões exteriores é constituído pela aplicação de um primário e posterior tinta de acabamento. O primário é composto por um revestimento de epóxi com alto teor em sólidos, com elevada aderência ao suporte metálico e que deve proporcionar uma superfície base para a tinta de acabamento. A camada de acabamento é formada pela aplicação de um esmalte de poliuretano alifático de acabamento brilhante e cor vermelha, com uma elevada resistência química e resistência face às condições ambientais, dotando os elementos metálicos com um esquema de pintura de alta durabilidade e resistência [19].

##### **4.2.7.3.1 Sequência de aplicação**

###### **1) Preparação do suporte**

Inicialmente deverá ser realizada uma limpeza da superfície dos elementos metálicos para garantir a total aderência do esquema de pintura proposto. Utilizando o jato de água de alta pressão, é feita decapagem de todos estes elementos para eliminar restos de corrosão superficial, remover todo o esquema de pintura presente com falta de aderência, sujidades e gorduras. Caso seja necessário, deve-se recorrer a uma limpeza manual utilizando escovas de aço, para detritos que não sejam removidos pelo jato de água.

###### **2) Aplicação do primário**

Aplicação de uma demão da tinta primária utilizando trincha ou rolo para a pintura.

### 3) Camada de acabamento

Depois de aplicado o primário e respeitando os intervalos de repintura, procede-se ao emprego de uma ou duas demãos da tinta de acabamento, utilizando o mesmo tipo de equipamentos de pintura indicados no primário.

## 4.3 Reabilitação interior

### 4.3.1 Descrição geral

Inicialmente a proposta de estágio da entidade de acolhimento contemplava apenas trabalhos de reabilitação no exterior, nomeadamente na fachada e na cobertura do edifício. A pedido da diretora do Centro de Saúde, foi considerada uma pequena intervenção no interior, com o objetivo de criar um novo gabinete de trabalho no piso administrativo (piso 1) de forma a melhorar as condições de trabalho dos funcionários.

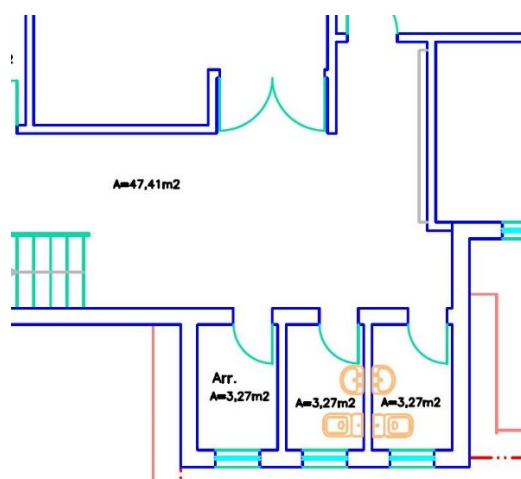


Figura 57 - Zona de intervenção interior [11].

A zona de intervenção deste projeto no interior, situa-se no local definido na figura 57 e na planta do primeiro piso, no anexo II. Pretende-se remodelar duas instalações sanitárias (uma para funcionários e outra para utentes) e um compartimento utilizado para arrumos, por forma a criar um novo espaço funcional para o uso diário dos funcionários.

Foram estudadas várias opções de composição do espaço de intervenção, indicando-se de seguida as preferências e condições limites de intervenção traçados pela direção do Centro de Saúde:

- Área máxima de intervenção aproximadamente 26m<sup>2</sup>;
- Manter uma casa de banho, para uso de funcionários e utentes;
- Alterar as divisões existentes de forma a promover a área do gabinete.

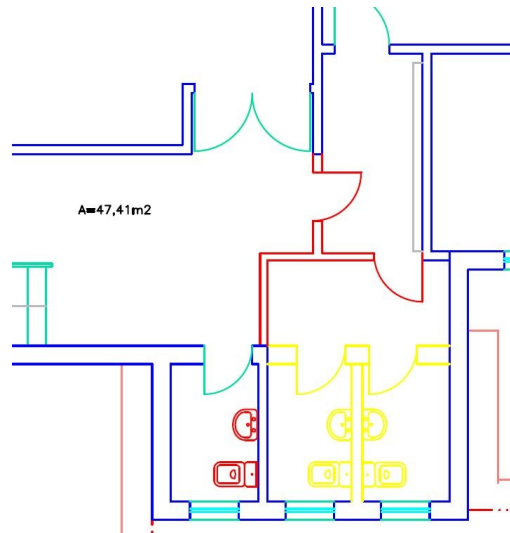


Figura 58 - Solução escolhida para a intervenção interior [11].

A solução escolhida, cria um gabinete com aproximadamente uma área 12 m<sup>2</sup>, que inclui as divisões que irão ser reestruturadas para esse fim.

De acordo com o projeto de alterações no anexo II e pormenorizado na figura 58, a solução final conduz à mudança do compartimento de arrumos para uma casa de banho comum, de modo a que a área do gabinete inclua a área das duas casas de banho presentes. A parede deste novo espaço de trabalho irá acompanhar uma viga interna do edifício desde a parede exterior. Para evitar a passagem de pessoas e manter a privacidade no local de trabalho, será criada uma zona de passagem com uma porta de acesso para os gabinetes existentes na zona Este do edifício e outra porta para a entrada do mesmo.

As soluções escolhidas para a intervenção no interior, devem ser de aspeto semelhante às existentes para uma melhor uniformização visual do espaço.

#### 4.3.2 Demolições

Para a reorganização do espaço, conforme definido no projeto de alterações, é necessário proceder a demolições e remoção dos seguintes materiais:

- a) Demolição de paredes interiores divisórias das duas instalações sanitárias existentes, incluindo a remoção das duas portas;
- b) Remoção de todos os equipamentos sanitários que corresponde a duas sanitas, dois autoclismos, dois lavatórios, um bidé, dois dispensadores de sabão, dois dispensadores de toalhas de papel e dois porta rolos de papel higiénico;
- c) Remoção de todo o revestimento cerâmico de azulejo nas duas instalações sanitárias;
- d) Remoção em toda a extensão do pavimento existente na área de execução do novo gabinete, incluindo a remoção de pavimento vinílico, de mosaicos cerâmicos das instalações sanitárias e o pavimento do compartimento de arrumos.

### 4.3.3 Paredes de gesso cartonado

As paredes divisórias do local de intervenção irão corresponder a um tipo de divisória leve, substituindo as paredes tradicionais de alvenaria de tijolo evitando esforços acrescidos sobre a laje de pavimento e sobre os elementos estruturais. Conseguir-se-á um melhor isolamento térmico e acústico, promovendo o conforto interior.

A composição das divisórias leves é caracterizada por [25]:

#### 4.3.3.1 Estrutura Interna;



Figura 59 - Estrutura interna de perfis metálicos [26].

As placas de gesso cartonado são fixadas a uma estrutura de perfis metálicos de aço galvanizado em chapa fina enformada a frio. Composta por travessas e perfis horizontais colocados ao nível do pavimento, onde são colocados os montantes e outros perfis metálicos posicionados na vertical para posterior fixação das placas com a alma disposta ao longo da altura. Para a fixação das travessas ao pavimento, estas são colocadas sobre uma junta horizontal, composta por uma tira de espuma flexível de poliuretano. Na travessa superior é aplicada uma junta de feltro, ambas ao longo de todo o seu comprimento. Esta junta tem como função permitir potenciais movimentos dos elementos sem por em causa a integridade da estrutura.

O valor da secção nominal correntemente mais aplicada para os montantes varia entre os 46 mm e os 70 mm com afastamentos entre perfis de aproximadamente 60 cm ou 40 cm. Os perfis metálicos verticais possuem aberturas na alma destinadas à passagem dos tubagens técnicas necessárias.

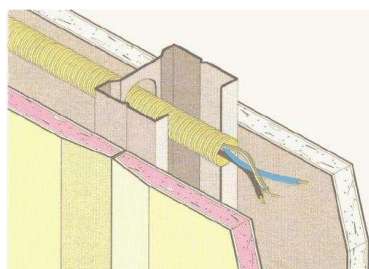


Figura 60 - Pormenor de abertura para passagem dos cabos técnicos na alma de um montante [25].

### **4.3.3.2 Placas de gesso Cartonado**

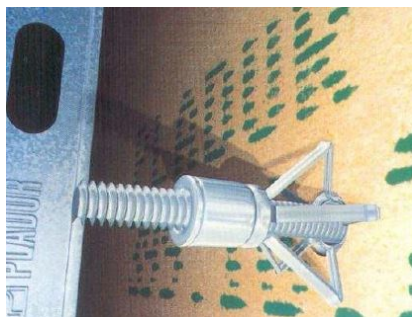
As paredes divisórias leves, que vão ser aplicadas, são compostas por placas de gesso cartonado aparafusadas aos perfis metálicos dos montantes. Este sistema de paramentos consiste num núcleo de massa de gesso revestido em ambos os lados por cartão. O núcleo tem como função resistir à compressão garantindo a rigidez das placas enquanto o filme de cartão em ambos os lados resiste a tensões de tração [27]. Quando são adicionados diferentes tipos de componentes, obtêm-se placas de gesso com determinadas características melhoradas, como melhor resistência contra o fogo, resistência à humidade, maior dureza superficial, entre outras características.

### **4.3.3.3 Acessórios e remates**

Para a correta fixação das placas de gesso cartonado, a disposição dos perfis metálicos verticais (montantes) deve respeitar o espaçamento entre eixos de montantes, delinear pontos de reforço da estrutura interna, vãos de portas, e disposição para remates e colocação dos paramentos na intersecção entre as paredes divisórias.

As placas têm uma resistência mecânica suficiente para que sejam fixados na superfície objetos com um peso entre os 100N e os 300N por meio de buchas mecânicas. Caso se ultrapasse o peso admissível devem ser colocados reforços na estrutura interna antes da colocação dos painéis ou retirando um dos paramentos na zona de aplicação do acessório de reforço.

Os pesos máximos anteriormente referidos, são meramente indicativos pois podem variar consoante o fabricante deste material.



**Figura 61 - Suporte mecânico fixo na superfície da placa de gesso para cargas inferiores a 30 quilogramas [25].**

Para acabamento final da divisória em gesso cartonado é necessário o uso de materiais que garantam uma superfície homogénea evitando o posterior aparecimento de fissuras entre as juntas do sistema. Assim para o tratamento das juntas de união entre paramentos, utilizam-se produtos à base de pastas de gesso com aditivos diferenciados: Pastas de secagem lenta, normal ou rápida.

Para se garantir uma maior resistência na zona das juntas, precavendo o aparecimento de fissuras, são aplicados diferentes tipos de bandas de remate, normalmente com cinco centímetros de largura:

- Papel micro perfurado: papel de Kraft;
- Fibra de vidro;
- Banda Armada.



Figura 62 - a) Papel de kraft [43] ; b) fibra de vidro [42]; c) banda armada [25].

#### 4.3.3.4 Sequência de Aplicação

- 1) Marcação no piso e no teto da localização das travessas (elementos horizontais) e pontos de referência do vão das portas e possível localização de reforços da estrutura para potencial fixação de objetos;
- 2) Instalação das travessas no pavimento e no teto por meio de parafusos ou pinos de aço, certificando-se do seu correto posicionamento incluindo a prévia colocação das juntas horizontais;

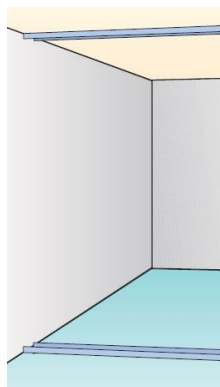
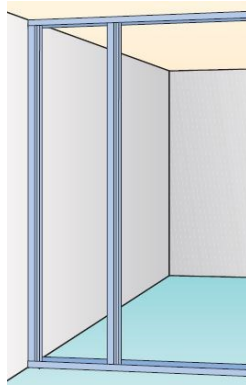


Figura 63 - Instalação das travessas superiores e inferiores [28].

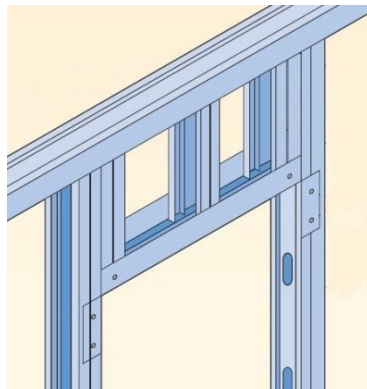
**3) Colocação dos montantes;**

Na colocação dos montantes deve ser garantida a sua verticalidade.



**Figura 64 - Colocação dos montantes [28].**

**4) Preparação da estrutura interna para receber o vão da porta;**



**Figura 65 - Estrutura interna para posterior colocação do vão da porta [28].**

**5) Fixação das placas de gesso cartonado aos perfis metálicos verticais por meio de parafusos num dos lados da parede de divisória leve;**

**6) Instalações técnicas;**

Nesta etapa é feita a passagem das instalações técnicas necessárias para o espaço a criar. A passagem dos cabos é feita na estrutura interna, como referido no ponto 4.3.3.1 e em pormenor na figura 66. São executados furos nos pontos definidos para tomadas elétricas com o auxílio de uma serra circular para posterior instalação das tomadas elétricas.

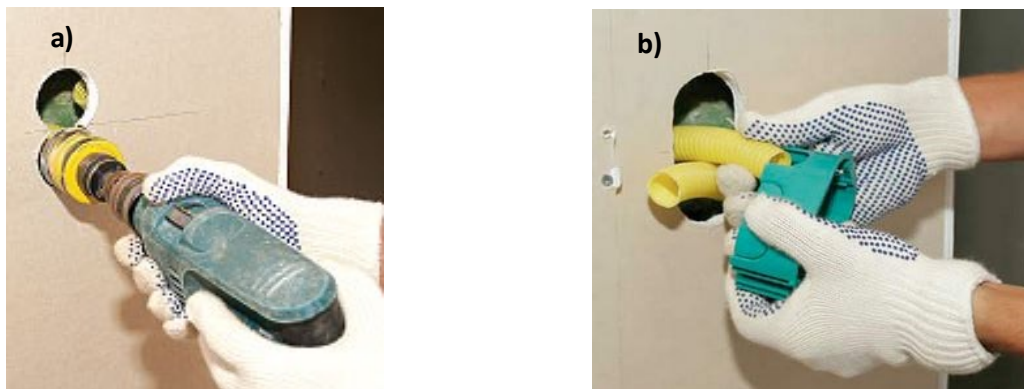


Figura 66 - a) Perfuração das placas de gesso cartonado [44] ; b) Colocação das caixas elétricas [44].

### 7) Introdução do isolamento térmico e acústico;

O isolamento é inserido no interior da divisória leve depois de realizados todos os trabalhos de instalações técnicas necessárias. Com as placas de gesso cartonado fixas a um dos lados é feito o preenchimento restante dos montantes com o isolamento térmico e acústico. O isolamento adotado corresponde na aplicação de lã de rocha com 30mm de espessura.

### 8) Fixação das placas de gesso cartonado no lado do paramento em falta;

Na figura 67 está ilustrado como é feita a ligação nos pontos de encontro em "L" (pontos angulosos exteriores da divisória leve). Os montantes devem ser ligados entre si através de parafusos para precaver possíveis deformações caso esta união for apenas aparafusada nas placas de gesso cartonado.

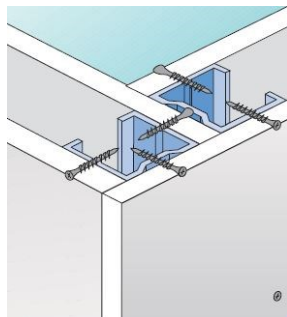


Figura 67 - Pormenor de ligação angulara [67].

### 9) Tratamento de todas as juntas e orifícios dos parafusos;

As juntas entre as placas e orifícios da fixação são preenchidos com pasta de gesso, sendo inicialmente aplicada uma primeira demão na zona da junta de forma a preencher todos os vazios. Ainda com pasta em fresco é colocada sobre a primeira demão uma banda de remate de papel micro perfurado (figura 62-a)) com o auxílio de uma espátula retirando a pasta em excesso à medida que é aplicada a banda. Depois de deixar secar a primeira demão são aplicadas demãos necessárias para garantir um acabamento liso e uniforme.



Figura 68 - Aplicação da banda de remate de juntas [29].

Na intersecção dos paramentos e pontos angulosos interiores (cantos), as juntas são seladas através do mesmo método de aplicação das bandas micro perfuradas, anteriormente descrito. Quanto ao encontro dos paramentos exteriores (esquinas) é necessário garantir uma maior resistência mecânica a choques, usando para este propósito bandas de remate armadas, conforme representado na figura 62-c).

#### **10) Execução do revestimento**

Após concluído todo o processo de montagem das paredes divisórias e exibindo uma superfície de aplicação seca e isenta de poeiras, é aplicada a camada final de revestimento, que corresponde na aplicação de um esquema de pintura interior definido no ponto 4.3.7.

#### **11) Pintura**

Antes da aplicação do esquema de pintura escolhido para revestimento das divisórias leves, deve-se verificar se há irregularidades na superfície devido a erros de execução, analisar os pormenores de remates, detetar defeitos de execução, verificar juntas, de modo a eliminar todos os defeitos e deixar uma superfície de acabamento lisa e regular.

### **4.3.4 Teto falso**

Na área abrangida por este novo gabinete, foi inicialmente previsto aplicar um teto falso, constituído por uma estrutura metálica de pendurais e elementos horizontais de suporte de placas em aglomerado de cortiça. Por decisão do Dono de Obra, apenas vão ser colocadas placas de cortiça coladas diretamente à laje estrutural.

#### **4.3.4.1 Solução Proposta**

Será assim aplicado na área de teto correspondente às instalações sanitárias a demolir, um revestimento em cortiça à vista, composto por aglomerados de cortiça expandida de forma a manter a continuidade do teto o já presente. Os blocos de cortiça após um processo de fabrico sem incorporação de aditivos, são cortados com espessuras diferentes.



Figura 69 - Placas de aglomerado de cortiça expandida [11].

#### **4.3.4.2 Aglomerado de Cortiça**

A cortiça é um material com uma massa específica entre 105 kg/m<sup>3</sup> a 130 kg/m<sup>3</sup> que apresenta boas propriedades de isolamento térmico (condutividade térmica: 0,040 W/m<sup>2</sup>k) e acústico (especialmente aos sons agudos), incluindo uma boa resistência mecânica ao esmagamento e boa resistência ao calor, bem como estabilidade dimensional [11].

#### **4.3.4.3 Sequência de Aplicação**

- 1) Preparação do suporte

O suporte deve-se apresentar isento de poeiras, de tintas desagregadas, e de detritos resultantes da demolição das paredes divisórias. Caso seja necessário, para garantir a perfeita horizontalidade, deverá ser efetuada uma camada de regularização da superfície.

- 2) Aplicação do revestimento de cortiça

Para a colagem, é utilizada uma argamassa à base de um ligante composto por resinas sintéticas, de forma a efetuar uma colagem totalmente aderente dos aglomerados de cortiça.

Para a aplicação é necessário realizar um corte prévio das peças, de forma a adaptarem-se corretamente na zona a aplicar.

### **4.3.5 Vinílico – Pavimento**

O revestimento de pavimento em material vinílico será aplicado em toda a área do novo gabinete e, se possível, semelhante ao existente.

#### **4.3.5.1 Solução Proposta**

Foi escolhida uma solução de vinílico heterogéneo com uma massa de 3,0 kg/m<sup>2</sup> e uma espessura total de 2 mm, dos quais 0.7 mm são de camada de desgaste. A camada de desgaste é constituída por PVC puro com um revestimento resistente. Este sistema vinílico terá propriedades antiderrapantes e um tratamento antibacteriano e antifúngico [30].

#### **4.3.5.2 Vinílico heterogéneo**

Tipo de vinílico composto por várias camadas, que na generalidade todas compostas por PVC com diferentes características. Tem uma camada de desgaste, normalmente de PVC puro com

uma espessura que ronda os 0,7 mm, com um revestimento de superfície resistente. As restantes camadas na generalidade são de espuma de PVC, que podem incluir um reforço de rede de fibra de vidro. Estas camadas contribuem para melhorar o conforto acústico e térmico devido às suas propriedades de absorção. A camada de desgaste e as restantes camadas, podem apresentar um tratamento à base de um aditivo antimicrobiano. Este tipo de vinílico tem uma espessura total entre os 2mm e os 3 mm [31].

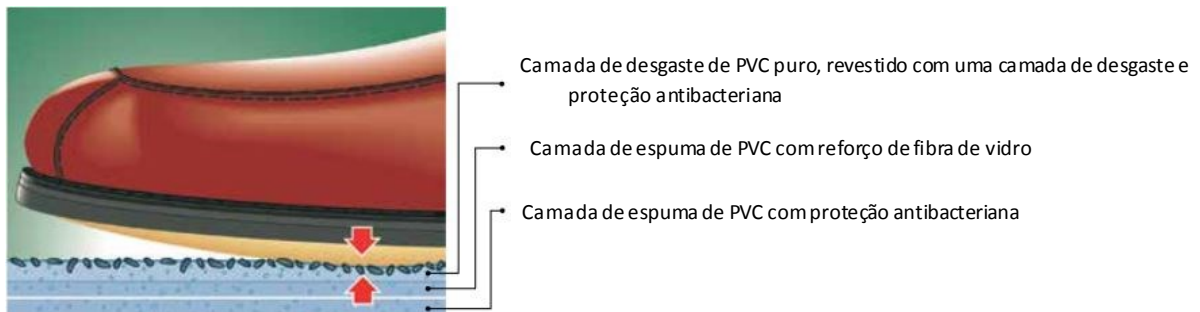


Figura 70 - Camadas de vinílico heterogêneo [32]

#### 4.3.5.3 Sequência de Aplicação

##### 1) Regularização da superfície

Para a sua correta aplicação, deve-se proceder à execução adequada da base de assentamento. Assim esta base deve apresentar determinadas características [31]:

- A regularização da superfície deve ter atenção à cota final do piso, ou seja, com a espessura da base de assentamento não deve ultrapassar a cota de referência sendo que esta não inclui a espessura do revestimento vinílico. Existe uma tolerância de +/- 5mm para este processo;
- A superfície base deve apresentar-se lisa, isenta de qualquer tipo de resíduos e poeiras, sem fendilhação, sem deformações e com um grau de rugosidade tal que não comprometa a correta aplicação do revestimento;

A preparação da base de assentamento depende do propósito para o qual o revestimento é aplicado e da própria constituição do suporte. Neste caso trata-se de um suporte de betão. É expectável que a superfície esteja regularizada.

É possível haver presença de fissuras na camada base provocadas por fenómenos de retração ou através dos processos de remoção do revestimento inicial. De forma a precaver futuras depressões e empolamentos do revestimento, resultantes da fissuração, deve proceder-se à sua reparação, começando por alargar as fendas e colocar uma argamassa de preenchimento não retrátil, conforme representado na figura 71 a) e b).



Figura 71 - a) Alargamento das fissuras [31] ; b) Reparação da fissuras com uma argamassa não retrátil [31].

Caso a superfície base não apresente uma superfície com características de regularidade suficientes pode ser aplicada uma argamassa auto-nivelante com uma posterior lixagem da superfície, através de uma lixadora de disco para que esta apresente uma ligeira rugosidade e assim melhore a aderência na posterior aplicação da cola.

## 2) Aplicação da Cola

Na aplicação da cola, o tempo de cura total de colagem do revestimento, varia entre as 24 e as 72 horas dependendo do tipo de cola escolhido.

Na sua aplicação deve ser previamente bem misturada e aplicada uniformemente com uma espessura adequada (variando entre uma taxa de cobertura de  $250\text{g}/\text{m}^2$  e os  $350\text{g}/\text{m}^2$ , variando com o fabricante e tipo de cola escolhido), através de uma talocha dentada (figura 72), para garantir a correta colagem do revestimento [31].



Figura 72 - Aplicação da cola na base de assentamento [31].

## 3) Colagem do vinílico

Como material de revestimento final do piso é preciso seguir alguns cuidados, principalmente as recomendações do fabricante, como a observação de defeitos ou danos no lado visível do revestimento antes da sua aplicação, armazenamento no local de aplicação durante 24 a 48 horas para que este material se adapte à temperatura ambiente e o prévio recorte com as dimensões um pouco superiores às desejadas para possíveis erros de execução.

Previamente à colocação do vinílico deve-se estudar a direção e locais onde de preferência não se devem localizar as juntas de ligação (na zona de abertura das portas e nos locais de frequente passagem). As folhas de vinílico são colocadas ao longo da sala na direção de maior comprimento requerendo uma humidade relativa entre os 50% e os 60% e uma temperatura ambiente entre 18°C e 27 °C. Se for necessário deve-se recorrer ao aquecimento do ambiente da sala para se atingirem os valores indicados. Depois da sua aplicação deve-se passar um rolo metálico (massa de aproximadamente 70 Kg) sobre o revestimento para o pressionar e precaver a possibilidade do aparecimento de empolamentos no pavimento [31].



**Figura 73 - Aplicação do rolo metálico [31].**

### 3) Execução das juntas

A execução das juntas pode ser realizada por dois processos, soldadura a quente com cordão de soldar ou soldadura a frio com cola apropriada. O primeiro processo é mais adequado para zonas húmidas onde seja necessário um melhor nível de estanquidade. Para uma zona de escritórios onde se prevê apenas a passagem de funcionários e uso de mobiliário opta-se por uma soldadura a frio.

O processo mais usual, classificado como soldadura do tipo A é iniciado na zona de sobreposição das folhas de revestimento, onde é feito um corte no meio da zona sobreposta, com o auxílio de uma régua metálica (figura 74), denominado como “método do corte duplo”.



**Figura 74 - Exemplo do corte duplo [31].**

Após o corte, retiram-se os pedaços que sobram de material vinílico e procede-se à colocação de uma fita adesiva ao longo da junta impermeável à cola. Esta fita tem como objetivo proteger a superfície de revestimento do vinílico durante aplicação da cola de selagem das juntas.

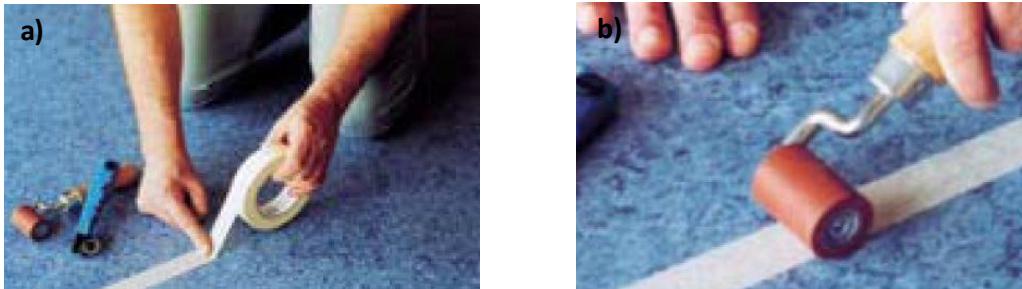


Figura 75 - a) Aplicação da fita impermeável nos remates [31] ; b) Compressão da fita usando o rolo compressor [31].

Após se fixar a fita de papel, é feito um corte na zona de junção das duas folhas no centro da fita usando um elemento de corte (por exemplo uma faca ou x-ato) sem danificar as abas do revestimento.



Figura 76 - Corte da fita [31].

Para finalizar e executar a selagem da junta, é introduzida a cola. A cola vem em bisnagas de tubo com uma agulha onde esta é introduzida em profundidade ao longo do corte realizando anteriormente (figura 77 - a)). A quantidade certa de agente de soldagem é considerada quando submerge para a superfície da fita de papel traçando uma linha com uma espessura aproximada de 5mm (Figura 77 - b)) [31].

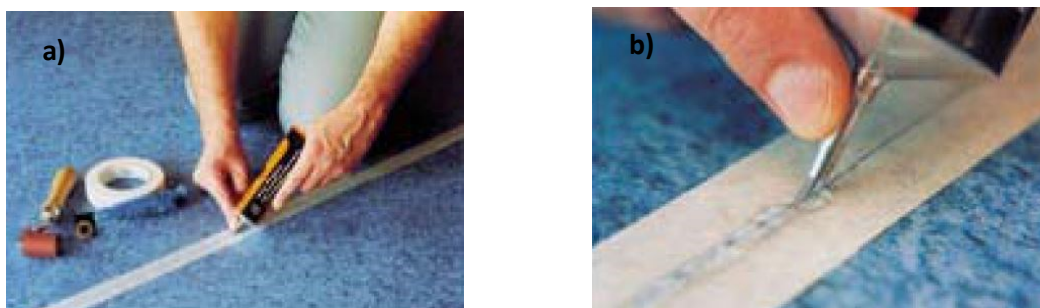


Figura 77 - a) Manuseamento do bisnaga na soldagem a frio [31] ; b) pormenor do refluimento da cola [31].

#### 4) Rodapés

Por questão de uniformidade, os rodapés devem ser de madeira, semelhante ao existente, fixado por aparafusamento.

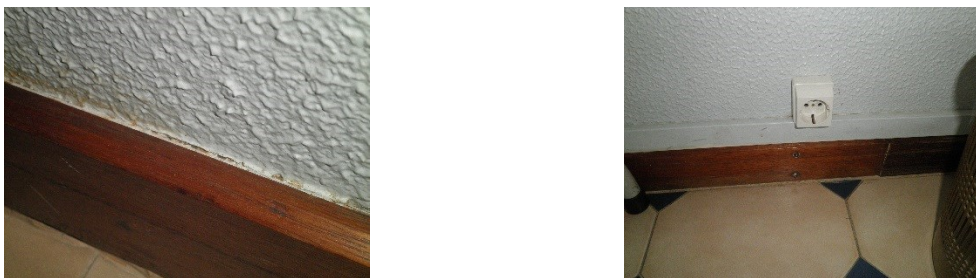


Figura 78 - Exemplos do rodapé de madeira para as divisórias leves [4].

#### 4.3.6 Revestimento Cerâmico

Este tipo de revestimento será empregue na nova divisão de instalações sanitárias, composto por um assentamento de mosaicos no pavimento, incluindo a aplicação do rodapé do mesmo tipo de peças cerâmicas do pavimento, e aplicação de azulejos nas paredes.

##### 4.3.6.1 Solução proposta para o pavimento

Para revestimento do pavimento será aplicado um mosaico cerâmico, grés porcelânico de monocozedura de cor branca, com uma dimensão de 30 cm x 30 cm [11].

##### 4.3.6.2 Solução proposta para as paredes

Colocação de revestimento em azulejo porcelânico 20 cm x 20 cm, de cor branca [11].

##### 4.3.6.3 Sequência de aplicação

###### 1) Regularização da superfície

Depois de se ter procedido à remoção do pavimento existente, deve-se verificar e preparar o substrato, de forma a promover a correta aderência e aplicação dos elementos de revestimento. Assim, deve ser feita uma limpeza e decapagem com uma escova de aço, de modo a remover produtos usados para a fixação do anterior revestimento em toda a superfície, poeiras, gorduras e pintura do reboco cimentício da parede, que possam afetar a aderência do revestimento. Caso seja necessário, será reparada a camada de regularização, devido a uma possível presença de fissuração na superfície, falta de rugosidade para uma melhor aderência e/ou necessidade de nivelamento [11].

###### 2) Material de assentamento

O assentamento, para aderência das peças cerâmicas, é executado recorrendo a colas para a fixação destes elementos. Os produtos utilizados para a colagem são designados de cimento-cola, compostos por cimento branco ou cinza, areias siliciosas ou calcárias com aditivos orgânicos e inorgânicos. São pré-doseados em fábrica facilitando a sua preparação em obra. Existem várias classes deste tipo de produtos dependendo do tipo de aplicação. No caso em estudo será aplicado um tipo de cimento-cola comum, composto por cimento branco ou cinza, areias siliciosas, com aditivos orgânicos e inorgânicos, com vantagens dum custo reduzido e rapidez de aplicação [33].

Na aplicação de cimentos-cola é utilizada a técnica da camada fina que consiste na aplicação de uma camada uniforme de adesivo em toda a superfície intervencionada (espessura entre 3 a 10 milímetros). Esta técnica pode ser dividida em dois métodos [33]:

- a) Aplicação direta da cola no suporte, representado na figura 79;

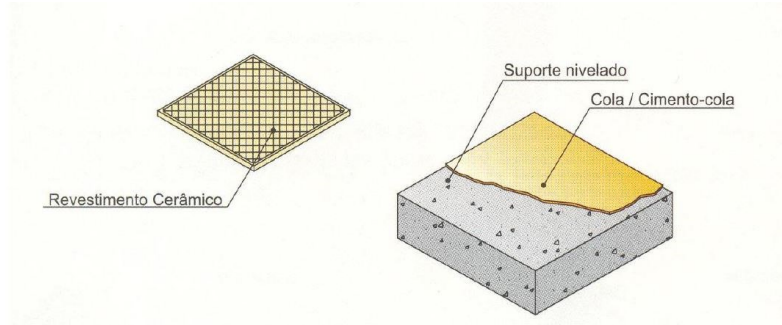


Figura 79 - Método a) técnica de assentamento de peças cerâmicas em pavimentos [33].

- b) Aplicação da cola sobre uma camada de regularização, permitindo ajustes no assentamento dos elementos de revestimento, representado na figura 80.

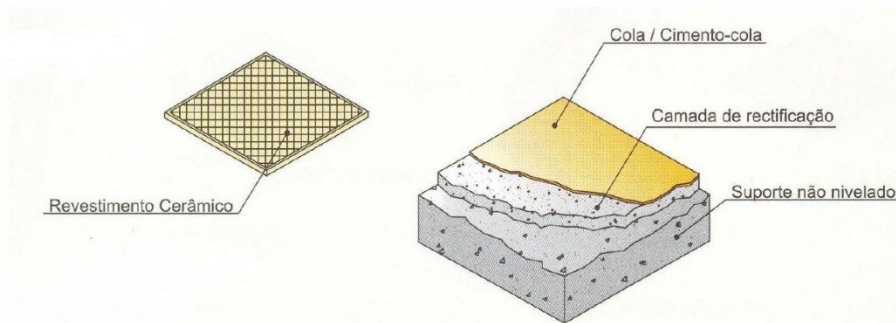


Figura 80 - Método b) técnica de assentamento de peças cerâmicas em pavimentos [33].

O método a aplicar será o método a), pois a superfície do pavimento já se encontra nivelada, podendo existir a necessidade de pequenas reparações. Este material de assentamento deve ser espalhado usando o lado liso da talocha, disposta a 45° em relação ao suporte, e comprimida de maneira a deixar uma camada de espessura constante. Depois, passa-se com o lado dentado da talocha sobre a camada anterior para remover o material em excesso e deixar cordões de cimento-cola que facilitam o nivelamento no assentamento dos mosaicos [33].

Relativamente à aplicação da argamassa de colagem nos paramentos verticais, pode ser explicitado na figura 81.

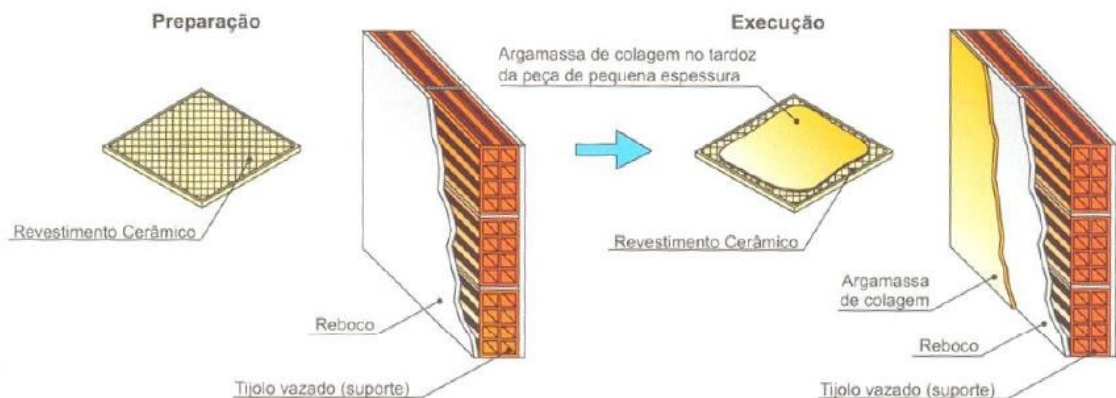


Figura 81 - Técnica de assentamento de azulejos em paredes [33].

### 3) Aplicação das peças cerâmicas

Antes da aplicação das peças cerâmicas, estas devem ser previamente molhadas para ajudar a cura da cola e a sua dessecação. Já no assentamento das peças cerâmicas, é executado com a ajuda de um martelo de borracha que com sequentes percussões pressiona o elemento contra o suporte ajustando-o até à posição correta. Na sua aplicação são utilizadas peças de plástico em forma de cruz ou em “T” como espaçadores, garantindo uma espessura constante nas juntas e mantendo o correto alinhamento dos elementos.

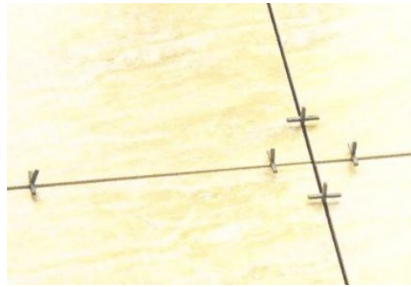


Figura 82 - Espaçadores entre as peças cerâmicas [33].

Como se trata de uma pequena área de intervenção, para realizar os remates deste revestimento utiliza-se uma máquina manual de corte, para obter as dimensões necessárias das peças cerâmicas.

### 4) Preenchimento das juntas

As juntas das peças cerâmicas devem estar retas e de largura constante, promovendo a introdução dos materiais de preenchimento para que estes forneçam uma ligação extra entre os mosaicos e o suporte. Será usada uma calda de cimento tradicional para juntas entre 1 a 4 milímetros de espessura, ou argamassa tradicional para juntas com mais de 4 milímetros, recorrendo manualmente a uma talocha de borracha. A aplicação deste material de preenchimento inicia-se pela remoção dos espaçadores, limpeza das juntas e colocação do material escolhido com auxílio de uma talocha de borracha [11].



Figura 83 - Aplicação do material de preenchimento das juntas com a talocha de borracha [33].

Após o preenchimento das juntas e a respetiva secagem das juntas, deve ser realizada a limpeza de restos dos produtos utilizados, da superfície das peças cerâmicas. Esta limpeza é executada utilizando uma esponja humedecida, devendo ser limpa em água, várias vezes, durante o processo.

#### 4.3.7 **Pintura interior**

##### 4.3.7.1 **Solução proposta**

Para pintar as divisórias leves, aplicar-se-á um primário e uma tinta de acabamento. A tinta que serve de primeira camada é um primário acrílico aquoso de cor branca com boas características de aderência neste tipo de suporte, facilmente sobrepintável, com boas propriedades alcalinas [19].

A tinta de acabamento será aquosa, de acabamento semi-mate, de cor branca, com uma boa resistência à sujidade e facilidade de limpeza, sedosa ao tato, constituindo uma película resistente ao desenvolvimento de fungos [19].

##### 4.3.7.1.1 Sequência de Aplicação

###### 1) Regularização suporte

Foi explicitado no capítulo 4.3.3.4.

###### 2) Aplicação do primário

Antes de iniciar aplicação da tinta, esta deve ser agitada até se obter um produto homogêneo. A sua aplicação é feita fazendo uso de uma trincha ou rolo, sabendo que, caso exista a necessidade de fazer alguma reparação pontual ou lixagem da superfície deve aplicar-se uma nova demão para que a tinta de acabamento não fique em contacto direto com o suporte [11].

###### 3) Pintura de acabamento

Depois de aplicado o primário e respeitando os intervalos de repintura, procede-se ao emprego de uma ou duas demãos da tinta de acabamento, utilizando o mesmo tipo de equipamentos de pintura indicados no primário.

#### 4.4 **Documentos elaborados para a ARSLVT**

Neste capítulo será feita uma descrição sucinta dos documentos elaborados para a entidade acolhedora do estágio para âmbito do concurso público, compostos por:

- Mapa de Quantidades;
- Estimativa Orçamental;
- Caderno de Encargos;
- Memória Descritiva;
- Peças desenhadas.

#### 4.4.1 Mapa de Quantidades

Corresponde ao documento que enumera todas as atividades que serão executadas em obra associadas com a sua quantidade. Resulta das medições de todos os materiais a utilizar em cada atividade. Os materiais são quantificados:

- Em metros quadrados (m<sup>2</sup>), para áreas de aplicação;
- Em metros lineares (ml), quando aplicados numa determinada extensão linear;
- Por enumeração de peças utilizadas (un);
- Por uma quantificação representada por um valor geral (VG), como simplificação de uma atividade com diversas tarefas distintas.

É uma peça importante para a realização da obra pois define os trabalhos a executar e apresenta especificações acerca do tipo e características dos materiais a aplicar, incluindo a localização dos trabalhos a executar. O mapa de quantidades deverá ser corretamente organizado e estruturado por capítulos de acordo com os processos construtivos utilizados de forma a facilitar o seu acompanhamento e execução da obra.

Este documento posteriormente servirá de base à elaboração da Estimativa Orçamental quando é associada a cada atividade o preço unitário dos trabalhos a executar, e tendo a sua quantidade correspondente, resulta o preço total da atividade.

Os documentos em detalhe encontram-se no anexo III e anexo IV.

#### 4.4.2 Caderno de Encargos

Documento no qual são descritas todas as especificações técnicas necessárias para a correta execução dos trabalhos, de modo a salvaguardar o Dono de Obra de potenciais conflitos e delinear as tarefas para a Entidade Executante.

No seguimento da obra de reabilitação do Centro de Saúde em estudo, foram incluídos diversos capítulos tais como organização do estaleiro do estaleiro, características técnicas da obra e processos de construção.

O documento em detalhe encontra-se no anexo VI.

#### 4.4.3 Memória Descritiva

A memória descritiva e justificativa traça resumidamente a descrição da proposta de reabilitação apresentada, passando por:

- Uma caracterização geral do edifício que inclui a sua localização, serviços, características das soluções construtivas existentes;
- Descrição da proposta de intervenção;
- Prazo e condições de execução;
- Conclusões relativas às vantagens da intervenção.

O documento em detalhe encontra-se no anexo V

#### **4.4.4 Peças desenhadas**

As peças desenhadas são elementos que ajudam a ter uma melhor identificação e compreensão da organização do edifício, das zonas de intervenção e das soluções propostas.

As peças desenhadas encontram-se no anexo II.

### **4.5 Desenvolvimento do processo de concurso da Empreitada**

A entidade de acolhimento promoveu a participação ativa do estagiário na elaboração das peças constituintes do Processo de Concurso: Condições Técnicas Especiais, Memória Descritiva, Mapa de Quantidades, Condições Contratuais, Estimativa Orçamental, Peças Desenhadas, Plano de Segurança e Saúde e Plano de Gestão de Resíduos.

O acompanhamento do processo interno de lançamento de concurso para a empreitada de obra pública, e do respetivo processo administrativo, seguiu as seguintes fases:

- Informação à chefia, solicitando autorização para abertura de procedimento, destinado à execução de obras. Esta informação (documento escrito) é constituída por uma descrição do enquadramento, justificação da necessidade de intervenção, pois é preciso justificar o investimento a realizar, indicação do preço base (definido através da estimativa orçamental), indicação do tipo de procedimento concursal a adotar (no caso de estudo foi por ajuste direto, com convite a 5 empresas), prazo de execução, critérios de adjudicação, constituição de júri para análise das propostas dos concorrentes e indicação do prazo para a apresentação de propostas;
- O Diretor do Departamento (DIE) analisa e caso concorde, emite despacho solicitando autorização ao Conselho Diretivo da ARSLVT;
- O Conselho Diretivo (CD) analisa e caso concorde emite o despacho, remetendo o processo ao Diretor do Departamento;
- O Diretor do Departamento envia o processo à Unidade de Administração Geral (UAG), responsável por todas as aquisições/contratações;
- A UAG verifica junto do Departamento Financeiro se há verba para as obras. No caso de existir verba, é efetuado o compromisso do cabimento, i.e., fica alocada verba no orçamento da ARSLVT para as obras – através da emissão de uma Proposta de decisão a contratar, assinada pelo Conselho Diretivo;
- O procedimento é inserido na plataforma eletrónica de compras públicas, desenvolvendo-se todo o processo seguinte nessa plataforma (convites aos concorrentes);
- Durante o prazo de apresentação de propostas, os concorrentes podem apresentar pedidos de esclarecimento, apresentar erros e omissões e solicitar visita ao local das obras a realizar;
- Terminado o prazo de apresentação de propostas, os concorrentes submetem as suas propostas na plataforma eletrónica, para serem analisadas pelo júri;

- O júri verifica se os concorrentes apresentaram todos os documentos solicitados no concurso e se as propostas respeitam o caderno de encargos, analisa as propostas, classificando-as, de acordo com os critérios de adjudicação definidos, e elabora o relatório preliminar de análise de propostas e a ata de deliberação. O relatório preliminar é disponibilizado a todos os concorrentes, na plataforma eletrónica;
- Inicia-se então o período de audiência prévia, durante o qual os concorrentes podem apresentar reclamações relativas à apreciação das propostas efetuada pelo júri, tendo por base o Código a Contratação Pública;
- Terminado o prazo de audiência prévia, o júri elabora o relatório final. No caso de não terem sido apresentadas reclamações pelos concorrentes, o processo dá-se por concluído. Se tiver havido reclamação, é necessário efetuar um novo período de audiência prévia, seguindo-se os trâmites processuais, até se produzir o relatório final;
- Após a elaboração do relatório final e da correspondente ata de deliberação, o júri envia o relatório e a ata para a UAG para dar continuidade ao procedimento de contratação;
- A UAG divulga o relatório final aos concorrentes, na plataforma;
- É em seguida enviada ao vencedor, a Decisão de Contratação e a minuta de contrato a celebrar. É ainda solicitado o envio dos documentos de habilitação;
- Após a celebração do contrato, é emitido o pedido de compra;
- Após a emissão do pedido de compra, iniciam-se contactos com o empreiteiro, para preparação da obra e assinatura da consignação.



## 5 Soluções Alternativas

---

Neste Capítulo vai ser abordada uma solução alternativa, para a reparação de uma patologia, relativamente à solução considerada no capítulo 4. Esta solução, de reparação do betão armado, foi escolhida sem ter em conta qualquer tipo de limite de custo de aplicação, sendo apenas considerados os eventuais benefícios decorrentes da sua aplicação.

### 5.1 Realcalinização do Betão

#### 5.1.1 Objetivo da solução

É um processo não destrutivo aplicado em elementos de betão armado, que utiliza a realcalinização eletroquímica, com o intuito de o betão readquirir a alcalinidade depois de esta ter sido perdida face ao fenómeno da carbonatação. “(...) o incremento da alcalinidade da capa superficial do betão envolvendo o transporte de massa a partir do recobrimento na direção da armadura pode, teoricamente (...)” ocorrer através de cinco mecanismos [34]:

- Migração iónica – consiste no deslocamento de iões que corresponde à passagem de iões de carga negativa junto às armaduras para junto do ânodo;
- Difusão – processo desencadeado por diferentes níveis de concentração, temperatura ou densidade entre o exterior e o interior do betão;
- Absorção por capilaridade – mecanismo relacionado com a porosidade do betão, sendo que consta no deslocamento de substâncias para o interior do betão devido à diferença de pressão entre a superfície do betão e o interior dos poros;
- Eletro-osmose – movimentação de um líquido através de um material poroso (betão) quando afetado por um campo elétrico;
- Eletrólise – consiste num processo de ocorrência de reações químicas espontâneas pela passagem de corrente elétrica.

#### 5.1.2 Descrição teórica do processo

Este processo de reparação do betão consiste na colocação de um ânodo externo temporário, envolvido numa solução de eletrólito de características alcalinas, fixado sobre a superfície do betão e um cátodo, constituído pelas armaduras. Os elementos compostos pelo sistema anódico (composto pelo ânodo e o eletrólito) e o cátodo, estão ligados ao pólo positivo e pólo negativo respetivamente, ligados a uma fonte de energia elétrica, retificadora de corrente alternada (circuito fechado pela corrente imposta). Os varões da armadura constituem o cátodo, ligado ao polo negativo da fonte [34], representado na figura 84.

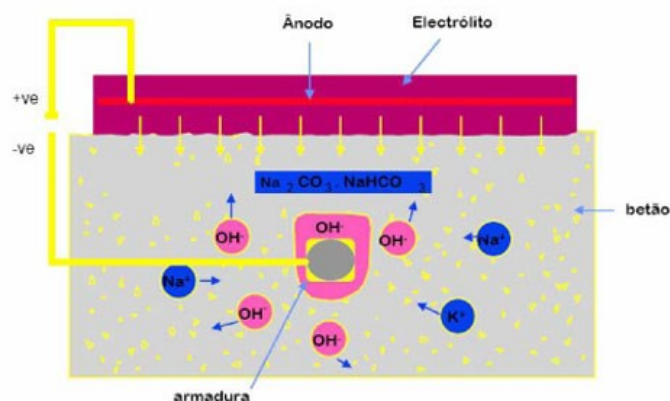
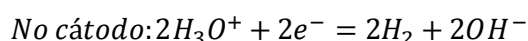
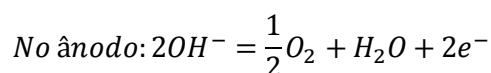


Figura 84 - Esquema da realcalinização [35].

Dos mecanismos indicados no ponto 5.1.1, a eletrólise, é considerado o principal fator que inicia o processo de realcalinização, devido à ocorrência de determinadas reações químicas:



Perante as reações anteriormente indicadas, no cátodo existe uma produção de íões hidróxido ( $\text{OH}^-$ ) que promovem o aumento do PH para valores elevados, entre 13 e 14, nas proximidades das armaduras. Este processo garante a passividade das armaduras mesmo depois de a fonte da corrente elétrica ser desligada.

O processo inicialmente tem duas zonas que promovem e propagam o aumento da alcalinidade do betão, uma desde a superfície do betão até a zona alcalina proveniente dos mecanismos de absorção capilar, eletro-osmose e difusão do eletrólito, e outra zona alcalina originada pelo processo de eletrólise, de produção de íões de hidróxido ( $\text{OH}^-$ ) nas imediações das armaduras. No final do procedimento as duas zonas alcalinas juntam-se, permitindo uma manutenção das propriedades alcalinas pela união dos íões de sódio do eletrólito, com os íões de hidróxido ( $\text{OH}^-$ ) [34].

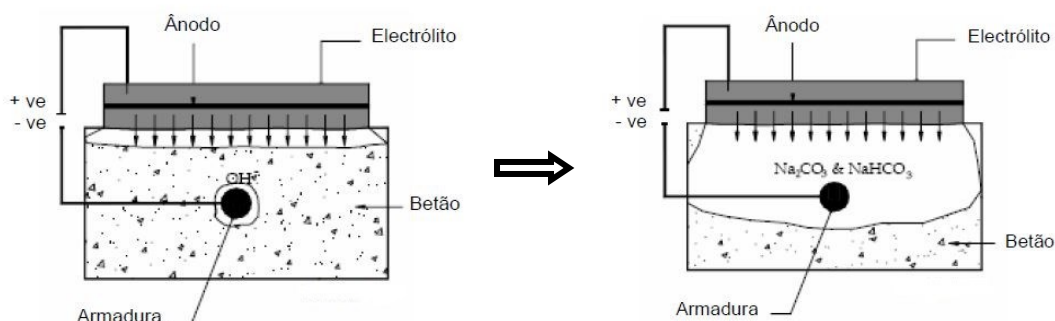


Figura 85 - Evolução do processo de realcalinização do betão [34].

### 5.1.3 Características da corrente elétrica

A corrente elétrica induzida para o desenvolvimento deste processo é realizada por um conversor de corrente alternada para corrente contínua, debitando uma densidade de corrente que se deve situar entre  $1 \text{ A/m}^2$  e  $2 \text{ A/m}^2$ . Interessa que a densidade máxima da corrente não seja excedida de modo a não haver alterações a nível da microestrutura do betão. A diferença de potencial depende da resistência elétrica do betão, devendo ser inferior a 50 V, com um controlo de descarga constante ou por débito de tensão [36].

### 5.1.4 Ânodo

Deve ser constituído por um material com ótimas características de condução elétrica, sendo a sua escolha dependente da capacidade de resistir às reações anódicas. Em geral preconiza-se os seguintes ânodos [34]:

- Malhas de aço: usadas de preferência em tratamentos de pequena duração, pois ao longo do tratamento, a malha de aço é consumida deixando apenas vestígios de ferrugem. Por consequência, devido ao processo de corrosão, este deixa marcas de corrosão na superfície do betão que, mesmo podendo ser removidos através de um jato de areia húmida, é uma solução que de preferência não deve ser aplicada em zonas de betão com uma importância estética relevante.
- Malhas de titânio ativado com revestimento de óxido de metais nobres: elemento que pode ser usado para procedimentos de pequena ou longa duração por apresentar um comportamento inerte, sem ser consumido ao longo do tempo. A mesma malha de titânio pode ser utilizada em vários tratamentos desde que o seu revestimento de óxidos de metais nobres não se apresente deteriorado. É uma malha indicada para situações das quais o betão não pode apresentar alterações estéticas. Esta tipologia de ânodos requer uma monitorização mais cuidada da solução eletroquímica, pois na sua utilização durante longos períodos de tratamento, a acidificação do eletrólito pode provocar danos ao betão.

### 5.1.5 Sistema Eletrolítico

#### 5.1.5.1 Eletrólito

É composto por uma solução eletrolítica, solução de elevada capacidade de transmissão de corrente elétrica, e que também deve possuir propriedades essenciais para criar novamente a película passivante das armaduras pelos mecanismos referidos no ponto 5.1.2. Em geral, são aplicadas 3 tipos de soluções [34]:

- Carbonato de potássio ( $K_2CO_3$ ): solução que garante valores elevados de PH no betão e elimina efeitos de eflorescências presentes no betão;
- Carbonato de sódio ( $Na_2CO_3$ ): tem valores de PH ligeiramente menores que a solução anterior, apresenta custos reduzidos e não tem efeitos tóxicos. Desencadeia uma reação com o dióxido de carbono produzindo bicarbonatos que diminuem a porosidade e a permeabilidade do betão.
- Hidróxido de lítio ( $LiOH$ ): elemento menos comum de ser utilizado, possuindo uma grande capacidade de absorção do dióxido de carbono;

### **5.1.5.2 Suporte eletrolítico**

Elemento que contém ou mantém a solução eletrolítica para posterior colocação do ânodo, situado entre o betão e o ânodo. Existem três soluções de suporte eletrolítico [34]:

- Pastas de fibra de celulose: suporte eletrolítico com uma elevada aderência sendo aplicado de preferência em superfícies de betão mais irregulares, projetado sobre a malha anódica. É uma solução com um custo reduzido, sem possibilidade de reutilização;
- Mantas de feltro: estes elementos são caracterizados pela sua possibilidade de reutilização, prática aplicação, custos reduzidos. São aplicadas em superfícies horizontais, entre a malha anódica e a superfície de betão;
- Tanques: esta é a solução mais dispendiosa das referidas, mas devido à possibilidade de poder ser reutilizada várias vezes, amortiza o investimento inicial. É utilizada em superfícies verticais de betão, nas quais são inseridas as malhas anódicas, efetuando-se o posterior enchimento com a solução eletrolítica.

### **5.1.6 Aplicação ao edifício em estudo**

#### **5.1.6.1 Duração do Processo**

O tratamento de realcalinização é finalizado quando os valores da carbonatação forem nulos, que em geral, tem um período de duração entre uma a duas semanas. Este período depende das características do betão, sendo que betões com adições de cinzas volantes ou escória de alto forno apresentarão uma duração de tratamento superior à dos betões de cimento Portland. Isto deve-se pelo fato dos betões com adições serem mais sensíveis aos produtos resultantes da carbonatação, promovendo um maior aumento da permeabilidade o que, por consequência irá dar origem a uma frente de carbonatação mais profunda [34].

#### **5.1.6.2 Edifício em estudo**

No caso de intervenção no Centro de Saúde das Caldas da Rainha, a zona a tratar, corresponde a uma área vertical de betão compreendida pelas platibandas da envolvente exterior.

O processo de realcalinização, produz a reabilitação integral do betão, pela subida do PH e consequente passivação das armaduras. A reparação localizada do betão, proposta no Capítulo 4, incide nas zonas que se apresentem com betão deteriorado e armaduras à vista, aplicando-se nestas zonas produtos de proteção das armaduras e preenchimento. No entanto é possível que a carbonatação esteja presente em outros locais, sem evidenciar sinais de deterioração na superfície do betão. Como se trata de uma superfície vertical de betão armado, a solução indicada seria a colocação de um ânodo de rede de aço, com um sistema eletrolítico composto por um suporte de mantas de feltro e um eletrólito de carbonato de sódio.

### **5.1.7 Sequência de montagem**

#### **1) Preparação da superfície**

Antes de iniciar a montagem dos componentes essenciais para a operação de realcalinização, a superfície do betão a intervir não deve apresentar fendas, delaminação ou qualquer outro tipo de dano, defeito ou sujidades que possam comprometer o correto funcionamento do

processo. No tratamento é importante avaliar a continuidade dos varões de aço. Após o tratamento e limpeza do betão pode ser realizada uma distribuição adequada de corrente no betão [35].

## 2) Montagem do sistema anódico

Na aplicação de um suporte de eletrólito para mantas de feltro, o ânodo deve ser aplicado sobre travessas de madeiras ou de plástico fixados ao betão por meio de buchas ou pregos de plástico. Estas travessas, com uma seção de 25 mm x 25 mm, estão paralelas entre si a uma distância que não deverá ser superior a 2 metros. São aplicadas duas camadas de mantas de feltro, para que a malha anódica fique no meio de ambas. Durante o processo de tratamento, as mantas devem ser mantidas húmidas, sendo recomendável, aplicar uma manta impermeável para impedir a evaporação do eletrólito ou diluição pelas águas pluviais [34].

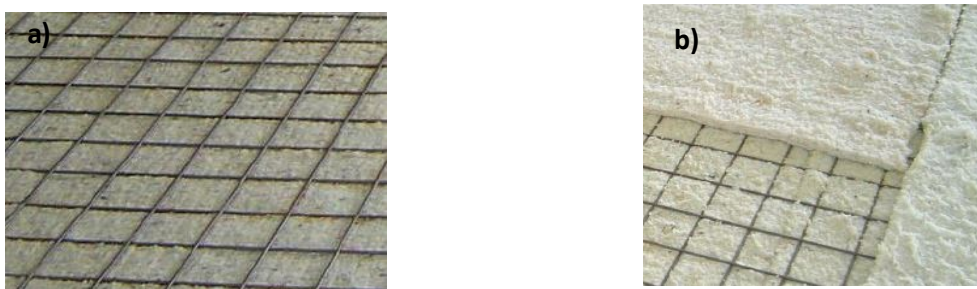


Figura 87 - a) Malha de aço (ânodo) [45] ; b) Camada dupla da manta de feltro [45]

## 3) Instalação do sistema elétrico

A instalação do sistema elétrico inicia-se com a instalação dos condutores e fonte, para estabelecimento do circuito elétrico, cumprindo regulamentação vigente (Regulamento de Instalações Elétricas de Baixa Tensão). O processo decorre conforme descrito no ponto 5.3.1.

## 4) Manutenção do processo

No decorrer da execução do método de realcalinização, devem ser realizadas inspeções diárias, preferencialmente, de forma a garantir o correto funcionamento do processo. Serão realizadas inspeções visuais ao sistema elétrico (verificação das ligações dos condutores, dos isolamentos e das características do eletrólito) e medições de diferenças de potencial entre elementos do circuito.

## 5) Finalização do tratamento

A conclusão do processo de realcalinização química depende do aumento das propriedades alcalinas do betão, de modo a criar um ambiente protetor para as armaduras. Tradicionalmente o controle de PH do betão é feito com recurso a indicadores químicos, executando-se testes de fenolftaleína e timolftaleína, que na presença de uma alcalinidade do betão próxima de 9 e 10 de PH respetivamente, apresentam uma cor vermelha-carmim. Estas soluções químicas são

aplicadas em pequenos carotes executados no betão em tratamento, por forma a observar a evolução do tratamento – o aumento da alcalinidade - pela mudança de cor das soluções químicas aplicadas [36].

Uma forma de obter uma informação mais precisa para avaliar o sucesso do tratamento, consiste na medição da densidade da corrente aos sete dias de tratamento. Quando os valores da densidade de corrente são próximos de zero, isso indica a passivação das armaduras [34].

Após os resultados de alcalinidade do betão garantirem passivação das armaduras, a fonte de corrente elétrica é desligada e prossegue-se à remoção de todos os cabos elétricos e todos os elementos constituintes do sistema anódico, o que inclui a remoção da rede de aço, mantas de feltro e respetivos elementos isolantes (travessas de madeira e pregos de plástico). Após as remoções, é realizada uma limpeza geral da superfície, com recurso a jato de água, e reparação de cavidades devidas à instalação dos equipamentos. Devem ser instalados elétrodos de referência na estrutura de betão armado, de forma a proporcionar um acompanhamento do seu estado ao longo do tempo [36].

## 6 Propostas Futuras

---

Neste Capítulo vão ser abordadas duas propostas, para possíveis intervenções futuras no Centro de Saúde em estudo, que por limitação de verbas não será possível incluir na obra representada pela ARS. São intervenções que promovem um melhor funcionamento dos serviços, e melhoria do bem-estar interior. As soluções das intervenções indicadas seguidamente serão exemplificativas, sendo que os seus componentes e materiais constituintes, caso se considere aprovada tal intervenção, não necessitam de ser exatamente como os descritos, desde que os objetivos finais da intervenção não sejam menosprezados.

### 6.1 Vãos Envidraçados

São elementos com elevada influência das condições térmicas e acústicas internas de um edifício. Perante as condições patológicas apresentadas no Capítulo 3 no ponto 3.1.8, verifica-se que os vãos envidraçados existentes apresentam problemas nas caixilharias, como um funcionamento mecânico deficiente, uma falta de adaptação aos serviços e locais aplicados, e uma falta de estanquidade. Sendo este componente o meio de transição entre as áreas opacas e as áreas envidraçadas, a sua operacionalidade contribui para a otimização do desempenho energético do edifício.

#### 6.1.1 Componentes do vão envidraçado

Será feita uma sucinta descrição sobre as características e exemplos tipo, dos principais componentes que constituem os vãos envidraçados.

##### 6.1.1.1 Características da Caixilharia

Este elemento tem como função a sustentação dos vidros, necessitando de garantir determinadas funções:

- Resistência a esforços mecânicos;
- Resistência aos esforços provocados pelo vento;
- Continuidade do isolamento térmico e acústico em conjunto com o vidro.

As caixilharias mais utilizadas em Portugal que apresentam melhores resultados no conforto obtido no interior a níveis térmicos e acústicos, são os caixilhos de alumínio com corte térmico, de madeira e de PVC.

##### 6.1.1.2 Características do vidro

Os vidros apresentam características técnicas de fabrico e de comportamento na sua aplicação que são indispensáveis para determinar o correto dimensionamento dos vãos envidraçados, por forma a obter a solução final pretendida. Com a existência de diferentes tipos de vidros, estes podem ser avaliados segundo determinadas características:

- Coeficiente de transmissão térmica (U): consiste na quantidade de calor que atravessa um determinado material homogêneo, por unidade de tempo, e unidade unitária desse material, expresso por  $W/m^2\text{°C}$ .
- Fator solar ( $g_{\perp}$ ): corresponde ao quociente entre a energia solar transmitida para o interior através de um vidro e a energia solar que nele incide.
- Fator de transmissão luminosa ( $g_v$ ): corresponde à fração de luz incidente que passa através do vidro.
- Índice de redução acústica (Rw): traduz a capacidade que um elemento proporciona em termos de isolamento acústico.

Estes valores só têm efeito apenas na área ocupada pelo envidraçado e não na totalidade do vão envidraçado.

### **6.1.1.3 Gás na câmara de preenchimento**

Utilizando vidros duplos, cria-se uma câmara de preenchimento entre as duas lâminas de vidro, o que promove um aumento considerável de resistência térmica e, conseqüentemente, reduz o coeficiente total de transmissão térmica do envidraçado, contribuindo também para melhorias a nível acústico. Os gases introduzidos na câmara de preenchimento podem, simplesmente, ser o ar atmosférico (composto essencialmente por oxigénio e azoto), ou por gases raros desde que estes não afetem a transmissão luminosa. Os gases raros apresentam uma maior eficiência: são mais densos do que o ar e têm uma menor condutibilidade térmica, minimizando as transmissões térmicas. Os gases raros mais utilizados nesta tecnologia são o Árgon, o Cripton e o Xénon [37].

### **6.1.2 Solução existente**

O Centro de Saúde apresenta vãos envidraçados de caixilharia de alumínio sem corte térmico com vidros duplos de espessuras 1,5 cm e 1,0 mm. Este tipo de caixilharia de alumínio, sem corte térmico caiu em desuso, devido ao fato de apresentar um pior desempenho em relação às soluções existentes na atualidade. O preenchimento entre os vidros é preenchido por ar.

### **6.1.3 Solução proposta para caixilharia**

Colocação de caixilharias de alumínio termicamente melhorado com rutura de ponte térmica, com um aumento da câmara central utilizando barras de poliamida reforçadas com fibra de vidro [11].

### **6.1.4 Solução proposta para os vidros**

A proposta, que mereceu a aceitação do Dono de Obra, consiste na aplicação de um vidro duplo de baixa emissividade, com reduzidos ganhos solares, com espessuras de 8mm, incluindo a presença de 90% de Árgon numa câmara de preenchimento com 16 mm de espessura. Características principais [38]:

- Coeficiente de Transmissão térmica:  $1,1 W/m^2\text{°C}$
- Fator solar: 0,56
- Índice de redução acústica: 43dB

## **6.2 Pavimento do armazém**

Garagens e pavimentos de armazém são áreas sujeitas a esforços mecânicos elevados, contaminações com produtos químicos e possíveis infiltrações de águas devido a uma construção deficiente ou a problemas na canalização. Deste modo, este tipo de pavimentos deve obedecer a determinadas necessidades funcionais tais como:

- Resistência mecânica;
- Resistência química;
- Resistência à abrasão;
- Facilidade de Limpeza;
- Propriedades antiderrapantes.

Assim em função do tipo de utilização do armazém, e do volume de utilização esperado podem ser aplicados ladrilhos de vários tipos, revestimentos sintéticos em PVC e resinas Epoxy. Todos os revestimentos anteriores são impermeáveis, resistentes a ácidos e a impactos mecânicos

### **6.2.1 Solução existente de pavimento**

No piso -1, existe uma grande área utilizada como armazém apresentando um pavimento de betonilha armada. Apesar de apresentar características mecânicas resistentes necessárias, o seu desgaste produz a desagregação de partículas que acabam por cobrir as mercadorias de poeira. Sendo estas produtos de saúde, deve-se ter um maior cuidado com o armazenamento dos materiais e também, por este armazém ter um aumento de volume de mercadoria considerável justamente por juntar temporariamente mantimentos de outras unidades de saúde da região.

### **6.2.2 Solução proposta para revestimento**

Como solução de revestimento do pavimento é proposta a aplicação de uma resina epoxy de elevada durabilidade, proporcionando um acabamento liso, brilhante e resistente à abrasão.

Inicialmente será aplicado um verniz selante epóxi de forma a reduzir a porosidade e capacidade de absorção da superfície. Seguidamente é aplicada camada de acabamento autonivelante [19].



## 7 Conclusões

---

O estágio teve lugar na Administração Regional de Saúde de Lisboa e Vale do Tejo (ARSLVT), do Ministério da Saúde, no seguimento de um protocolo celebrado entre a ARSLVT e o ISEL.

O programa inicial delineado pela entidade de acolhimento, em colaboração com o orientador do estágio por parte do ISEL, consistiu em visitas técnicas a vários Centros de Saúde, e na seleção de um deles.

Seguidamente foi estabelecido o programa a desenvolver: visitas técnicas ao edifício selecionado, levantamento das patologias existentes, análise de propostas de reparação dessas patologias, produção de documentação técnica para lançamento de concurso e desenvolvimento de um tema no âmbito das patologias observadas.

Foi-me atribuído o Centro de Saúde de Caldas da Rainha, sendo-me traçado como objetivo final, preparar a documentação técnica para a reabilitação do Centro.

Inicialmente foi realizada a avaliação do estado do edifício. Seguindo-se o diagnóstico de anomalias. Foram assim identificadas patologias de betão armado, corrosão de elementos metálicos, e sinais de construção pouco cuidada.

Foi elaborado um relatório para avaliar o estado de conservação do edifício, usando a metodologia da ferramenta MAEC. Ao utilizar esta ferramenta de apoio, notou-se que os seus critérios de avaliação de edifícios eram direcionados para edifícios de habitação em geral. Ainda assim, aplicou-se a ferramenta MAEC para se obter a classificação do estado de conservação geral do edifício.

Elaborou-se Relatório de Patologias, bem como a proposta final de intervenção. Esta incidiu sobre a reabilitação da envolvente exterior, na qual se inclui a substituição do revestimento da cobertura, a substituição do sistema de impermeabilização, a reparação do betão armado, a instalação de uma nova pala de sombreamento, a substituição de grelhas de ventilação, a pintura de elementos metálicos e de paredes exteriores e a manutenção do revestimento cerâmico.

Salienta-se a importância do tratamento da cobertura, imprescindível para eliminar as principais causas que provocam infiltrações de água no interior do edifício.

Apesar da proposta de intervenção contemplar a envolvente exterior, foi considerada uma pequena intervenção no interior do edifício, de forma a criar um novo espaço de trabalho.

Foram produzidos documentos que descrevem a proposta de reabilitação do edifício: Mapa de Quantidades, Caderno de Encargos, Memória Descritiva e documento interno de informação, necessários para o lançamento do processo de concurso.

Note-se que, para além da produção de Relatórios e Documentação técnica, foi possível o acompanhamento do processo interno de lançamento de concurso para a empreitada de obra pública, o que constituiu uma mais valia, pela aprendizagem que representou do desenvolvimento do respetivo processo administrativo.

Das soluções propostas para a reabilitação do edifício, foi escolhida uma solução alternativa para uma delas – a reparação do betão armado. Em alternativa/complemento à reparação localizada

nas zonas de betão deteriorado e armaduras sem recobrimento, foi estudada a aplicação de realcalinização eletroquímica. Este processo iria incidir sobre toda a área do betão armado à vista, permitindo uma eliminação total do fenómeno da carbonatação por um aumento do PH do betão e conseqüente passivação das armaduras. Todavia, é um procedimento com custos demasiados elevados para ser considerado pelo Dono de Obra.

No Centro de Saúde estudado existem outras anomalias, que, por falta de verbas, não é possível incluir na presente proposta de reabilitação.

São indicadas duas sugestões para futura reabilitação: vãos envidraçados e pavimento do armazém. A substituição dos vãos envidraçados e caixilharia são de vital importância para garantir ao Centro de Saúde melhores condições de conforto térmico e acústico, no interior, sendo expectável uma redução da fatura de electricidade. A intervenção no pavimento do armazém garantirá uma melhoria das suas propriedades funcionais.

Com a realização do estágio foi estabelecido um contacto prático com atos de engenharia, com a conseqüente aprendizagem de valiosos conhecimentos técnicos, quer decorrentes das visitas técnicas, quer da análise local das patologias observadas no edifício alvo de estudo., Foi possível desenvolver um entendimento mais abrangente da temática de anomalias em edifícios.

Foi enriquecedor desenvolver a escolha de possíveis soluções para a eliminação das anomalias detetadas.

Adicionalmente, refere-se a experiência vivida sobre o do funcionamento interno de uma organização a interação com engenheiros, arquitetos e outros profissionais do sector da construção, nomeadamente representantes de empresas de materiais de construção.

Considera-se que os objetivos traçados foram integralmente cumpridos.

## 8 Bibliografia

---

- [1] . Publicação do Decreto-Lei nº 28/2008. *Portal de Saúde*. [Online] <http://www.portaldasaude.pt/portal/conteudos/a+saude+em+portugal/noticias/arquivo/2008/2/aces.htm>.
- [2]. Diário da República, 1ª série - nº54. *Portal da Saúde*. [Online] 18 de Março de 2008. <http://www.portaldasaude.pt/NR/rdonlyres/239849D6-C1AE-4AAB-ABDC-11381BCB6092/16103/0172801737.pdf>.
- [3]. Google Maps. *Google*. [Online] <https://www.google.pt/maps>.
- [4]. Faria, João. *Fotos de inspeções técnicas*. Caldas da Rainha : s.n., 2014.
- [5]. Lança, Pedro. Conservação e Reabilitação da Construção . *Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Beja* . [Online] [http://www.estig.ipbeja.pt/~pdnl/Subpaginas/Conservacao%20de%20edificios\\_files/Documentos/Material%20de%20apoi o/Betao/Bet%E3o%20Armado%20-%20Reabilita%E7%E3o%20e%20refor%E7o\\_web.pdf](http://www.estig.ipbeja.pt/~pdnl/Subpaginas/Conservacao%20de%20edificios_files/Documentos/Material%20de%20apoi o/Betao/Bet%E3o%20Armado%20-%20Reabilita%E7%E3o%20e%20refor%E7o_web.pdf).
- [6]. Simas, Marcos da Silva Lopes. Sistemas de protecção do betão face à carbonatação. *Instituto Superior Técnico* . [Online] 2007. <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395137460030/Disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf>.
- [7]. Amaral, Ângela Estrela Lopes. Teor crítico de cloretos para iniciação da corrosão do aço no betão . *Instituto Politécnico de Lisboa*. [Online] <http://repositorio.ipl.pt/handle/10400.21/2090>.
- [8]. Lopes, Jorge M. Grandão. *Revestimentos de impermeabilização de coberturas em terraço*. Lisboa : Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 1994.
- [9]. Vicente, Mário Jorge Moreira. Tecnologia e Reabilitação de Caxilhariás. *Instituto Superior Técnico*. [Online] 2012. [https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395144711521/Vers%C3%A3o%20Fin al\\_Compress.pdf](https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395144711521/Vers%C3%A3o%20Final_Compress.pdf).
- [10]. Laboratório Nacional de Engenharia Civil . *Método de avaliação do estado de conservação de imóveis* . Lisboa : s.n., 2007.
- [11]. Técnicos ARSLVT. *Documentação ARSLVT - Acesso restrito* . Lisboa : s.n., 2013.
- [12]. Imperialum. *Imperialum*. [Online] <http://www.imperialum.com/>.
- [13]. Isolamento térmico para coberturas planas. *Construir Online*. [Online] <http://construironline.dashofer.pt/?s=modulos&v=capitulo&c=468>.

- [14]. Solutions in Galvatite hot-dip galvanised steel. [Online]  
<http://www.cfcade.plus.com/Corus.pdf>.
- [15]. Capítulo 5 - Espumas Rígidas. *Livro Química e Tecnologia dos Poliuretanos*. [Online]  
<http://www.poliuretanos.com.br/Cap5/51mp.htm>.
- [16]. Pinto, Débora Sueli Moreira Vaz. Importancia da Pormenorização Construtiva na Reabilitação de Edifícios. *Faculdade de Engenharia Universidade do Porto*. [Online]
- [17]. Forum da Casa. [Online] <http://forumdacasa.com/discussion/33393/painel-sandwich-imitacao-telha/>.
- [18]. SIKA. Guia de Reparação de Betão. [Online]  
[http://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCYQFjAA&url=http%3A%2F%2Fprt.sika.com%2Fdms%2Fgetdocument.get%2Fcc4f8d8d-ba16-3697-8904-d0e35ee16995%2Fguia\\_de\\_reparacao\\_de\\_betao.pdf&ei=arKhVlvYEIvxUvXug6gL&usg=AFQjCNHndx0LbJkK-3M4ZGrgD](http://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCYQFjAA&url=http%3A%2F%2Fprt.sika.com%2Fdms%2Fgetdocument.get%2Fcc4f8d8d-ba16-3697-8904-d0e35ee16995%2Fguia_de_reparacao_de_betao.pdf&ei=arKhVlvYEIvxUvXug6gL&usg=AFQjCNHndx0LbJkK-3M4ZGrgD).
- [19]. CIN. [Online] <http://www.cin.pt>.
- [20]. Remoção do betão. *Construir Online*. [Online] <http://construironline.dashofer.pt/>.
- [21]. Complementação e Tratamento das Armaduras. *Construir Online*. [Online]  
<http://construironline.dashofer.pt/>.
- [22]. Recuperação estrutural. *Reitec Engenharias*. [Online]  
<http://www.reitec.com.br/site/atuacao-detalle.php?cod=2>.
- [23]. SIKA. [Online] <http://prt.sika.com/>.
- [24]. Alua, Pedro Miguel Neves de Carvalho. Optimização da opacidade de tintas aquosas. *Instituto Superior Técnico*. [Online] 2012.
- [25]. Bentes, Catarina Aguiar. Paredes Divisórias de Paineis Leves - Gesso Cartonado. *Instituto Superior Técnico*. [Online] 2002.
- [26]. CEMEAR. Paredes de Gesso Cartonado. [Online]
- [27]. Sistema Construtivo em Gesso Cartonado. *Ebah*. [Online]  
<http://www.ebah.pt/content/ABAAAAWz8AB/sistema-construtivo-gessoacartonado>.
- [28]. Pladur. Guia de instalação Pladur. [Online]  
<http://www.mesaco.lda.pt/PDF/GUIA%20R&R%20port.pdf>.
- [29]. *Instalação de parede de Drywall*. [Online]:  
<http://pedreiro.com.br/geral/alvenarias-e-reboco/instalacao-de-parede-de-drywall-passo-a-passo>.

- [30]. Europiso. [Online] <http://www.europiso.pt/home.php>.
- [31]. Gabriel, Carlos Manuel Nunes. Revestimento vinílico em pavimentos: características execução e patologia. *Instituto Superior de Engenharia de Lisboa*. [Online] [http://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCYQFjAA&url=http%3A%2F%2Frepositorio.ipl.pt%2Fbitstream%2F10400.21%2F1224%2F1%2FDisserta%25C3%25A7%25C3%25A3o.pdf&ei=GuShVPXIKcj6UJaSgZgL&usg=AFQjCNHU0VJZ3tdxaAZhokmj7JCVVZ\\_fmfg&bvm=bv.820](http://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCYQFjAA&url=http%3A%2F%2Frepositorio.ipl.pt%2Fbitstream%2F10400.21%2F1224%2F1%2FDisserta%25C3%25A7%25C3%25A3o.pdf&ei=GuShVPXIKcj6UJaSgZgL&usg=AFQjCNHU0VJZ3tdxaAZhokmj7JCVVZ_fmfg&bvm=bv.820).
- [32]. Tarkett. Guia Prático de Pisos Vinílicos. [Online] <http://www.forumtarkett.com.br/images/downloads/GuiaPratico2014.pdf>.
- [33]. Vaz, Edgar Dinis Jesus. Aplicação de Revestimentos Cerâmicos Aderentes. *Instituto Superior Técnico*. [Online] <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395145926472/TESE%2024%20NOVE%20MBRO.pdf>.
- [34]. Silva, Joana Monteiro Marques Ferreira da. Métodos Electroquímicos para Prevenção da Deterioração e Reparação de Estruturas de Betão Armado. *Instituto Superior Técnico*. [Online] <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/thesis/2353642113830>.
- [35]. Realcalinização do Betão . *Construir Online*. [Online] <http://construironline.dashofer.pt/>.
- [36]. Manuela Salta, Arlindo Gonçalves, José M. Catarino. *Inspecção e Reparação de Estruturas de Betão Armado com Corrosão*. Lisboa : Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 2004.
- [37]. Faustino, Cláudio Ribeiro. Influência dos Vãos Envidraçados no Desempenho Energético de Edifícios . *Instituto Superior Técnico*. [Online] [https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395144992423/Disserta%C3%A7%C3%A3o\\_Final\\_CFaustino.pdf](https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395144992423/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Final_CFaustino.pdf).
- [38]. Saint-Gobain. *Saint - Gobain*. [Online] <http://pt.saint-gobain-glass.com/>.
- [39]. Portal da Saúde. [Online] <http://www.portaldasaude.pt/NR/rdonlyres/239849D6-C1AE-4AAB-ABDC-11381BCB6092/16103/0172801737.pdf>.
- [41]. Redformas. [Online] <http://blog.redformas.es/reparar-tela-asfaltica/>.
- [42]. Foto fibra de vidro. *Google imagens*. [Online] <http://www.google.pt/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fblogs.sapo.pt%2Fcloud%2Ffile%2Fcf76eb2f1ff580bbabd2d0caf5f24ef%2Ffibra.jpg&imgrefurl=http%3A%2F%2Fcartasdemarear.blogspot.pt%2Ffibra-de-vidro-parte-i-4760&h=329&w=622&tbnid=y9Fr6iagygxNIM%3A&zoom=1&docid=>.
- [43]. Foto papel de kraft. *Google imagens*. [Online] [http://www.google.pt/imgres?imgurl=http%3A%2F%2F3.bp.blogspot.com%2F\\_0yO6](http://www.google.pt/imgres?imgurl=http%3A%2F%2F3.bp.blogspot.com%2F_0yO6)

QyzuixM%2FtSdLRGXVHAI%2FAAAAAAAB1k%2Fy9IB120KbxU%2Fs1600%2FImagem%25252B41.png&imgrefurl=http%3A%2F%2Fladecoraciondemismesas.blogspot.com%2F2011%2F01%2Fmanteles-de-papel-kraft.html&.

[44]. *Equipa de Obra*. [Online] <http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/19/steel-frame-casa-rapida-103315-1.aspx>.

[45]. Costa, José Paulo. Seminário - Técnicas Não Tradicionais de Reabilitação Estrutural do Betão Armado. *Ordem dos Engenheiros*. [Online] 25 de Outubro de 2013. [http://ordemengenheiros.pt/fotos/dossier\\_artigo/25102013\\_josepaulocosta\\_11124452205284aa634606e.pdf](http://ordemengenheiros.pt/fotos/dossier_artigo/25102013_josepaulocosta_11124452205284aa634606e.pdf).

## 9 Anexos

---

## **Anexo I – Ficha de Avaliação do Estado de Conservação do Edifício**

## **Anexo II - Peças Desenhadas**

## **Anexo III – Mapa de Quantidades**

## **Anexo IV - Estimativa Orçamental**

## **Anexo V – Memória Descritiva**

## **Anexo VI - Caderno de Encargos**