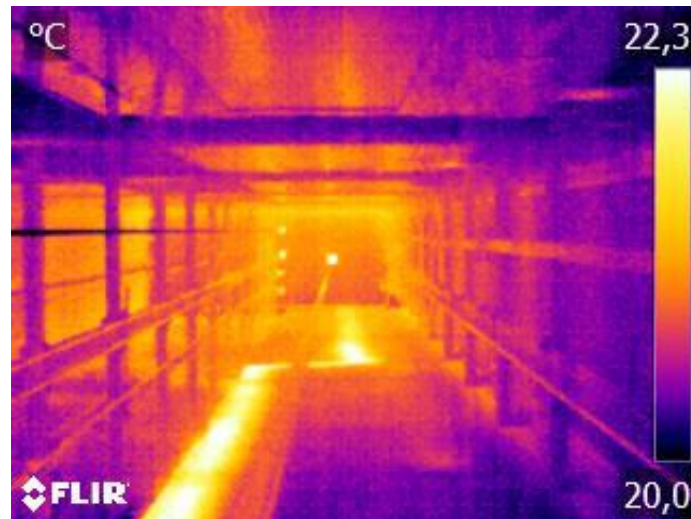




INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA

Área Departamental de Engenharia Civil



Diagnóstico de Patologias na Construção Apoiada na Análise Termográfica

Nuno Miguel Rocha Raposo
Licenciatura em Engenharia Civil

Trabalho de Relatório de Estágio de natureza científica para obtenção do grau de Mestre
em Engenharia Civil

Orientador

Orientador Docente: Eng.º, Prof. Adjunto Manuel Brazão

Orientador de estágio: Eng.º Mário José Loureiro de Figueiredo e Sá

Júri:

Presidente:

Doutor, Prof. Eng.º Pedro Miguel Soares Raposeiro da Silva

Vogais:

Prof. Adjunto Eng.º João Manuel Barrento da Costa

Prof. Adjunto Eng.º Manuel Brazão Farinha

Março de 2017



Agradecimentos

A realização deste relatório é a conclusão do meu ciclo académico, que teve a duração de vários anos e pôde contar com a cooperação de diversas pessoas e entidades a quem desejo manifestar o meu agradecimento.

Primeiramente, gostaria de aproveitar e agradecer à minha família, por ter-me proporcionado as condições para a obtenção de um curso superior, e a compreensão, ajuda e apoio dados, incondicionalmente, ao longo do percurso académico.

Ao meu orientador, pela dedicação, conselhos e ensinamentos transmitidos.

À empresa *LiveHouse*, pela oportunidade dada para a realização do estágio, bem como a todos os seus colaboradores que sempre se mostraram disponíveis para me ajudar e integrar no seio da empresa.

Aos meus amigos e colegas de curso pela amizade por me acompanharem na minha jornada académica.



Índice

1. Introdução	1
1.1. Enquadramento	1
1.2. Objetivo e contribuição do trabalho.....	2
1.3. Organização e Estrutura da dissertação	2
2. Princípios fundamentais da termografia de infravermelhos	5
2.1 Medição da temperatura por radiação infravermelha	5
2.1.1 O espectro eletromagnético e a radiação de infravermelhos	5
2.1.2 A radiação do corpo negro.....	6
2.1.3 Radiação do corpo não negro	7
2.2 Fatores de influência durante a medição da radiação infravermelha.....	8
2.2.1 Considerações iniciais	8
2.2.2 Emissividade dos materiais	9
2.2.3 Refletividade dos materiais	11
2.2.4 Outros fatores que influenciam a medição em ensaios termográficos	11
2.3 Ensaios termográficos: análise qualitativa e quantitativa	13
2.3.1 Análise Qualitativa	13
2.3.2 Análise Quantitativa	13
3. Principais campos de aplicação na construção	15
3.1. Diferentes domínios de aplicação da termografia.....	15
3.1.1 Considerações iniciais	15
3.1.2 Domínios de aplicação.....	16
3.2. Exemplos de aplicação da termografia a edifícios.....	16
3.2.1 Detecção de zonas com isolamento deficiente em fachadas	16
3.2.2 Detecção de anomalias ou patologias em coberturas	17
3.2.3 Detecção de fugas de ar.....	18
3.2.4 Detecção de defeitos em revestimentos de fachadas.....	19
3.2.5 Detecção de anomalias na rede de abastecimento e esgotos.	20
3.2.6 Detecção de erros de execução.....	21
3.3 Vantagens e desvantagens da termografia aplicada à construção.....	22
4. Casos de estudo	23
4.1. Relatório de peritagem 1	23
4.1.1. Patologias detetadas e registo fotográfico	29
4.1.1.1. Piso (-1) Garagem.....	29

4.1.1.2.	Piso 0 - Restaurante	33
4.1.1.3.	Piso 1 – Terraço Tardoz.....	35
4.1.2.	Análise Sumária.....	38
4.1.3	Proposta de intervenção.....	38
4.2.	Relatório de peritagem 2	39
4.2.1	Patologias detetadas e registo fotográfico	43
4.2.1.1	Piso de Cave	43
4.2.1.2	Piso 0	47
4.2.1.3	Piso 1	52
4.2.2	Análise Sumária.....	57
4.2.3	Proposta de intervenção.....	57
4.3	Relatório de peritagem 3	58
4.3.1	Análises realizadas	62
4.3.2	Patologias Detetadas e Registo Fotográfico.....	64
4.3.3	Análise Sumária.....	85
4.3.4	Proposta de Intervenção.....	90
4.4	Relatório de peritagem 4.....	91
4.4.1	Patologias detetadas e registo fotográfico	92
4.4.2	Análise sumária	113
4.4.3	Proposta de intervenção.....	114
4.5	Peritagem 5	115
4.5.1	Patologias detetadas e registo fotográfico	119
4.5.2	Análise sumária	132
4.5.3	Proposta de intervenção.....	132
5.	Conclusões e Desenvolvimentos Futuros.....	133
5.1.	Conclusões dos casos de Estudo	133
5.2.	Conclusões finais	133
5.3.	Desenvolvimentos futuros	135
	Bibliografia.....	136
	Bibliografia de Imagens.....	137
	Anexos.....	138

Índice de figuras.

Figura 1- Espectro eletromagnético e luz visível	5
Figura 2- Lei de Wien.....	6
Figura 3-Variação da emissividade com o ângulo de visão	10
Figura 4- Efeitos de intervenção na medição da radiação infravermelha.....	11
Figura 5- Redução da Temperatura em função da velocidade do vento	12
Figura 6- Pontes Térmicas.....	17
Figura 7- Termografia de cobertura metálica	17
Figura 8- Ponte Térmica analisado através do interior.....	18
Figura 9- Termografia de fuga de ar.....	18
Figura 10- Anomalia no revestimento de uma fachada.....	19
Figura 11- Rede de Abastecimento	20
Figura 12- Conduta, no interior da caixa do elevador.	20
Figura 13- Coletor de uma instalação sanitária.	21
Figura 14- Erro de execução do revestimento interior	21
Figura 15- Garagem, Piso -1.....	29
Figura 16-Fissuração, teto de laje Garagem -1	30
Figura 17 – Análise termográfica, teto garagem -1	31
Figura 18 – Deterioração de pintura, Garagem -1	31
Figura 19 – Acumulação de sais, Garagem -1	32
Figura 20 – Acumulação de sais, Garagem -1	32
Figura 21 – Planta esquemática, Restaurante Piso 0	33
Figura 22 – Intervenção em canalização de esgoto, Cozinha.....	33
Figura 23 – Intervenção em canalização de esgoto, Cozinha.....	34
Figura 24 – Medição de teor de humidade, Paredes de Cozinha.....	34
Figura 25 – Ralo de drenagem, Terraço	35
Figura 26 – Junta de dilatação com edifício a Sul.....	35
Figura 27 – Instalações de extração / filtragem de fumos	36
Figura 28 – Muro de terraço, Este	37
Figura 29 - Localização da moradia [Fonte: Bing Maps].....	39
Figura 30 - Planta esquemática da Cave.....	43
Figura 31 - Sala técnica (1).....	44
Figura 32 - Piso de cave sob o vão de escadas (2)	45
Figura 33 - Análise termográfica (2)	46
Figura 34- Salão de cave (3).....	46
Figura 35 - Planta esquemática do Piso 0.....	47
Figura 36 - Patamar de escadas (local 1).....	48
Figura 37 - Formação de bolores nos cantos do teto da cozinha (2 e 3)	49
Figura 38- Formação de bolores sobre vão de janela (local 2).....	49
Figura 39 - Análise termográfica do teto da cozinha (local 2)	50
Figura 40 - Despensa da cozinha (local 2)	50
Figura 41- Fissuração no vão de acesso principal (local 5).....	51
Figura 42 - Quarto principal	51
Figura 43 - Planta esquemática do Piso 1	52

Figura 44 - Drenagem do terraço (local 1)	53
Figura 45 - Medição do teor de humidade em janela (local 2).....	53
Figura 46- Vão de Janela virado a tardoz (local 2).....	54
Figura 47- Análise termográfica (local 3)	54
Figura 48- Medição de teor de humidade (local 3)	55
Figura 49- Vão de janela (local 3).....	55
Figura 50 - Vão de janela da suíte (local 4).....	56
Figura 51- Imagem termográfica da suíte (local 4).....	56
Figura 52- Planta da moradia	65
Figura 53- Localização das patologias detetadas na sala	66
Figura 54- Vista geral da Sala	66
Figura 55- Diferença de temperatura junto ao acessório de fixação do vão envidraçado	67
Figura 56 - Ligações entre contentores na sala.....	67
Figura 57 - Ligação entre contentores na transição da sala para a cozinha.....	68
Figura 58 - Destacamento do revestimento do pavimento	68
Figura 59 - Patologias detetadas no Hall	69
Figura 60 - Variações de temperatura na ligação entre contentores no hall.....	69
Figura 61 - Vista geral do hall de entrada	70
Figura 62 - Condensações na caixilharia do vão envidraçado junto à porta	70
Figura 63 - Fissuração da junta entre a parede e o aro da porta na lavandaria.....	71
Figura 64 - Localização das patologias detetadas no quarto 1	71
Figura 65 - Variações de temperatura provocadas por condensações no caixilho	72
Figura 66 - Condensações junto à caixilharia e empolamento do rodapé	73
Figura 67 - Foco de humidade na parede e no pavimento junto ao rodapé.....	73
Figura 68 - Condensações junto ao rodapé e destacamento/empolamento do revestimento	73
Figura 69 – Fissuração da junta entre a parede e o aro da porta.....	74
Figura 70 – Patologias detetadas no quarto 2	74
Figura 71 - Foco de humidade junto ao aro da porta.....	75
Figura 72 – Empolamento do pavimento flutuante	75
Figura 73 – Condensações no caixilho	76
Figura 74 – Ligação entre contentores no quarto 2	77
Figura 75– Foco de humidade no pavimento junto ao rodapé (parede norte).....	78
Figura 76 – Manchas de humidade no pavimento e rodapé	78
Figura 77 – Patologias detetadas no quarto 3	79
Figura 78 – Variações de temperatura, elemento de fixação do vão envidraçado à parede	80
Figura 79 – Condensações no caixilho e empolamento do revestimento da parede	80
Figura 80 – Ligação entre contentores no Quarto 3	81
Figura 81 – Presença de bolores em arrumos sob a cama.	81
Figura 82 – Escorrências e manchas no revestimento da fachada este	82
Figura 83 – Manchas de humidade no revestimento da fachada este.....	82
Figura 84 – Manchas no revestimento da cobertura.....	83
Figura 85 – Manchas de sujidade na caleira.....	83
Figura 86 – Inexistência de ralo de pinha.....	84
Figura 87 – Deficiente execução do remate da chaminé	84

Figura 88 – Excerto de um pormenor do sistema construtivo (projeto da moradia).....	86
Figura 89 – Inexistência de isolamento sob o contentor	87
Figura 90 - Pontes térmicas na ligação do pavimento com a parede.....	88
Figura 91 – Escorrências no revestimento por falta de pingadeira.....	89
Figura 92 – Manchas no revestimento do peitoril devido à fraca pendente	89
Figura 93- Diferenças térmicas ao longo de todo o roda-teto e na zona de interseção das paredes exteriores	93
Figura 94 – Fissuração ao longo do roda teto.....	94
Figura 95 – Fissuração em torno da caixa de estore.....	95
Figura 96 - Diferença térmica na zona do rodapé, junto ao vão envidraçado	95
Figura 97 - Medição de teor de humidade na parede, superfície seca.....	96
Figura 98 – Diferença térmica na interseção das paredes e destas com o teto	96
Figura 99 – Fissuração no roda teto	97
Figura 100 – Diferenças térmicas ao longo do roda teto da sala.....	98
Figura 101 – Diferenças térmicas em torno do roda teto	98
Figura 102 – Fissuração e degradação do revestimento do roda-teto junto vão envidraçado	99
Figura 103 – Medição de teor de humidade na parede, superfície seca	99
Figura 104 – Diferença térmica na interseção das paredes com o teto.....	100
Figura 105 – Manchas de degradação do revestimento e fissuração no roda-teto	101
Figura 106 – Diferença térmica na ligação das paredes exteriores com o teto, ao longo de todo o quarto.....	102
Figura 107 – Mancha de degradação da madeira do armário.....	103
Figura 108 – Ponte térmica na interseção de paredes exteriores e na ligação entre elementos da parede (tijolo)	103
Figura 109 - Medição de teor de humidade na parede, superfície seca.....	104
Figura 110 – Ponte térmica na zona do pilar que atravessa a parede	104
Figura 111 - Medição de teor de humidade na parede, superfície seca.....	105
Figura 112 – Ponte térmica na interseção das paredes exteriores e, destas com o teto	105
Figura 113 - Medição de teor de humidade na parede, superfície seca.....	106
Figura 114 – Fissuração horizontal nas paredes da caixa de escadas.....	107
Figura 115 – Pontes térmicas entre as vigas e a laje de cobertura e na própria laje.....	108
Figura 116 – Fissuração no teto junto ao roda-teto e manchas no revestimento do teto	108
Figura 117 – Fissuração horizontal nas paredes ao longo das arrecadações	109
Figura 118 – Manchas de degradação do revestimento no murete sob a soleira do vão envidraçado.....	109
Figura 119 – Presença de vegetação parasitária e fungos, e destacamento do sistema de impermeabilização.....	110
Figura 120 – Fissuração do sistema de impermeabilização do pavimento, presença de vegetação parasitária e acumulação de detritos.....	111
Figura 121 – Desalinhamento das fachadas e fissuração da junta de dilatação entre os dois prédios	112
Figura 122 – Deficiente execução de remate com o capeamento do muro	112
Figura 123 – Possível pormenor construtivo da impermeabilização na soleira	113
Figura 124 – Fração 4º-A – Quarto 1 – Degradação de revestimentos do teto, superfície seca.	119

Figura 125 – Fração 4º-A – Quarto 2 – Degradação de revestimentos do teto, superfície seca.	120
Figura 126 – Fração 4º-A – Quarto 2 – Superfície seca.	120
Figura 127 – Fração 4º-B – Sala – Degradação de revestimentos do teto – Superfície seca.	121
Figura 128 – Fração 4º-B – Sala – Superfície seca.	121
Figura 129 – Fração 4º-B – Cozinha – Degradação severa de revestimentos do teto – Superfície seca.	122
Figura 130 – Fração 4º-B – Cozinha – Superfície seca.	122
Figura 131 – Fração 4º-C – Sala – Foco de degradação severa no centro do teto da sala, superfície seca – Foco de infiltração ativa no teto junto do canto da sala, superfície húmida e empolamento da tinta (bolhas).	123
Figura 132 – Fração 4º-C – Sala – Foco de degradação no centro do teto, superfície seca.	123
Figura 133 – Fração 4º-C – Sala – Foco de infiltração ativa junto do canto da sala.	124
Figura 134 – Fração 4º-C – Quarto 1 – Degradação ligeira no teto – superfície seca.	124
Figura 135 – Fração 4º-C – Quarto 2 – Foco de infiltração ativa junto de courette.	124
Figura 136 – Fração 5º-Dir. – Nada a assinalar.	125
Figura 137 – Fração 5º-Esq. – Nada a assinalar.	126
Figura 138 – Topo da caixa-de-escadas – Nada a assinalar – Mancha com sinais aparentes de humidade junto da janela seca à data da inspeção (ver termograma seguinte).	126
Figura 139 – Topo da caixa-de-escadas – Mancha com sinais aparentes de humidade junto da janela seca à data da inspeção Cobertura terraços.	127
Figura 140 – Cobertura – irregularidades na superfície de acabamento e a armadura de reforço à superfície em algumas zonas – Ausência de remates em torno das chaminés – Resíduos de argamassa em cima dos telhados das marquises e laterais da laje.	128
Figura 141 – Terraços – Danos na tela na zona de remate dos rodapés.	128
Figura 142 – Terraços – Zonas de acumulação de água (pendentes deficientes) – Empolamento e descolamentos – Perda de material de preenchimento de juntas.	129
Figura 143 – Terraços – Telas dos muretes degradadas e danificadas (descolamento, empolamentos, fissuração).	129
Figura 144 – Terraços – Zona onde foi efetuada abertura (por demolição) durante a obra e que não foi corretamente reparada (reparação de recolocação de telas).	129
Figura 145 – Terraços – Danos no murete e revestimentos não reparados após a perfuração do mesmo para drenagem do terraço aquando entupimento que ocorreu durante a obra.	130
Figura 146 – 1º-D – Quarto – Danos nos revestimentos junto da courette – Superfície húmida.	130
Figura 147 – 1º-D – Quarto – Danos ao nível do pavimento de tacos de madeira.	131
Figura 148 – 1º-D – Quarto (Esq.) – Sala (Dir.).	131

Anexo

Anexo 1- Manual de utilizador FLIRMR77

Anexo 2- Technical DATA FLIR E50bx

Anexo 3- Propostas de intervenção

Resumo

Nos edifícios existentes grande parte dos problemas provêm da humidade, que origina ou acelera o processo de degradação dos materiais de construção, pondo em causa o seu desempenho, durabilidade, estanquidade, resistência mecânica, aspeto e até a estabilidade do edifício. Esta pode suscitar condições insalubres para os utilizadores e provocar problemas de saúde, resultantes do desenvolvimento de organismos biológicos e da degradação dos materiais e componentes de construção.

A termografia por infravermelhos é uma técnica de análise com carácter não destrutivo, que permite avaliações muito detalhadas quanto ao estado de conservação dos edifícios e identificação de patologias.

Esta técnica baseia-se na medição da temperatura superficial, por meio de análise termográfica. Através de uma câmara termográfica com recurso a radiação infravermelha é possível obter uma imagem térmica com a variação da temperatura ao longo de uma superfície e após análise é possível detetar anomalias na superfície em observação.

Durante a realização do estágio avaliou-se *in situ* o potencial da termografia por infravermelhos para identificação de patologias. Esta análise foi complementada com a utilização de um psicrómetro de humidade. Esta complementação traz mais informação, útil na identificação das patologias. No entanto, será sempre necessário algum cuidado na interpretação dos resultados, visto que a termografia pode também detetar variações de temperatura resultante da existência de outras anomalias.

No período do estágio, efetuaram-se várias inspeções a frações autónomas e edifícios, destinados tanto para habitação como para escritórios ou para serviços públicos, incluindo a identificação, registo e estudo de soluções das patologias encontradas, apresentando ao cliente um relatório de peritagem.

Palavras-chave:

Termografia, psicrómetro de humidade, temperatura, patologias, radiação infravermelha.

Abstract

In existing buildings most problems come from moisture, which causes or accelerates the degradation of building materials, undermining their durability, tightness, mechanical strength, appearance and even the stability of the building. Unhealthy conditions for users and health problems, may ensue resulting from biological development and degradation of building materials and their components.

The non-destructive nature of monitoring techniques, taking into account existing technology, already enable very detailed assessments of the conservation status of buildings and identification of pathologies.

One of those analysis techniques is based on the measurement of the surface temperature, namely thermal analysis. A thermal sensor uses infrared radiation defines a thermal image with the distribution of surface temperatures corresponding to a particular range and may indicate an anomaly on the surface being analyzed.

During the internship the potential of in situ infrared thermographic diagnostics for pathologies associated with moisture infiltration, condensation surface, or execution errors was evaluated. This analysis was always supplemented with the use of a moisture psychrometer in building elements. This supplement provides more information useful in identifying pathologies. However, in the interpretation of the results some caution will always be required, as thermography can also detect temperature changes resulting from the existence of other anomalies.

Several inspections of condominiums, fractions and buildings, for housing, offices or public utilities were carried out. The aim was to identify, record and study solutions for pathologies found , presenting the customer an expert report.

Key words:

Thermography, moisture psychrometer, temperature, pathologies

1. Introdução

1.1. Enquadramento

Cada vez mais existe uma preocupação na prevenção, análise e diagnóstico das patologias observadas em edifícios o que tem suscitado nas empresas que trabalham nesta área uma necessidade de encontrar meios para poderem executar propostas mais concretas e com maior confiabilidade.

Uma parte significativa das patologias dos materiais apresentam valores de temperatura diferentes da envolvente. Essa variação de temperatura é importante medir pois ajuda a compreender os fenómenos que estão na origem das anomalias.

A termografia de infravermelhos é uma das técnicas em expansão nas inspeções de edifícios. As suas características não destrutivas, fiabilidade, mobilidade do equipamento, e mais recentemente uma diminuição de preços dos equipamentos, fazem desta técnica uma ferramenta de diagnóstico inovadora e com margem de progressão.

Os ensaios termográficos permitem “*in situ*”, obter termogramas e fazer uma análise à variação de temperatura da superfície em estudo, permitindo desta forma detetar possíveis anomalias ou patologias. Caso seja necessário um conhecimento mais aprofundado, pode-se recorrer a uma análise quantitativa, onde se regista a temperatura da superficial e parâmetros como a humidade relativa, a distância da câmara à superfície e a sua emissividade-

1.2. Objetivo e contribuição do trabalho

Com a realização deste trabalho, efetuado durante o estágio na empresa Live House pretende aprofundar o conhecimento e a aplicação da termografia de infravermelhos, que para além do potencial de diagnóstico que daí provém, apresenta ser uma técnica de grande utilidade e versatilidade. Deste modo estabeleceu-se como objetivo explorar a aplicação e utilidade da termografia em inspeções na construção, e a apresentação de vários casos de estudo executados na duração do estágio, que demonstram não só a praticabilidade e a mais-valia da termografia de infravermelhos na análise de patologias e diagnóstico de edifícios, como a sua versatilidade e utilidade na execução de inspeções em edifícios.

Os princípios básicos de funcionamento dos equipamentos utilizados, nomeadamente o psicrómetro de humidade e a câmara termográfica, foram essenciais na realização do trabalho. Uma compilação sobre as suas características e principais funções, os procedimentos a seguir durante a realização dos ensaios e a forma como interpretar os resultados obtidos, contribuiu também para a realização deste trabalho.

Como objeto de estudo são apresentadas cinco inspeções, efetuadas durante o estágio. No anexo 3 são apresentadas as propostas de intervenção preconizadas nos casos de estudo.

Apresenta-se o enquadramento e descrição dos dois principais aparelhos utilizados durante a realização das inspeções no estágio, o Psicrómetro de humidade sem pinos com termómetro de infravermelhos e Bluetooth METERLINK- FLIR MR77 e a câmara termográfica FLIR E50BX, descrevendo as suas funcionalidades e especificações no anexo 1 e 2 respetivamente.

1.3. Organização e Estrutura da dissertação

Este trabalho foi organizado em 6 capítulos:

- No Capítulo 1 apresenta-se o enquadramento, os objetivos e a organização do trabalho.
- No Capítulo 2 resumem-se os conceitos e fundamentos teóricos na base da termografia de infravermelhos, evidenciando os diferentes procedimentos termográficos a utilizar, os fatores que influenciam a medição da radiação infravermelha e a análise dos resultados dos ensaios termográficos.
- No Capítulo 3 apresentam-se os principais campos de aplicação da termografia e um conjunto de estudos sobre as potencialidades da termografia aplicada ao diagnóstico de patologias em edifícios. São evidenciados alguns exemplos de deteção de anomalias em edifícios, tais como isolamento térmico deficiente, defeitos em revestimentos em fachadas, fissurações em canalizações, fugas de ar, pontes térmicas, infiltrações em variados elementos construtivos, entre outras.
- No Capítulo 4 apresentam-se as principais características do termógrafo e do medidor psicrométrico existente na empresa Live House.

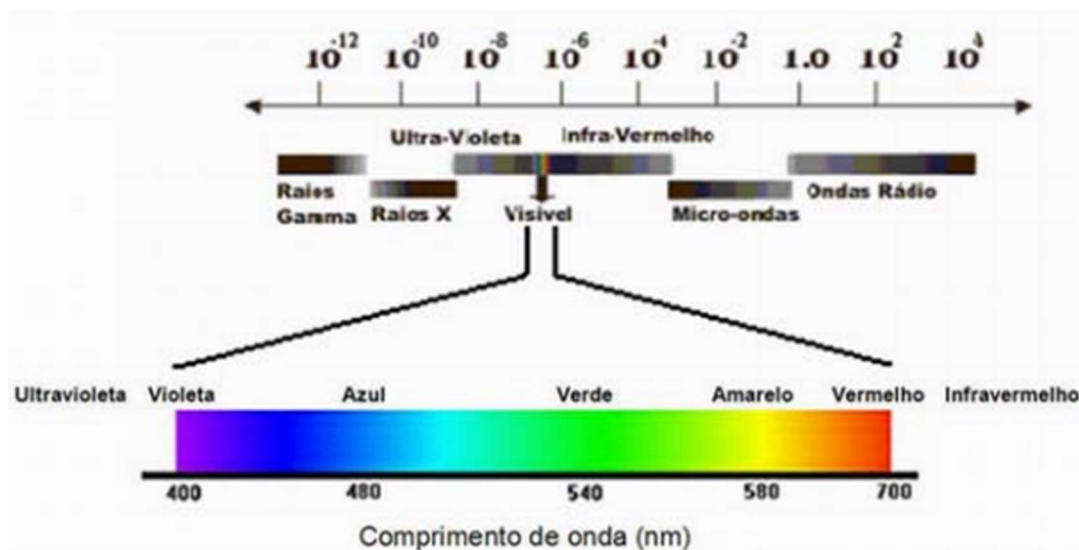
- No Capítulo 5 apresentam-se os casos de estudo realizados na duração do estágio, onde se fez uma avaliação termográfica que veio complementar os diagnósticos realizados, melhorando a sua fiabilidade
- No Capítulo 6 apresentam-se as conclusões do relatório e algumas considerações para trabalhos futuros.

2. Princípios fundamentais da termografia de infravermelhos

2.1 Medição da temperatura por radiação infravermelha

5.3.4 2.1.1 O espectro eletromagnético e a radiação de infravermelhos

A radiação infravermelha é um tipo de energia eletromagnética idêntica à radiação visível, que difere no comprimento de onda, e que todos os corpos com uma temperatura acima do zero absoluto emitem e absorvem. A radiação infravermelha localiza-se no espectro eletromagnético entre a luz visível e as ondas de rádio.



(1)

Figura 1- Espectro eletromagnético e luz visível

Neste espectro eletromagnético apesar da enorme gama de comprimentos de onda, a única região a que o olho humano é sensível é a gama do “visível”. Tanto as regiões da radiação ultravioleta, dos raios x e dos raios gama, com comprimentos de onda curtos, como a gama das regiões dos infravermelhos, das microondas e das ondas de rádio, cujos comprimentos de onda são longos são invisíveis a olho nu.

Toda a matéria cuja temperatura é superior ao zero absoluto (-273°C) emite constantemente energia na região dos infravermelhos, com diferentes intensidades e comprimentos de onda, função da temperatura absoluta e das características da sua superfície.

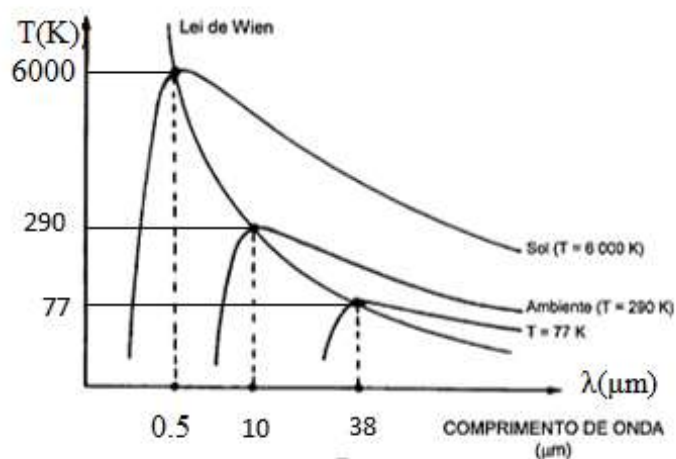
A região dos infravermelhos está compreendida entre uma gama de valores de comprimento de onda que variam entre $0,75$ e $1000 \mu\text{m}$ (figura 1)

2.1.2 A radiação do corpo negro

O conceito de emissão térmica dos sólidos está associado à noção de corpo negro, definido como um objeto que absorve toda a radiação (radiação de infravermelho ou qualquer tipo radiação) que sobre ele incida, para qualquer comprimento de onda.

No entanto, o corpo negro não existe, e o termo é aplicado como um conceito teórico para limitar superiormente a emissão de radiação, considerando-se assim ser um emissor perfeito. [1]

O gráfico seguinte (figura 2) identifica a relação entre a temperatura do corpo e o seu poder emissivo. Ilustra-se assim que, quanto maior for a temperatura do corpo, maior é o seu poder de emissão, sendo mais brilhante para comprimentos de onda inferiores. A título de exemplo, a temperatura aparente do Sol é 6000 K e o seu valor máximo da radiância ocorre para valores de $\lambda_{\text{max}} = 0,5 \mu\text{m}$, consistente na posição central da gama visível do espectro. Em corpos mais frios do que o Sol, este valor máximo emissivo ocorre em comprimentos de onda maiores, até ser atingida uma temperatura tal que muito pouca energia radiante é emitida na gama do visível.



(2)

Figura 2- Lei de Wien

O corpo negro define o caso ideal de transferência de calor por radiação, e o poder emissivo máximo para a superfície é definido pela Lei de *Stefan-Boltzmann*: [1]

$$E_b = \sigma \cdot T^4 \quad (W m^{-2} K^{-4})$$

Equação 1-Lei de Stefan Boltzmann

Onde E_b é o poder emissivo máximo do corpo negro (expresso em $W.m^{-2}$), T_s a temperatura absoluta da superfície (expressa em K), e $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} [W.m^{-2}.K^{-4}]$ a constante de Stefan -Boltzmann [2]

2.1.3 Radiação do corpo não negro

Os corpos reais não são corpos negros, pelo que as leis anteriores não podem ser aplicadas sem se ter em consideração determinados parâmetros de correção.

Num corpo não negro apenas uma parcela da radiação que sobre ele incide é absorvida (α), sendo a restante refletida (ρ) e transmitida (τ). Estas três parcelas são dependentes do comprimento de onda. No entanto, para um dado comprimento de onda a sua soma é sempre igual à unidade.[1,3,4]

$$\alpha(\lambda) + \rho(\lambda) + \tau(\lambda) = 1$$

Onde :

$\alpha(\lambda)$ – Absorção espectral, que traduz a razão entre a radiância absorvida pelo objeto e a radiância total que sobre ele incide, para um dado comprimento de onda.

$\rho(\lambda)$ – Reflexão espectral, que se traduz a razão entre a radiância refletida pelo objeto e a radiância total que sobre ele incide, para um dado comprimento de onda.

$\tau(\lambda)$ – Transmissão espectral, que traduz a razão entre a radiância transmitida pelo objeto e a radiância total que sobre ele incide, para um dado comprimento de onda.

Para haver equilíbrio num sistema a energia absorvida por um corpo, deve ser igualada pela energia que ele emite. Esse parâmetro que caracteriza a energia emitida por um corpo designa-se por emissividade espectral, $\varepsilon(\lambda)$. Para um material a uma determinada temperatura e para um comprimento de onda específico, a emissividade e a absorção espectrais da sua superfície são iguais, ou seja

$$\alpha(\lambda) = \varepsilon(\lambda) ;$$

Desta forma, $\alpha(\lambda) + \rho(\lambda) + \tau(\lambda) = 1$ poderá ser definida por:

$$\varepsilon(\lambda) + \rho(\lambda) + \tau(\lambda) = 1$$

[1,3]

Alguns materiais apresentam valores particulares para estes parâmetros:

O corpo negro	$\varepsilon(\lambda)=1$	$\rho(\lambda)=0$	$\tau(\lambda)=0$
O corpo transparente perfeito	$\varepsilon(\lambda)=0$	$\rho(\lambda)=0$	$\tau(\lambda)=1$
O espelho perfeito	$\varepsilon(\lambda)=0$	$\rho(\lambda)=1$	$\tau(\lambda)=0$
A superfície opaca	$\varepsilon(\lambda)+\rho(\lambda)=1$		$\tau(\lambda)=0$
O corpo cinzento	$\varepsilon(\lambda)=\text{constante}; \rho(\lambda)=\text{constante}$		

2.2 Fatores de influência durante a medição da radiação infravermelha

2.2.1 Considerações iniciais

Durante o estágio foi possível observar que perante a simplicidade aparente da termografia, a análise dos resultados pode ser complicada e até conduzir a conclusões erradas se não forem tomadas certas precauções antes e durante a realização do ensaio. Na análise dos termogramas é bastante elevado o risco de se confundirem defeitos do objeto com irregularidades na temperatura superficial resultantes de fatores exteriores, tais como:

- Condições térmicas do objeto e da sua envolvente, antes do ensaio, visto que pode ter estado em contacto prolongado com a luz solar, por exemplo;
- Presença de agentes externos, como por exemplo, sombras, reflexão, superfície com diferentes acabamentos, etc;
- Condições de medição, como a emissividade adotada, a má calibração do equipamento, a temperatura do ar, a distância e o ângulo de observação entre a câmara e o objeto.
- Hora que se faz a inspeção, nos edifícios, sendo que as melhores horas serão de manhã ou no final da tarde, onde poderemos observar na câmara um melhor contraste, visto que esta é uma altura em que o edifício está a ganhar ou a perder calor mais lentamente que a envolvente.

2.2.2 Emissividade dos materiais

2.2.2.1 A emissividade espectral

Um dos fatores extremamente importantes para a medição da radiação infravermelha, é a emissividade. Esta varia com a temperatura, o ângulo de visão, a geometria do objeto e as condições da superfície. A emissividade espectral $\varepsilon(\lambda)$ de uma superfície define-se como a razão entre a radiância espectral dessa superfície e a radiância espectral do corpo:

$$\varepsilon = \frac{1}{\sigma \times T^4} \int_0^{\infty} \varepsilon(\lambda) \frac{dR(\lambda, T)}{d\lambda} d\lambda$$

Equação 2- Emissividade Total [2]

A fórmula acima, refere-se à emissividade total, que depende do comprimento de onda (λ) e da relação da energia irradiada por um material na temperatura T dessa superfície. [1]

2.2.2.2 Variação da emissividade com o comprimento de onda

Em geral, a emissividade espectral varia com o comprimento de onda. Para os metais a emissividade tende a diminuir com o comprimento de onda e para os não metais tende a aumentar, embora de uma forma mais aleatória

2.2.2.3 Variação da emissividade com o ângulo de observação

Referenciando a “*Dissertação de Mestrado de Análise de Sistemas de Energia e Máquinas Elétricas com recurso a Termografia*” [8] a variação da emissividade de uma superfície tendo como base o ângulo de observação faz com que as superfícies não planas apresentem uma emissividade aparente heterogénea, ou seja, apresentam uma variação de ponto para ponto apesar de o material ser o mesmo.[5] Nos materiais não metálicos a variação da emissividade é aproximadamente nula para ângulos entre o 0° e 60° em relação à perpendicular à superfície. Para ângulos superiores a 60° a variação é acentuada, visto que o valor da emissividade decai rapidamente até zero (figura 3). Nos metais a emissividade tem valores relativamente baixos e de baixa amplitude, para ângulos entre os 0° e 40°, aumentando acentuadamente para ângulos superiores.

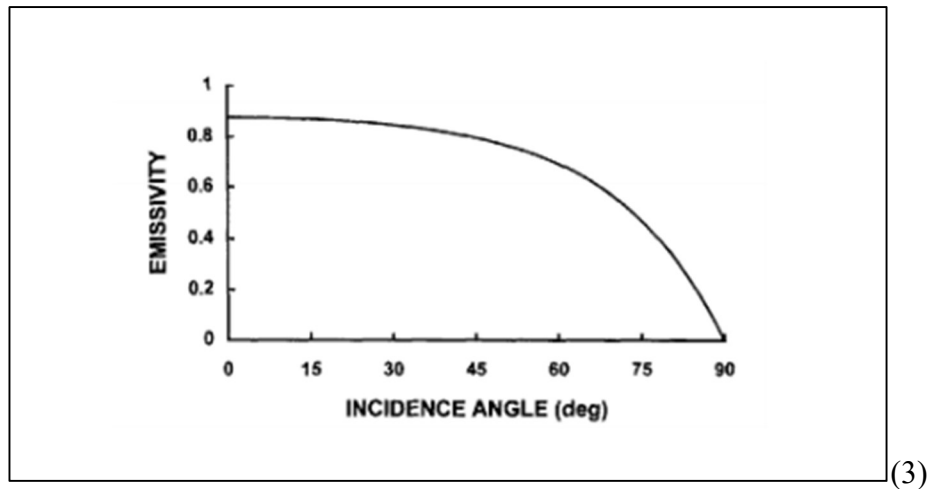


Figura 3-Variação da emissividade com o ângulo de visão

c

2.2.2.4 Variação da emissividade com a temperatura

Em certos materiais, como os metais, é possível considerar-se uma emissividade constante, para uma estimada temperatura, visto que vários materiais onde a emissividade pode ser considerada independente da direção da radiação apresentam um comportamento próximo do corpo cinzento.

2.2.2.5 Organização de um catálogo de emissividades

De modo a facilitar a realização dos ensaios é possível consultar alguns catálogos de emissividades de vários materiais. Atendendo à importância da emissividade para uma melhor análise dos termogramas, é importante calibrar o sensor antes de efetuar o ensaio. Na tabela seguinte apresentam-se alguns exemplos de diversos materiais. [6]

Material	Estado da superfície	Espetro	Temperatura °C	Emissividade
Alumínio	Anodizado, cinza claro, opaco	SW	70	0,61
Alumínio	Polido	T	50 - 100	0,04 - 0,06
Tijolo	Alvenaria	SW	35	0,94
Ferro Fundido	Oxidado	T	38	0,63
Ferro Fundido	Polido	T	38	0,21
Cobre	Polido, comercial	T	27	0,03
Cobre	Oxidado, profundamente	T	20	0,78
Tinta	Branca	T	40 - 100	0,8 - 0,95
Tinta	3 Cores, pulverizadas sobre alumínio	LW	70	0,92 - 0,94
Tinta	3 Cores, pulverizadas sobre alumínio	SW	70	0,50 - 0,53
Plástico	PVC, opaco, estruturado	SW	70	0,94

(9)

Tabela 1-Valores típicos de emissividade para diferentes materiais.

2.2.3 Refletividade dos materiais

A refletividade, é uma propriedade que pode alterar a interpretação e consequentemente levar a uma análise errada de uma medição. A energia captada pelo recetor, resultante da radiação emitida por um corpo à temperatura T_0 , resulta da sobreposição de três efeitos:[6]

- Fração da energia emitida pelo ambiente, que o corpo reflete, equivalente à emitida por um corpo negro à temperatura T_a .
- Radiação própria, que corpo emite, por se encontrar à temperatura T_0 .
- Fração da radiação emitida pelo fundo, transmitida quando o corpo em estudo é parcialmente transparente, correspondente à emitida por um corpo negro à temperatura T_f .

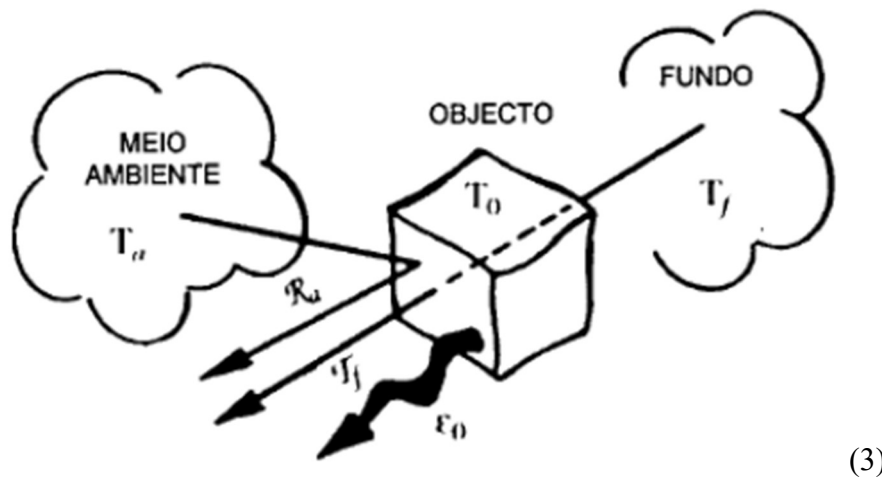


Figura 4- Efeitos de intervenção na medição da radiação infravermelha

T_a – temperatura ambiente; T_0 - temperatura do objeto; T_f - temperatura de fundo; R_a - Reflexão do ambiente; E_0 =Emissividade do objeto;

2.2.4 Outros fatores que influenciam a medição em ensaios termográficos a edifícios

De modo a se obter uma imagem térmica com qualidade, de um objeto, esta vai depender do contraste de temperaturas entre a superfície do objeto e da envolvente. Se não existirem fontes de calor exteriores, a temperatura superficial de um elemento construtivo é dependente da diferença da sua temperatura interna e da superfície, tendo em conta a resistência térmica que constitui o objeto.

O efeito de chaminé é um fenómeno que provoca o arrefecimento das paredes nos pisos inferiores e o aquecimento nos pisos superiores. Este fluxo de calor por convecção, resulta principalmente de existirem zonas localizadas de aquecimento ou arrefecimento. Como a deslocação de ar quente é ascendente, a partir de diversas fontes de aquecimentos, e o ar frio tem uma deslocação descendente, esta pode causar variações nas temperaturas da superfície.

A ação do vento também afeta as imagens térmicas. Este efeito pode provocar alteração das temperaturas superficiais, uma vez que o fluxo de ar na superfície exterior da fachada reduz a sua resistência térmica superficial, arrefecendo-a. [7]

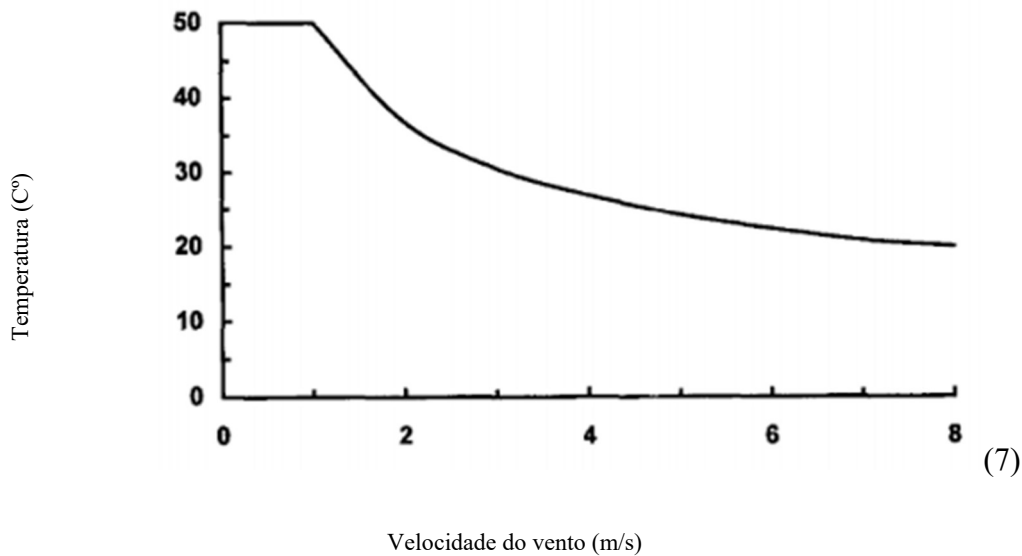


Figura 5- - Redução da Temperatura em função da velocidade do vento

Analisando o gráfico da Figura 5 verifica-se que há um aumento da velocidade do vento corresponde a uma diminuição da temperatura. Através de vários estudos, construiu-se uma tabela com fatores de correção para determinar a temperatura real: [5]

Velocidade do vento m/s	Fator de correção
1	1,00
2	1,36
3	1,64
4	1,86
5	2,06
6	2,23
7	2,40
8	2,54

(10)

Tabela 2- Fator de correção devido à ação do vento.

[5,7]

Assim, num ensaio realizado no interior de um edifício, devem evitar-se as correntes de ar, resultantes, por exemplo, de uma janela aberta ou de grelhas de ventilação, e incidindo diretamente sobre a zona a ser analisada.

Outro dos fatores que influenciam a medição termográfica de superfícies, é a radiação solar. Este tipo de ensaio não deve ser executado após o pôr-do-sol visto que é necessário dissipar o calor armazenado durante o dia, na superfície.

A humidade da superfície é outro dos fatores, visto que a mesma tende a dispersar o calor na superfície, alterando os diferenciais térmicos.

A distância entre o sensor e o objeto em estudo é outro parâmetro que afeta a obtenção da imagem térmica, pois há uma maior perda de resolução dos termogramas consoante o aumento da distância.

Em corpos transparentes como os vidros, a radiação é captada pelo equipamento, mas a imagem obtida advém da energia emitida e refletida pela superfície. A temperatura real da superfície não corresponde à obtida na imagem termográfica.

2.3 Ensaio termográficos: análise qualitativa e quantitativa

As câmaras termográficas são capazes de detetar variações de temperatura numa superfície. A interpretação dessa imagem térmica é um aspeto fundamental e relativamente complexo. O objetivo do ensaio e a natureza do objeto em estudo determinam se a análise pode ser qualitativa ou quantitativa. [9]

2.3.1 Análise Qualitativa

A análise qualitativa é mais simples e deve ser utilizada quando uma abordagem mais superficial do problema for suficiente. Apenas pela observação visual dos termogramas e analisando a variação de temperaturas superficiais, muitas das vezes “*in situ*”, é possível avaliar termicamente o elemento em estudo. [9]

No entanto, é de relevar que a execução do ensaio e a interpretação dos resultados devem ser efetuadas por um técnico com alguma experiência, de modo a poder despistar eventuais discrepâncias. Apesar da simplicidade aparente desta abordagem, é de extrema importância essa experiência, para se saber qual o tipo de imagem que será de esperar caso não existisse qualquer anomalia

2.3.2 Análise Quantitativa

Na análise quantitativa há a necessidade de se registar a temperatura superficial e se introduzirem parâmetros de medição, como a humidade relativa, a distância à superfície e a emissividade da superfície.

Este tipo de abordagem é mais detalhado e moroso, mas permite retirar mais conclusões do que a análise qualitativa, uma vez que permite a medição da temperatura. [9]

Regra geral, os resultados da análise quantitativa não são avaliados “*in situ*”. Toda a informação recolhida durante o ensaio é processada em computador e posteriormente interpretada com o auxílio do software da câmara termográfica. [1]

3. Principais campos de aplicação na construção

3.1. Diferentes domínios de aplicação da termografia

3.1.1 Considerações iniciais

Nesta secção são abordadas algumas das possíveis aplicações da termografia. A utilização da termografia na construção tem vindo a crescer apesar de ainda ser reduzida, face ao potencial que tem como ferramenta de diagnóstico para diversas anomalias. Esta técnica já é utilizada em diversas áreas da ciência há vários anos, e na última década tem vindo a crescer na área da inspeção de edifícios, onde pode ser utilizada em apoio da manutenção e reabilitação, pois permite a identificação de defeitos e a realização de estudos do desempenho térmico de elementos construtivos.

Como referido anteriormente a termografia de infravermelhos permite detetar anomalias que se manifestem através de variações na temperatura superficial, de um modo não destrutivo. As imagens termográficas são um ótimo auxiliar de diagnóstico, pois ajudam na colocação mais correta de outros equipamentos (Psicrómetro de humidade) ou na localização de sondagens.

Uma inspeção termográfica auxilia nos diagnósticos de patologias de construção, nomeadamente em:

- Visualização de perdas de energia;
- Detecção de falta de isolamento ou áreas mal isoladas;
- Detecção de infiltrações em coberturas;
- Detecção de humidades de origens diversas;
- Inspeção de sistemas de tubagens, de aquecimento e de ar condicionado.

3.1.2 Domínios de aplicação

Neste momento, existem várias aplicações de radiação infravermelha na ciência e na indústria tais como:

- Termografia aplicada à medicina;
- Termografia aplicada ao estudo de animais e à medicina veterinária;
- Infravermelhos aplicados à astronomia;
- Termografia aplicada ao sector industrial;
 - Manutenção de sistemas mecânicos;
 - Manutenção de sistemas elétricos;
 - Controlo de processo de fabrico;
- Segurança e vigilância.
 - Aplicação da termografia a fins militares;
 - Combate a incêndios;
 - Policiamento;
 - Buscas e salvamentos;
 - Navegação;
- Outras aplicações.
 - Arqueologia;
 - Monitorização ambiental;
 - Geologia, vegetação do solo;
 - História e arte;
 - Meteorologia;
 - Oceanografia;

[10]

3.2. Exemplos de aplicação da termografia a edifícios

A utilização de termografia por infravermelhos possibilita a identificação e o diagnóstico de anomalias na envolvente dos edifícios. Através das imagens térmicas de infravermelhos é possível identificar anomalias em diversos elementos.

3.2.1 Detecção de zonas com isolamento deficiente em fachadas

A termografia permite a monitorização e avaliação do desempenho das diversas técnicas de isolamento térmico. A heterogeneidade num termograma, pode indicar uma potencial falta de isolamento ou deficiente execução da aplicação, tendo em conta que a emissividade é uniforme. A transferência de calor em uma zona sem isolamento térmico será maior caso esta esteja isolada termicamente, visto que há maior fluxo de ar.

As pontes térmicas correspondem a partes da envolvente onde a condutibilidade térmica é significativamente mais elevada do que a das restantes zonas.

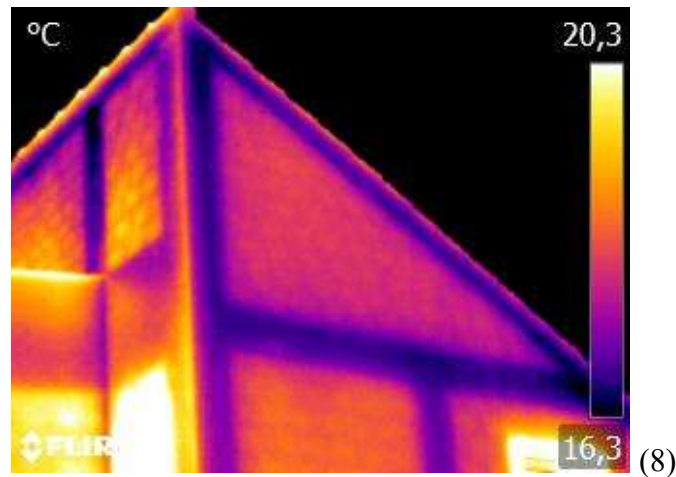


Figura 6- Pontes Térmicas

3.2.2 Detecção de anomalias ou patologias em coberturas

Em coberturas em terraço a termografia de infravermelhos pode ser bastante útil na deteção e identificação de patologias e anomalias em impermeabilizações, nomeadamente na deteção de bolhas de ar ou água sob o revestimento.

Em habitações com coberturas inclinadas, não são aconselhados os ensaios pelo exterior, visto que as radiações emitidas pelo telhado podem fornecer imagens distorcidas, com baixa resolução, dificultando a leitura e análise das deficiências ou anomalias existentes.

[1]

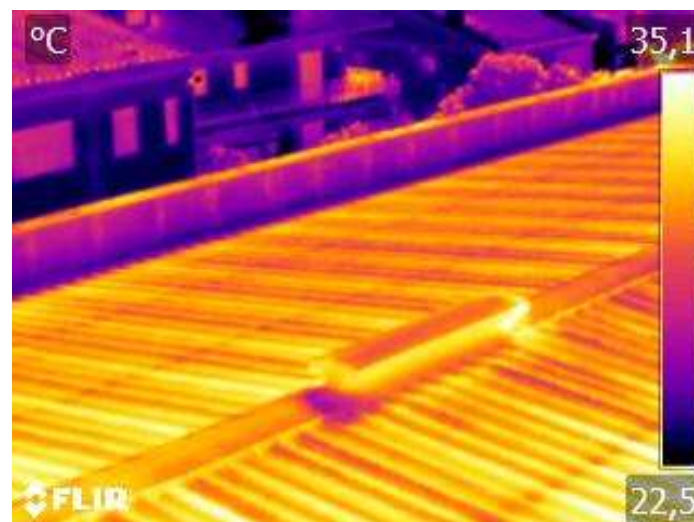


Figura 7- Termografia de cobertura metálica

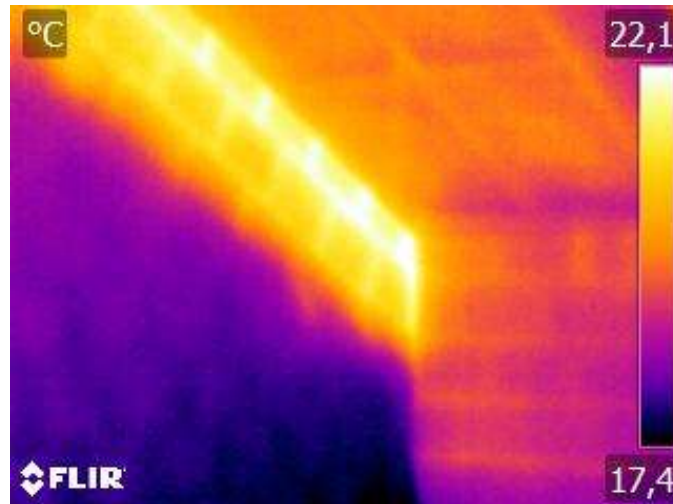


Figura 8 -Ponte Térmica analisado através do interior

3.2.3 Detecção de fugas de ar

As fugas de ar através da envolvente opaca de um edifício, que se desenvolvem a partir de um ponto de fuga, são detetadas pela variação brusca da temperatura. Estas fugas de ar transferem humidade do interior para a superfície do elemento construtivo que por estar mais fria, possibilita a condensação do vapor de água.

Um ponto de fuga de ar, é visualizado mais facilmente quando o gradiente térmico entre o interior e o exterior for grande.

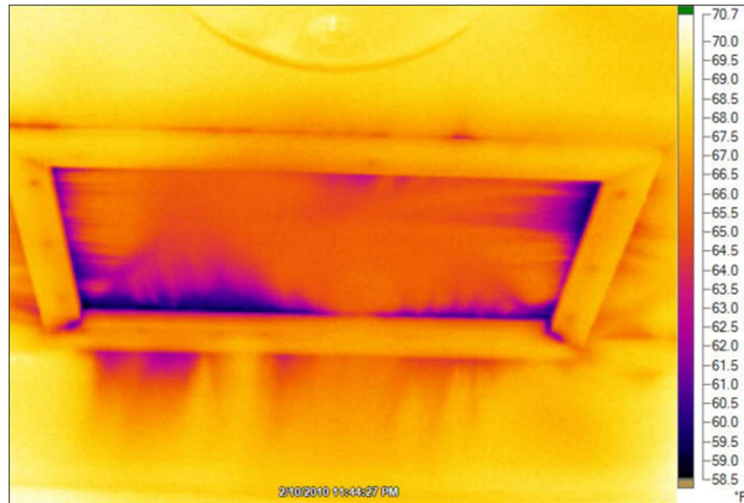


Figura 9- Termografia de fuga de ar

3.2.4 Detecção de defeitos em revestimentos de fachadas

Numa fachada de um edifício, se a sua superfície for uniforme em cor e em textura, a radiação é uniforme porém, na existência de anomalias ou patologias na sua superfície esta apresenta variações na radiação emitida, após exposição à radiação solar, num período prolongado.



Figura 10- Anomalia no revestimento de uma fachada

As anomalias no revestimento das fachadas atuam como barreiras térmicas localizadas, devido à formação de bolsas de ar entre o revestimento e o elemento de suporte. Ao estar sujeito a radiação solar, as anomalias dificultam a transferência de energia para o interior, absorvendo essa radiação e aumentando de temperatura, que é visível como um ponto quente. O inverso acontece em uma fase de arrefecimento, onde a temperatura é inferior à da superfície corrente, a energia é perdida mais rapidamente, constituindo um ponto frio.

Quanto maior é a bolsa de ar maior é a diferença de temperatura entre a zona afetada e a superfície. Quanto maior for a diferença de temperatura entre o interior e o exterior, mais facilmente é visível a anomalia na imagem térmica, visto que demora mais tempo a atingir

o equilíbrio térmico. Uma das técnicas utilizadas com frequência é a de impingir o aquecimento artificial de modo a se destacar no termograma um elemento construtivo, como por exemplo um pilar de uma parede de tijolo.

3.2.5 Detecção de anomalias na rede de abastecimento e esgotos.

A termografia apresenta grandes vantagens na análise de infiltrações em tubagens e canalizações, conseguindo detetar as anomalias e infiltrações, com precisão e eficácia, acelerando o processo de reabilitação da rede de abastecimento de água, diminuindo assim os custos na procura da origem da anomalia através de um meio destrutivo. O calor irradiado dos tubos através das superfícies e o seu padrão pode ser facilmente detetado com uma câmara termográfica, podendo assim, fornecer informações sobre anomalias em redes de água quente.

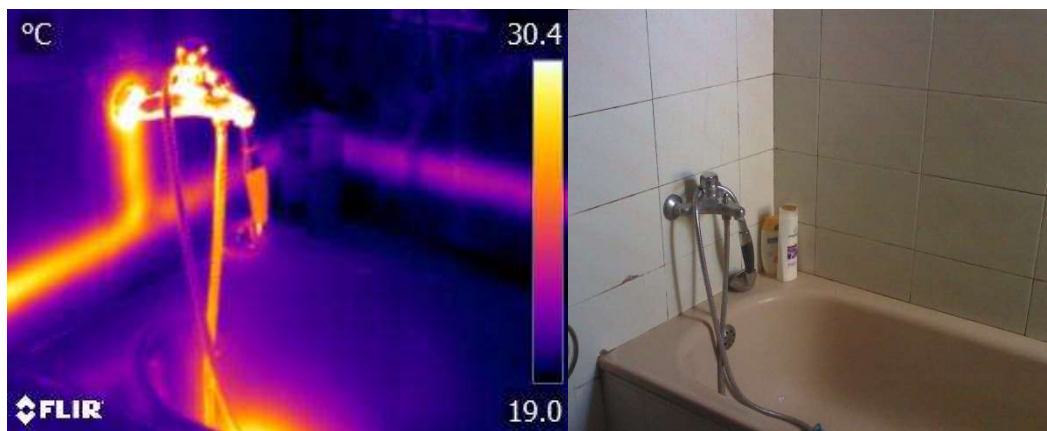


Figura 11- Rede de Abastecimento



Figura 12- Conduta, no interior da caixa do elevador.

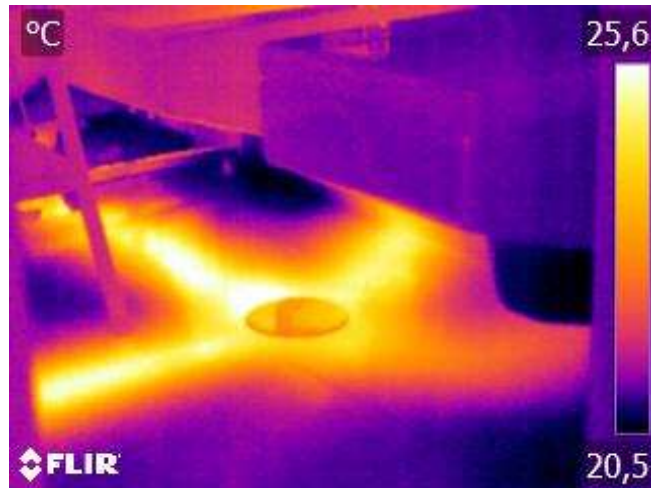


Figura 13- Coletor de uma instalação sanitária.

3.2.6 Detecção de erros de execução

Através da utilização da termografia, consegue-se obter informações muitas vezes inacessíveis a olho nu, o que é essencial para não só diagnosticar, como para prevenir possíveis danos futuros, e atuar-se de modo preventivo. Um dos casos analisados onde se verificou esta situação foi na colagem de revestimentos interiores e exteriores, onde, por erro de execução, não existia um espalhamento completo do material, facilmente “visível” através da termografia.

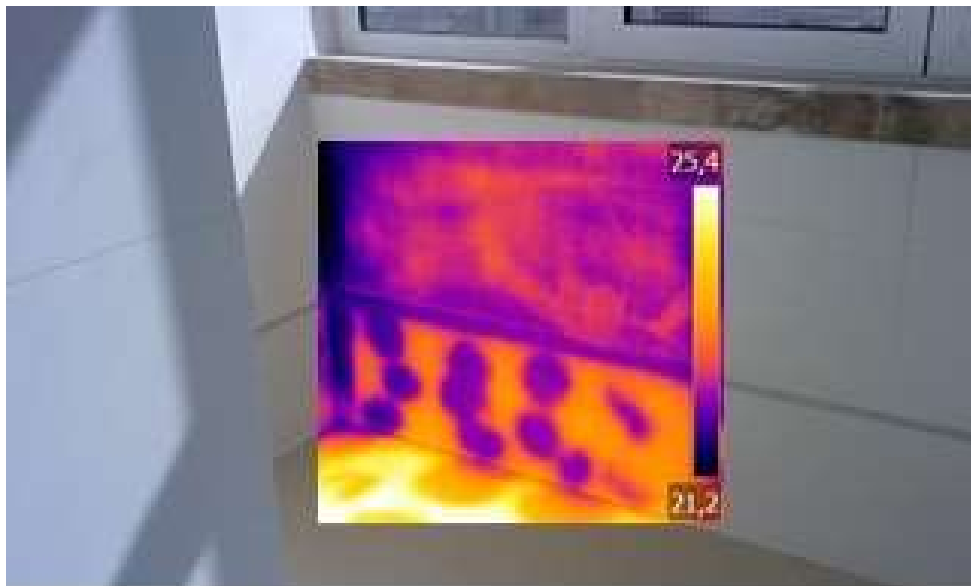


Figura 14- Erro de execução do revestimento interior

3.3 Vantagens e desvantagens da termografia aplicada à construção

A termografia é uma ferramenta de diagnóstico muito útil nas inspeções, uma vez que permite detetar objetos, anomalias e patologias que não estão visíveis a olho nu, conforme já referido. É uma técnica de ensaio em tempo real, que não requer uma fonte externa de iluminação, o que possibilita a realização de ensaios mesmo durante a noite. [7]

Outras das vantagens da termografia de infravermelhos é ser uma técnica precisa e fiável, reprodutível, possibilitando o diagnóstico de defeitos em curta ou larga escala, e uma metodologia de ensaio não destrutiva, bastante rápida e eficaz. É bastante eficiente em termos de trabalho e de equipamento, económica e não provoca inconvenientes para os utilizadores

A utilização da termografia é sobretudo eficaz para inspecionar superfícies, não tendo a necessidade de utilização de andaimes para o acesso às mesmas, reduzindo-se ainda mais o tempo de inspeção, quantidade de trabalho e equipamento.

A principal vantagem da termografia é que é uma técnica de teste por áreas, enquanto que em outros métodos de ensaio, quer destrutivos, quer não destrutivos, são técnicas de ensaios em pontos localizados ou em linha.

Quanto às suas desvantagens, estas devem-se principalmente à elevada qualificação do técnico que realiza e interpreta os resultados. Os fatores de ensaio devem ser levados em conta, como a emissividade da superfície em estudo, a reflexão pelo objeto e por objetos vizinhos que não podem ser eliminados da zona de ensaio, o vento e as fontes de calor externas.

Uma das principais limitações da termografia por infravermelhos é que a profundidade e a espessura da anomalia detetada não podem ser determinadas. Porém, e caso seja importante, após identificar a localização da anomalia, podem-se utilizar outros ensaios específicos na zona.

4. Casos de estudo

4.1. Relatório de peritagem 1

Este relatório de peritagem de deteção e análise de anomalias e patologias técnicas realizou-se na Avenida 5 de Outubro, em Lisboa.

Teve como objetivo a identificação, registo e estudo de situações de patologias observadas, nomeadamente de infiltrações de água de origem exterior.

A observação foi realizada através de uma inspeção visual cuidada, apoiada por uma informação instrumentada, de forma a recolher o maior número possível de dados para permitir tirar, de imediato algumas conclusões sobre a origem e causas das patologias.

Os ensaios foram baseados em testes não destrutivos, evitando-se assim a necessidade de provocar danos e eventuais trabalhos de reparação. Além da análise visual, foram utilizados como meios auxiliares uma câmara termográfica por infravermelhos e um detetor de humidade por radiofrequência.

O registo numa ficha de inspeção serviu para anotar a descrição do condomínio, a sua construção e o historial de reabilitações executadas, e registar as características da inspeção e as patologias detetadas no âmbito da inspeção

.

Ficha de Inspeção

- Descrição do Condomínio

Localização	Lisboa
-------------	--------

Morada	Avenida 5 de Outubro, N° 70
	1050-059 Lisboa

N° de Pisos	Acima do Solo:10 Acima do Solo:2 Total: 10
-------------	--

Utilização	Habitação <input type="checkbox"/>	Escritórios <input checked="" type="checkbox"/>	Comércio <input type="checkbox"/>
	Hoteleiro <input type="checkbox"/>	Indústrias <input type="checkbox"/>	Estacionamento <input type="checkbox"/>
	Outro <input type="checkbox"/>	Qual? Cresce	

Garagem	Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>
	N.º total de lugares de estacionamento
	Coletivo em garagem Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/>
	Obs.:

Descrição construtiva do Condomínio

- Exterior

Cobertura	a) Plana	<input checked="" type="checkbox"/>				
	Transitável	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	
	Tipo de impermeabilização	Telas	<input checked="" type="checkbox"/>	Argamassas	<input type="checkbox"/>	Outra <input type="checkbox"/>
	Isolamento térmico	Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	b) Inclinação	<input type="checkbox"/>				
	Tipo de cobertura	Telha	<input type="checkbox"/>	Chapa metálica	<input type="checkbox"/>	Outra <input type="checkbox"/>

Estrutura	Betão Armado	<input checked="" type="checkbox"/>
	Mista	<input type="checkbox"/>
	Metálica	<input type="checkbox"/>
	Madeira	<input type="checkbox"/>

Revestimento exterior	Pintura sobre reboco
-----------------------	----------------------

Drenagem Pluvial	Interior
------------------	----------

- Interior

Revestimento tetos	Estuque/Gesso Cartonado (teto falso)
--------------------	--------------------------------------

Revestimento paredes	Pintura sobre estuque/reboco
----------------------	------------------------------

Revestimento pavimentos	Cerâmica (Cozinha) e betonilha afagada (Garagem)
-------------------------	--

Características da Inspeção

Relatório N.º	RIC- 15003-LIS
---------------	----------------

Data de inspeção	3e 20 de Março de 2015
------------------	------------------------

Presenças	Requerente: Representante da Administração do condomínio
	Realizado por: Miguel Amaral (Eng ^o), Nuno Raposo (Eng ^o)

Condições atmosféricas	Seco <input checked="" type="checkbox"/> Húmido <input type="checkbox"/> Temperatura 17°C
	Sol <input checked="" type="checkbox"/> Chuva <input type="checkbox"/> Nublado <input type="checkbox"/>

Partes analisadas	Exterior <input checked="" type="checkbox"/> Interior <input checked="" type="checkbox"/>
-------------------	---

Exterior analisado	Terraço Tardoz	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Paredes	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Pavimentos	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Escadas	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>
	Portas	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>
	Janelas	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>
	Serralharias	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>
	Jardim	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>
	Piscina	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>

Interior analisado	Tetos	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Paredes	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Pavimentos	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Escadas	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>
	Outros		

Análises realizadas	Análise visual de patologias
	Registo fotográfico de patologias
	Análise por termografia
	Deteção de humidade por radiofrequência

Patologias detetadas

- Exterior

Terraço	Defeitos de construção	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Deterioração do material	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Problemas de permeabilidade	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Obs.:		

- Interior

Tetos	Humidade	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Fissuração	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Degradação de revestimento	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Deficiente execução	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>
	Obs.:		

Paredes	Humidade	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Fissuração	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>
	Degradação de revestimento	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Deficiente execução	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>
	Obs.:		

Pavimentos(Cozinha)	Humidade	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>
	Fissuração	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>
	Degradação de revestimento	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>
	Deficiente execução	Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input checked="" type="checkbox"/>
	Obs.: A cozinha encontra-se em remodelação, incluindo canalização de esgoto				

Observações Gerais	
--------------------	--

4.1.1. Patologias detetadas e registo fotográfico

4.1.1.1. Piso (-1) Garagem.

A análise foi iniciada pela garagem onde foram registados danos na laje ao nível do tecto, nomeadamente fissuração orientada nos cantos tardoz do edifício.



Figura 15 – Garagem, Piso -1

Em ambos os cantos, a fissuração detetada apresenta uma dimensão semelhante apesar de visualmente o canto direito apresentar mais danos. O tipo de fissuração e orientação encontrada não se encaixa nos casos típicos de deformação estrutural por excesso de carga, sendo possível que se trate de fissuração já de construção sem relevância para a estabilidade do edifício. Note-se que apesar do canto direito aparentar danos mais severos, em ambos os cantos a fissuração apresenta uma espessura semelhante.



Figura 16-Fissuração, teto de laje Garagem -I

Através da análise termográfica, foi confirmada a existência de vários focos de infiltração através da laje, com maior incidência na localização da fissura, uma vez que representa um acesso fácil para infiltração de água.

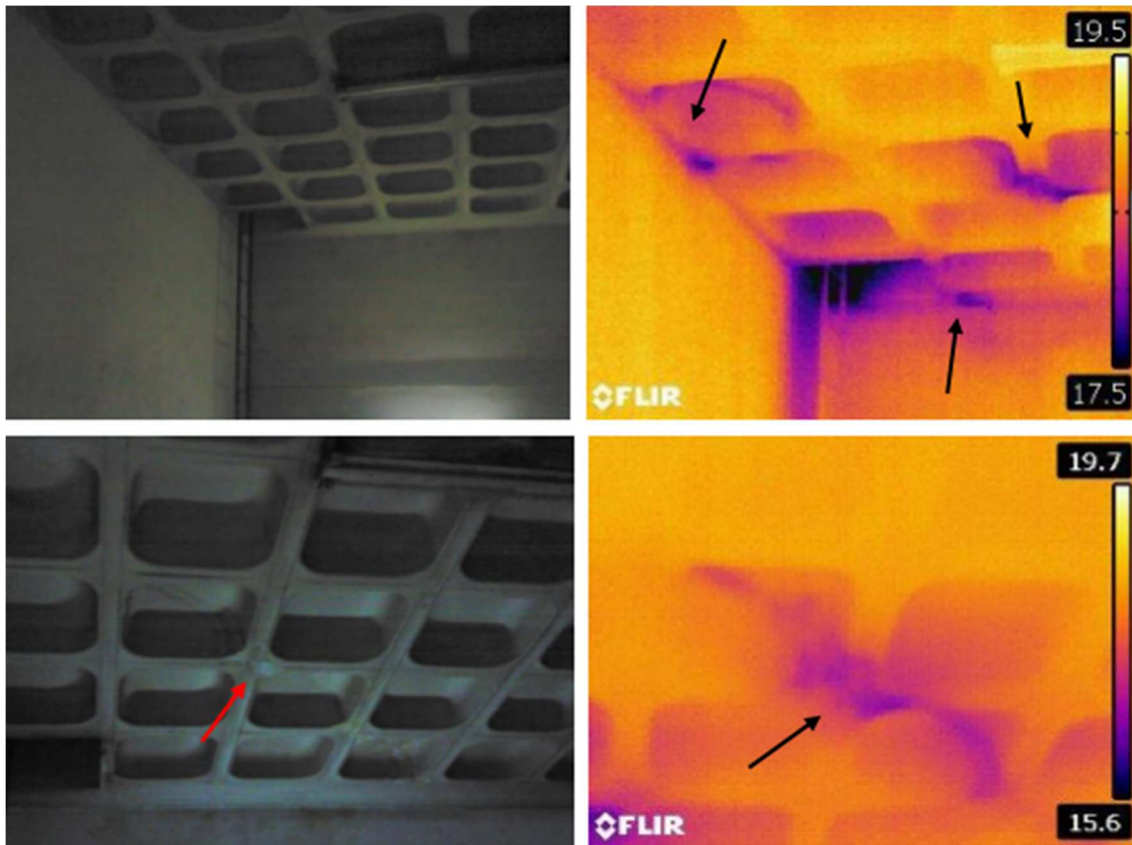


Figura 17 – Análise termográfica, teto garagem -I

Além de danos na laje, também a parede de garagem apresenta danos na pintura e formação de eflorescências.



Figura 18 – Deterioração de pintura, Garagem -I

A acumulação de sais no piso e acesso de escadas, indicam que se trata de uma infiltração não recente. Estas acumulações surgem quando a água infiltrada atravessa o betão arrastando consigo sais principalmente de cálcio. A longo prazo estas acumulações manifestam-se conforme se verifica na figura seguinte.



Figura 19 – Acumulação de sais, Garagem -1

Ainda no teto, encontra-se uma tubagem de esgoto, aparentemente aplicada posteriormente à construção da laje pela irregularidade do atravessamento. Nesta localização encontram-se vestígios de danos por água, no entanto, nesta localização a laje encontra-se seca.



Figura 20 – Acumulação de sais, Garagem -1

4.1.1.2. Piso 0 - Restaurante

Imediatamente sobre a localização anterior encontra-se a cozinha de um restaurante em remodelação.

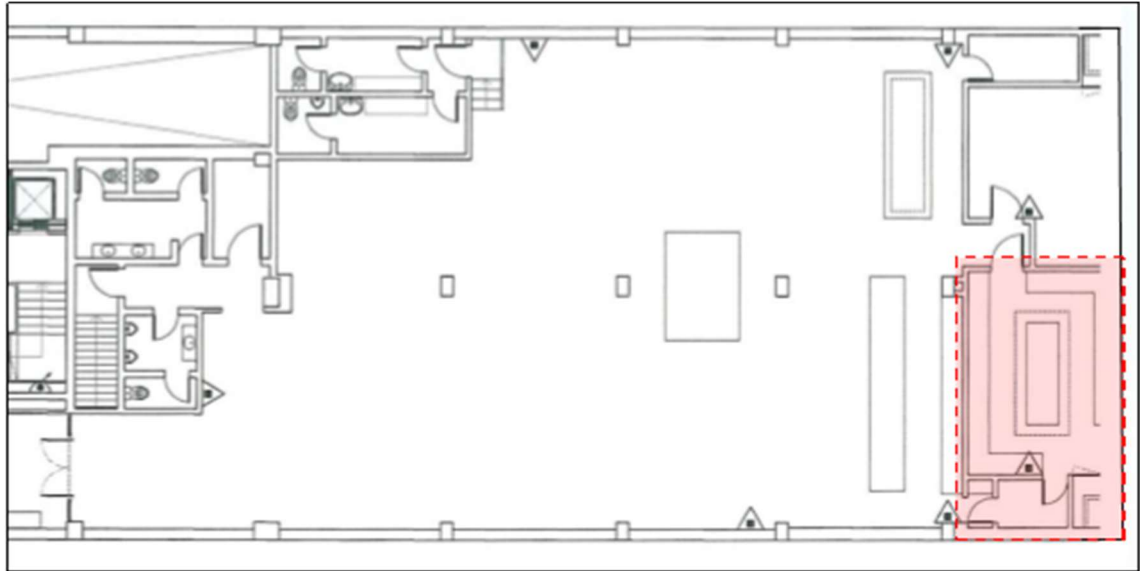


Figura 21 – Planta esquemática, Restaurante Piso 0

No piso foram registadas intervenções na canalização de esgoto, provavelmente devido a problemas de drenagem. Na área intervencionada, não se identifica qualquer sistema de impermeabilização



Figura 22 – Intervenção em canalização de esgoto, Cozinha



Figura 23 – Intervenção em canalização de esgoto, Cozinha

Nas paredes da cozinha foram realizadas várias leituras por amostragem para pesquisa de possíveis infiltrações da canalização de abastecimento ou de origem exterior. Na parede da cozinha, foram registados teores de humidade ligeiramente superiores aos normais, no entanto dentro de valores aceitáveis. A restante área das paredes da cozinha apresentaram teores normais.

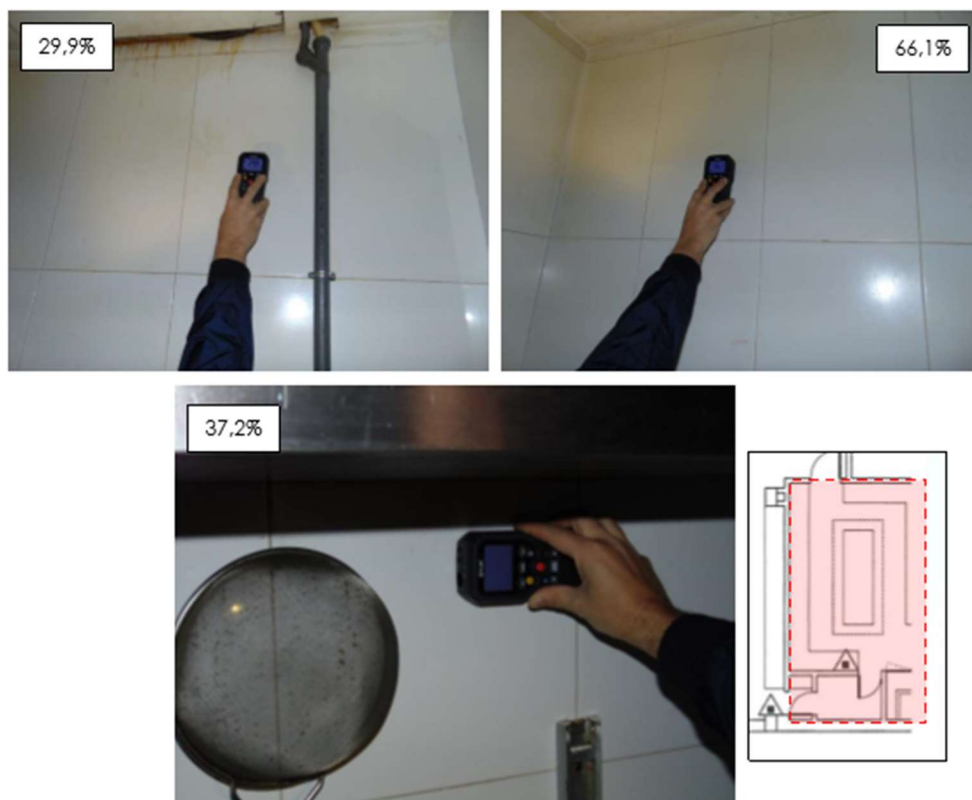


Figura 24 – Medição de teor de humidade, Paredes de Cozinha

4.1.1.3. Piso 1 – Terraço Tardoz

O terraço sobre o restaurante apresenta um sistema de impermeabilização em tela betuminosa com proteção de ardósia. Na superfície horizontal não se identificaram danos à exceção de um remate com a tubagem de drenagem. Na seguinte figura é perceptível uma intervenção na periferia do ralo com argamassa, possivelmente hidrófuga mas sem qualquer proteção ou pormenor de remate adequado com tubagem de drenagem.



Figura 25 – Ralo de drenagem, Terraço

No muro divisório com o edifício vizinho a Sul, a junta de dilatação foi protegida com tela de alumínio já destacada do suporte. Uma vez que o muro em betão se encontra desprotegido, a tentativa de impermeabilização não será viável sem a aplicação de um sistema que proteja toda a altura do muro.



Figura 26 – Junta de dilatação com edifício a Sul

Nos muros de apoio a instalações de exaustão / filtragem de fumos do restaurante, notou-se a acumulação de resíduos, resultantes da extração de fumos, possivelmente por falta de manutenção dos aparelhos



Figura 27 – Instalações de extração / filtragem de fumos

O remate do muro a Este com o muro do edifício vizinho apresenta uma ligeira concavidade. Na interface da tela de alumínio com a argamassa, encontra-se uma fissura facilmente permitindo acumular e infiltrar água. Ainda no mesmo muro, os empalmes das telas já apresentam sinais de descolagem.

Note-se que no piso inferior não foram encontrados teores de humidade elevados



Figura 28 – Muro de terraço, Este

4.1.2. Análise Sumária

Após análise de todos os dados fornecidos, a fissuração registada no teto da laje ao fundo da garagem (Piso -1) aparenta ter ocorrido ainda na fase de construção com várias causas prováveis, desde a presença de uma abertura na laje a uma descofragem prematura que pode ter provocado uma redistribuição de esforços, causando fissuração. Não se identificam fissuras em paredes, flechas em lajes ou outros indícios que indiquem uma fragilidade na estrutura.

No canto sob a cozinha do restaurante os danos na laje aparentam maior gravidade no entanto trata-se de água de esgotos e/ou água infiltrada através dos revestimentos do piso da cozinha. Devido à presença de material orgânico, este acumula-se nas localizações em que atravessa a laje, nomeadamente nas fissuras. Foram registados pequenos focos onde se identifica um tom laranja de corrosão de armaduras. Estes danos são graves quando já estão associados ao destacamento do recobrimento, uma característica que não se observou.

Em resumo, os danos na laje foram motivados por falha no sistema de impermeabilização do piso da cozinha no piso superior. Apesar das fissuras na laje e dos danos na sua periferia, não se identificaram riscos do ponto de vista estrutural tratando-se apenas de acumulação de resíduos da água infiltrada na laje.

Na divisão da cozinha, as paredes apresentam na sua generalidade teores de humidade considerados normais, indicando que a água infiltrada para a garagem, tem apenas origem nos revestimentos do piso da cozinha.

Sobre o restaurante, encontra-se um terraço com um sistema de impermeabilização em tela betuminosa com proteção de ardósia (tela de xisto) em bom estado de conservação. Os muros já apresentam uma impermeabilização em tela de alumínio com sinais de deterioração e falhas de aderência principalmente nos empalmes e remates com muros vizinhos, representando outro foco de infiltração embora no piso inferior não se registem ainda teores de humidade elevados nas paredes exteriores da cozinha.

4.1.3 Proposta de intervenção.

Apresenta-se no Anexo 3

4.2. Relatório de peritagem 2

O presente relatório refere-se à peritagem técnica efetuada a uma moradia em Viseu.



Figura 29- Localização da moradia [Fonte: Bing Maps]

Este trabalho teve como objetivo a identificação, registo e estudo das soluções das patologias encontradas, nomeadamente de infiltrações de origem exterior.

A análise foi realizada através de uma inspeção visual cuidada, apoiada por uma análise instrumentada, de forma a recolher o maior número de dados possíveis para fornecer de imediato algumas conclusões sobre a origem e causas das patologias encontradas.

Os ensaios foram baseados em testes não destrutivos. Além da análise visual, foram utilizados uma câmara termográfica por infravermelhos e um detetor de humidade por radiofrequência.

Ficha de Inspeção

- Descrição da Moradia

Localização	Viseu
-------------	-------

Morada	Avenida da Bélgica, N°149
	3500-159 Viseu

Uso	Habitação	<input checked="" type="checkbox"/>	Escritórios	<input type="checkbox"/>	Comércio	<input type="checkbox"/>
	Hoteleiro	<input type="checkbox"/>	Indústria	<input type="checkbox"/>	Estacionamento	<input type="checkbox"/>
	Outro	<input type="checkbox"/>	Qual?			

- Descrição Construtiva

Exterior

Estrutura	Betão Armado	<input checked="" type="checkbox"/>
	Mista	<input type="checkbox"/>
	Metálica	<input type="checkbox"/>
	Madeira	<input type="checkbox"/>

Vãos exteriores	Caixilharias em alumínio com vidro duplo
-----------------	--

Revestimento exterior	Pintura sobre reboco e pedra natural em granito
-----------------------	---

Interior

Revestimento tectos	Tecto falso e pintura sobre estuque
---------------------	-------------------------------------

Revestimento paredes	Pintura sobre estuque e pedra natural em granito
----------------------	--

Revestimento pavimentos	Piso flutuante carvalho e revestimento cerâmico
-------------------------	---

- Características da Inspeção

Relatório N.º	RIM- 14009-VIS
---------------	----------------

Data de inspeção	17 de Abril de 2015
------------------	---------------------

Presenças	Requerente: Exmo. Dr. Olindo Amaral
	Realizado por: Miguel Amaral (Engº)

Condições atmosféricas	Seco <input type="checkbox"/> Húmido <input checked="" type="checkbox"/> Temperatura 16°C
	Sol <input type="checkbox"/> Chuva <input type="checkbox"/> Nublado <input checked="" type="checkbox"/>

Interior analisado	Tectos	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Paredes	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Pavimentos	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Escadas	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Outros		

Análises realizadas	Análise visual de patologias
	Registo fotográfico de patologias
	Análise por termografia
	Detecção de humidade por radiofrequência

- Patologias Detetadas

Paredes	Humidade	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Fissuração	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Degradação de revestimento	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Deficiente execução	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>
	Obs.:		

Pavimentos	Humidade	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Fissuração	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>
	Degradação de revestimento	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Deficiente execução	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>
	Obs.:		

Tectos	Humidade	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Fissuração	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Degradação de revestimento	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Deficiente execução	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>
	Obs.:		

Janelas	Operacionais	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Defeitos	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Necessário ajuste	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Problemas na caixilharia	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>
	Problemas de permeabilidade	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Obs.:		

4.2.1 Patologias detetadas e registo fotográfico

4.2.1.1 Piso de Cave

Na seguinte planta esquemática estão numeradas a áreas inspecionadas e localizadas as áreas onde foram detetadas patologias.

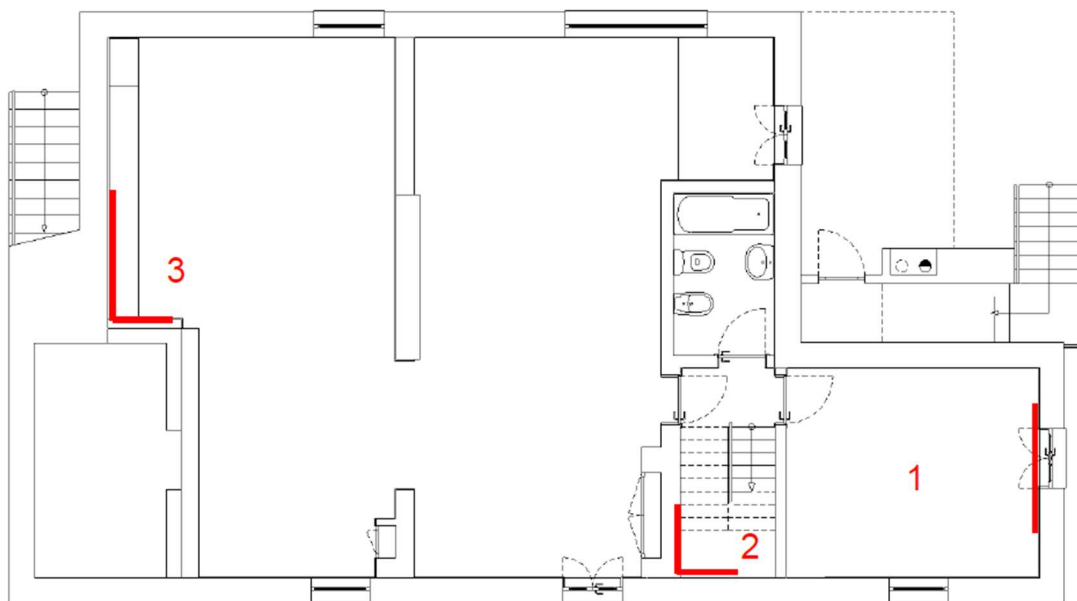


Figura 30- Planta esquemática da Cave

Na sala técnica (1), no canto entre a parede e teto sobre o vão de porta observou-se uma área escurecida em forma de auréola. A localização e formato indicam a existência de uma infiltração através do exterior ou do piso superior onde se encontra sobre este piso.

Após medição do teor de humidade, conferiu-se que esta apresentava valores normais (26%), o que permitiu concluir que a área estava seca.



Figura 31- Sala técnica (1)

Abaixo do vão de escadas (2), como se pode visualizar na figura 32, uma área do piso apresenta formações de eflorescências nas juntas do revestimento cerâmico. Através da medição de teor de humidade, registou-se uma elevada concentração de teor de água na parede junto ao piso, que vai decrescendo em altura até estabilizar em valores normais. Estes sinais apontam para uma elevada absorção de água nas pedras de granito, provavelmente motivada por impermeabilização exterior insuficiente ou por falha de drenagem de águas pluviais.



Figura 32 - Piso de cave sob o vão de escadas (2)

Através da análise termográfica foi possível identificar uma pequena área, mais escura no piso, (figura 33) onde se encontra a maior concentração de água no revestimento. Ainda na mesma imagem, nota-se a variação de temperatura em volta da área afetada à medida que se afasta da parede exterior. Este facto aponta para uma grande permeabilidade da parede em granito.

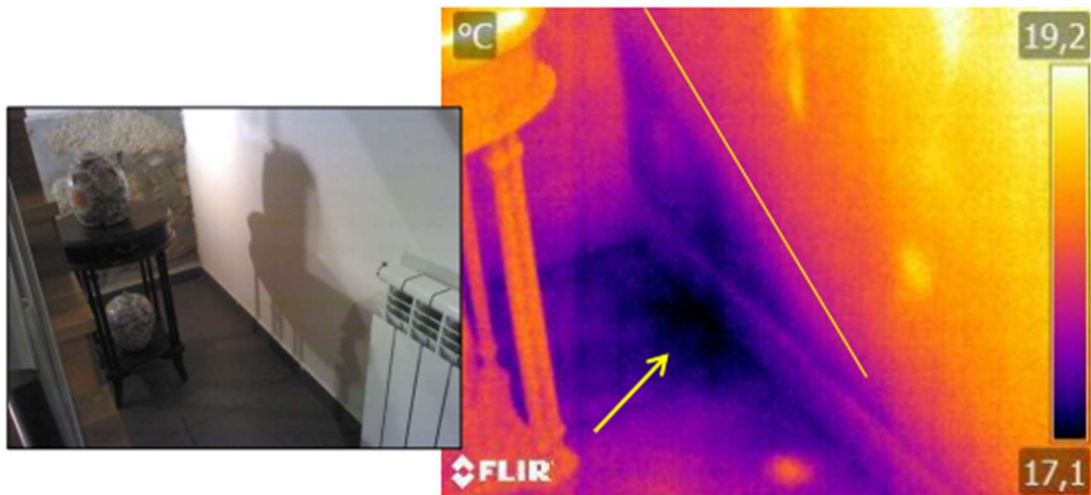


Figura 33 - Análise termográfica (2)

No salão da cave, o proprietário indicou que, durante períodos de precipitação, a área indicada na figura 38, zona 3 em planta, costuma acumular água sendo necessária uma atenção constante para evitar o seu alastramento.

Uma vez que não existe qualquer tubagem de abastecimento ou escoamento nesta localização indicada em planta, o mais provável é que esta água tenha origem no solo de fundação e/ou terreno junto à fachada principal da moradia.



Figura 34- Salão de cave (3)

4.2.1.2 Piso 0

Na seguinte planta esquemática estão numeradas as 5 áreas inspecionadas e localizadas as áreas onde foram detetadas patologias.

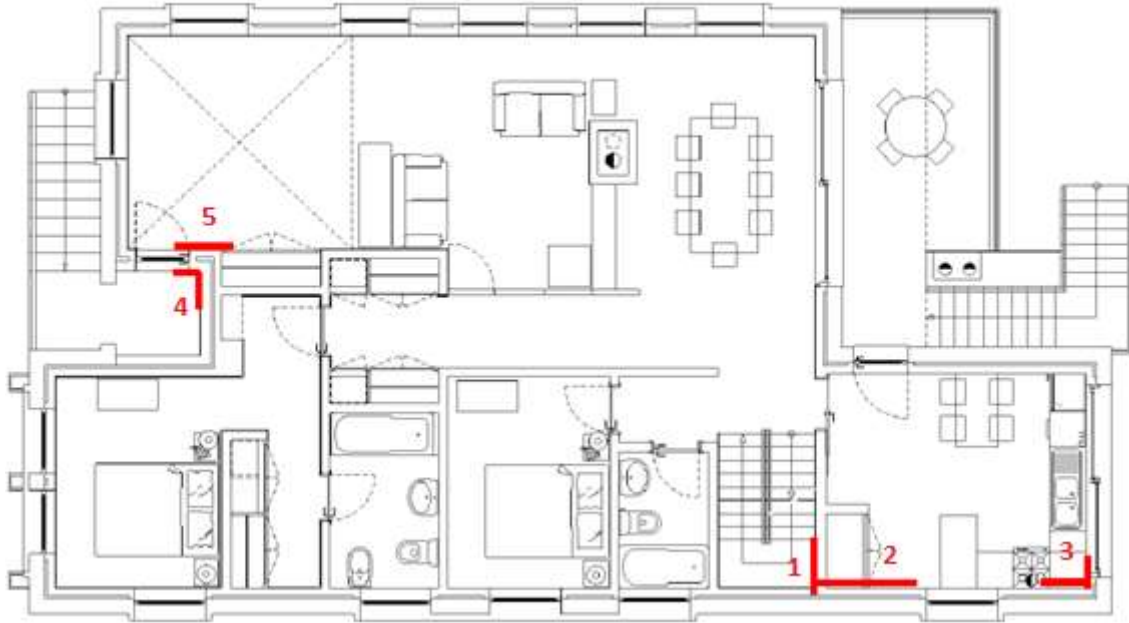


Figura 35 - Planta esquemática do Piso 0

A parede junto ao patamar de escadas de acesso ao piso 1 (local 1), os revestimentos de madeira encontram-se empolados e em início de desenvolvimento de bolores. Após análise do teor de humidade, constatou-se que os valores são excessivos (84,4%), apontando para uma possível infiltração pelo exterior. Note-se que esta localização encontra-se muito próxima do terraço do piso superior.

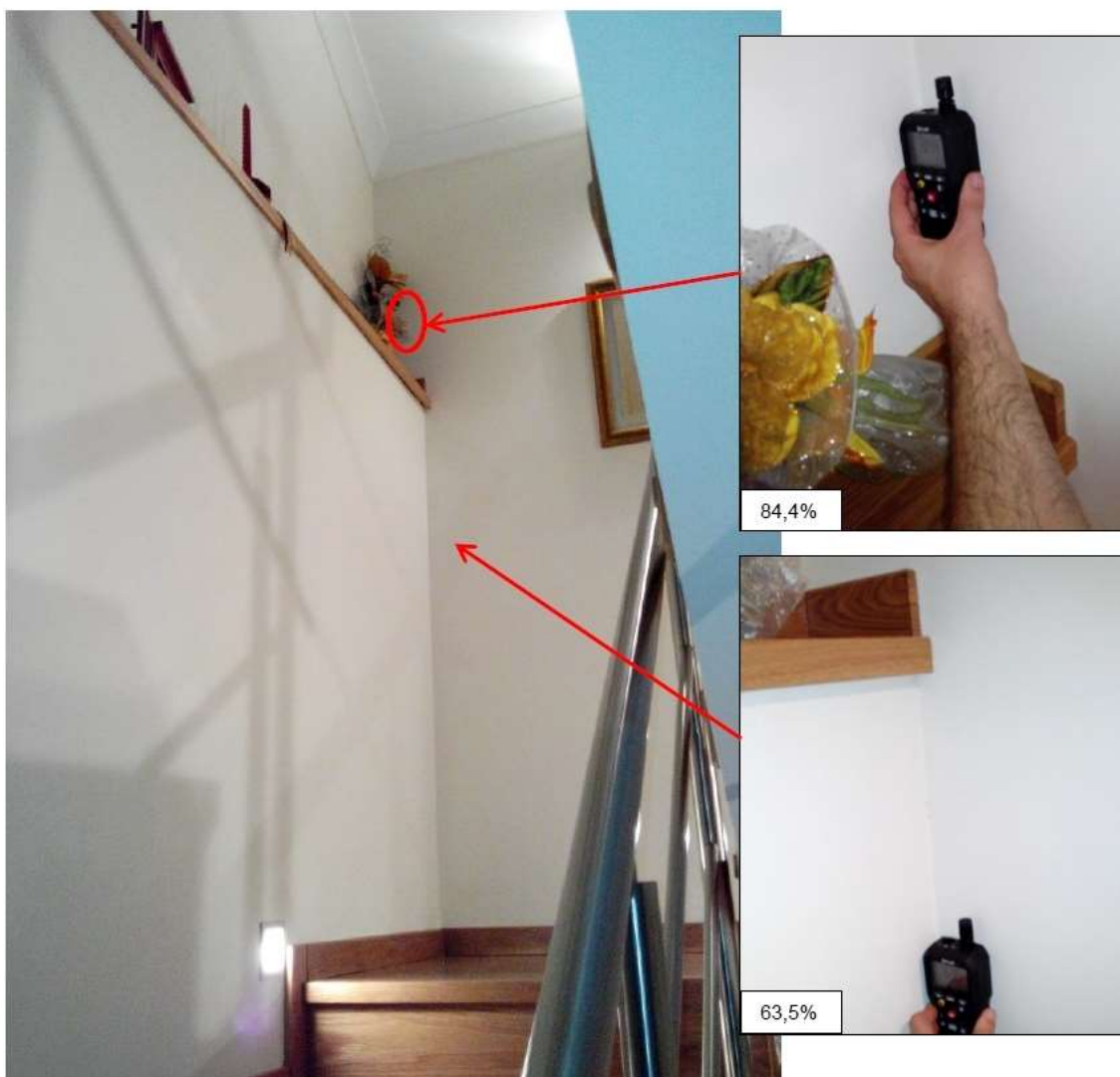


Figura 36- Patamar de escadas (local 1)

A cozinha apresenta pequenas áreas com formação de bolores nos cantos do teto, indicadas na seguinte figura. Após avaliação do teor de humidade dos revestimentos, a conclui-se que formação que se encontra no local 3, foi originada pelo fenómeno de condensação enquanto no local 2, apresenta-se uma possível infiltração uma vez que o teor de humidade ultrapassa o teor máximo para este tipo de revestimentos (45%). Sobre esta localização encontra-se um tubo de atravessamento para a drenagem do terraço.

I



Figura 37 - Formação de bolores nos cantos do teto da cozinha (2 e 3)

Sobre o vão de janela no local 2, uma vez mais verifica-se a formação de bolores junto à sanca. A avaliação do teor de humidade desta área do teto comprova a existência de uma infiltração.



Figura 38- Formação de bolores sobre vão de janela (local 2)

No seguinte termograma é possível identificar a localização de uma vigota, local onde também se nota o início da formação de bolores.



Figura 39 - Análise termográfica do teto da cozinha (local 2)

Junto à anterior localização, os danos ao nível do estuque têm continuidade até à despensa de cozinha. Na figura 39 é possível observar a deterioração da pintura. Aqui a medição do teor de humidade registou valores elevados, 55,1%, no entanto mais baixos que na anterior localização.



Figura 40- Despensa da cozinha (local 2)

Na sala principal (local 5) a parede junto ao acesso principal apresenta fissuração predominantemente horizontal com uma abertura de 0,75mm. Dada a orientação e espessura, esta poderá ter sido causada pela consolidação dos solos que suportam a estrutura, provocando um assentamento diferencial. Embora não se trate ainda de um risco para a estrutura, esta fissura deverá ser monitorizada.



Figura 41- Fissuração no vão de acesso principal (local 5)

No mesmo local 5, existem formações de bolor na generalidade da área do teto e sancas, especialmente nas áreas em contacto com o exterior. A avaliação termográfica e de teor de humidade, não revelou indícios de infiltrações sendo possível que estas tenham sido causadas pelo tipo de utilização do espaço e/ou falta de ventilação.



Figura 42 - Quarto principal

4.2.1.3 Piso 1

Na seguinte planta esquemática estão numeradas a áreas inspecionadas e localizadas as áreas onde foram detetadas patologias.

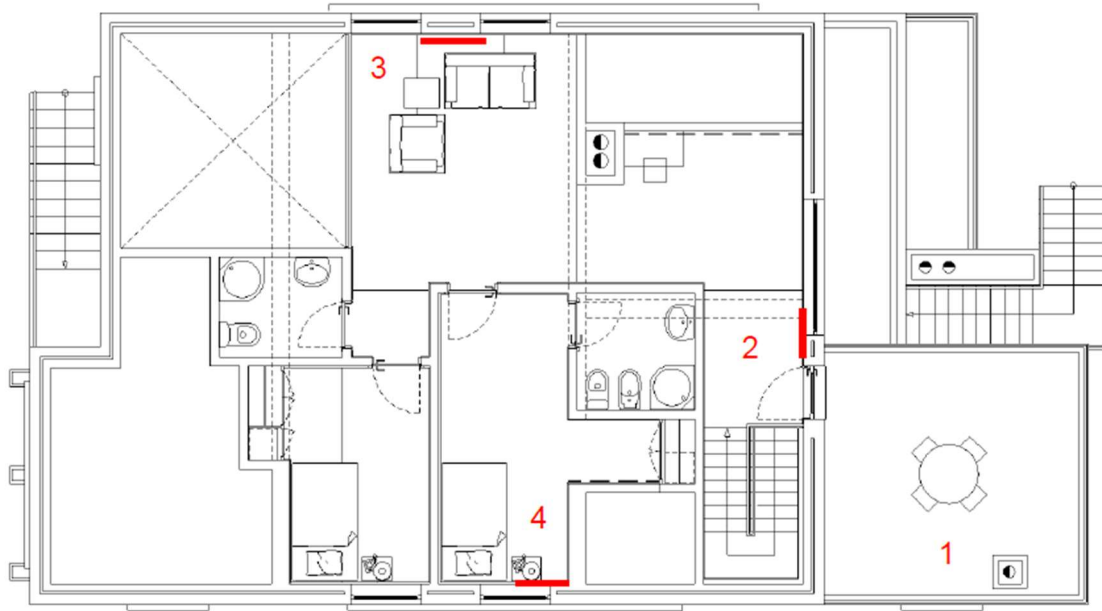


Figura 43 - Planta esquemática do Piso 1

A área de terraço sobre a cozinha, não apresenta patologias aparentes que indiquem problemas no seu escoamento, embora a reduzida área da abertura para drenagem seja propícia a gerar entupimentos. A ausência de danos no murete ou noutros elementos construtivos e a localização das infiltrações no teto de cozinha, levam a crer que existe uma deficiência na impermeabilização dos ralos.



Figura 44 - Drenagem do terraço (local 1)

A janela virada a tardoz, não apresentou quaisquer patologias, no entanto foi referido pelo proprietário a recente intervenção por parte do construtor para solucionar uma infiltração. Após análise de teor de humidade, a área intervencionada ainda apresentava valores muito elevados, sendo possível que a parede ainda se encontre em processo de secagem ou a causa da infiltração ainda por resolver.



Figura 45 - Medição do teor de humidade em janela (local 2)

Pelo exterior não são identificáveis danos visíveis nos elementos construtivos.



Figura 46- Vão de Janela virado a tardoz (local 2)

Junto à secretária na sala de estar (local 3), através da análise termográfica, foi detetada uma pequena área com a superfície mais fria. Estas diferenças térmicas com este formato podem representar pontes térmicas ou infiltrações de água.

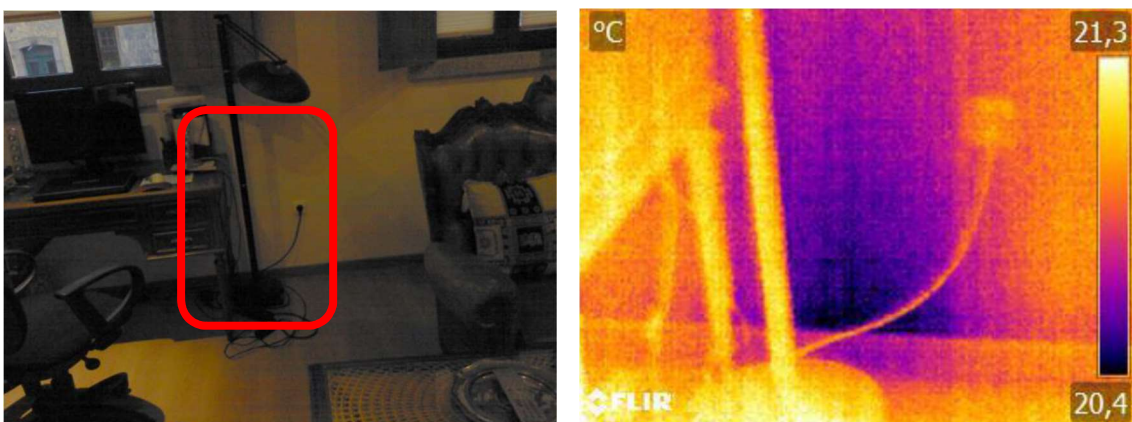


Figura 47- Análise termográfica (local 3)

Após a medição dos teores de humidade, conclui-se que a parede apresentava valores muito elevados, principalmente ao nível do rodapé.

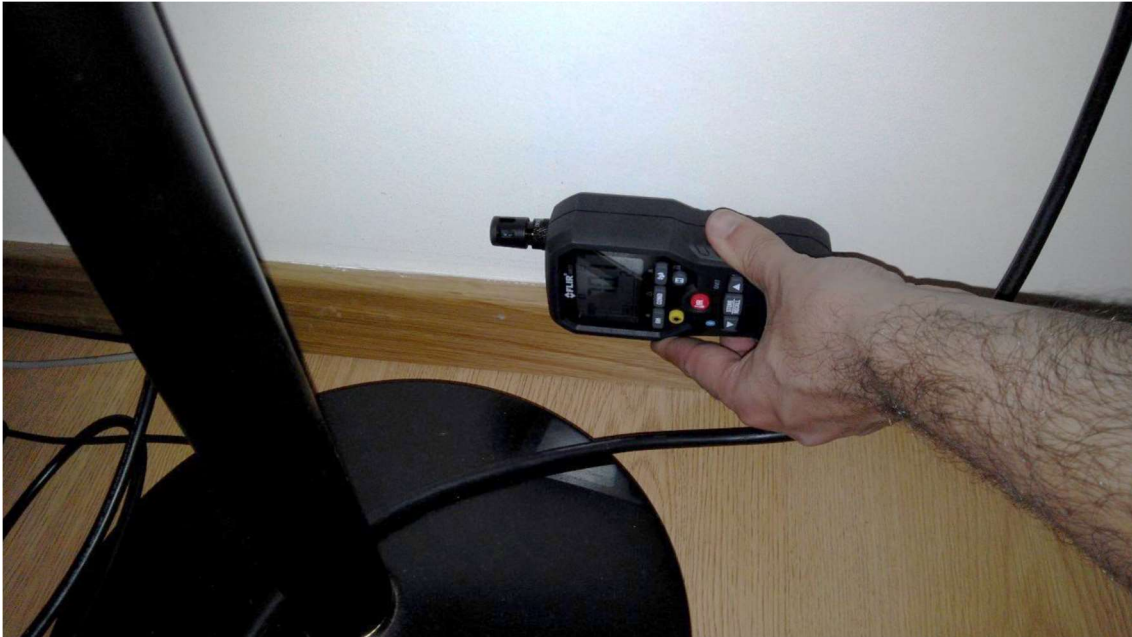


Figura 48- Medição de teor de humidade (local 3)

Pelo exterior não foram identificados danos nos materiais construtivos.



Figura 49- Vão de janela (local 3)

A suite (local 4), apresentou uma situação semelhante à anterior, abaixo do vão de janela, ao nível do rodapé. O teor de humidade é inferior ao detetado anteriormente, no entanto ainda muito elevado para o tipo de material.

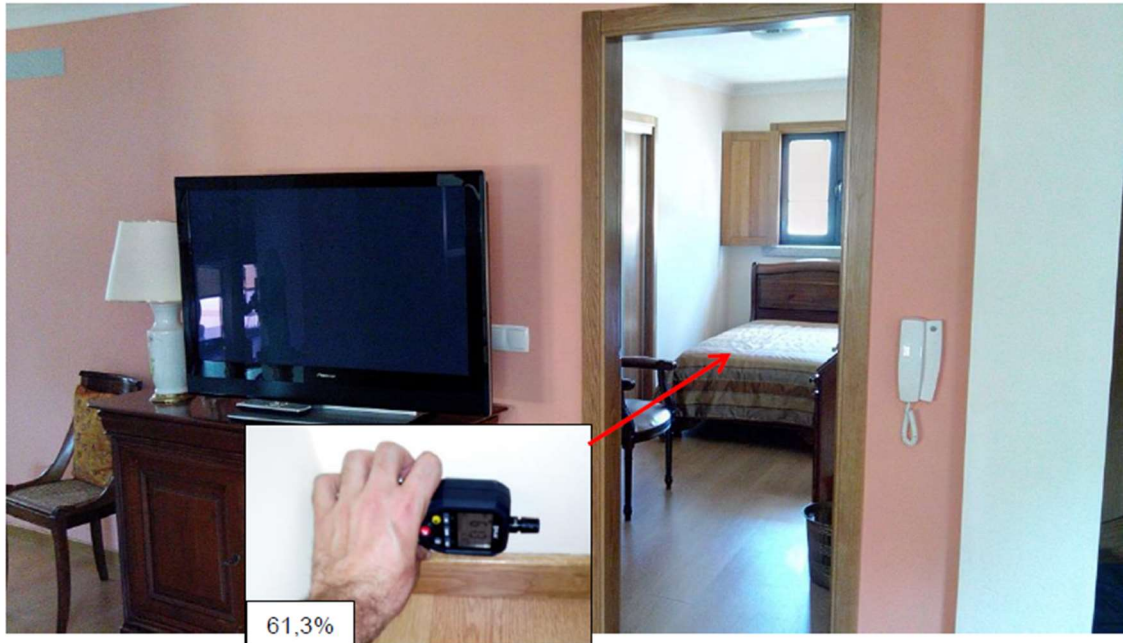


Figura 50 - Vão de janela da suite (local 4)

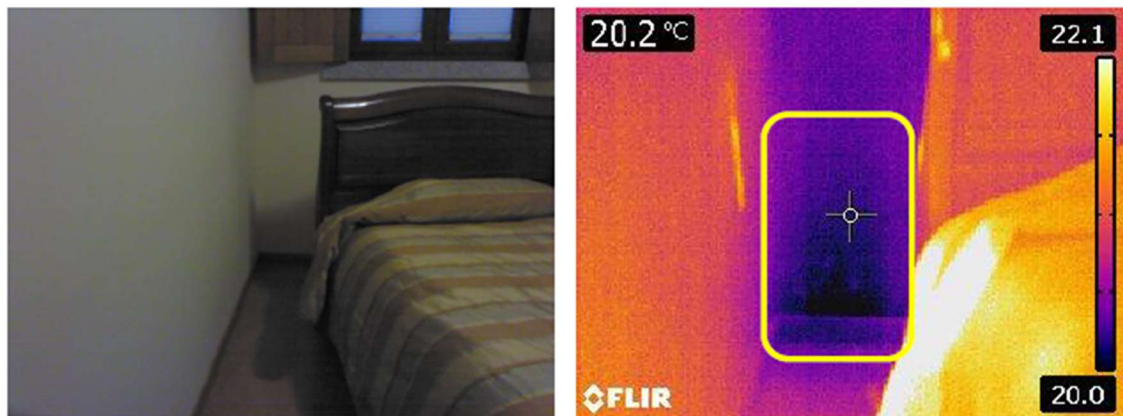


Figura 51- Imagem termográfica da suite (local 4)

4.2.2 Análise Sumária.

Piso de Cave

A cave da moradia apresenta duas situações distintas que requerem atenção, nomeadamente na localização 2 e 3. No local 2, vão de escadas, os ensaios realizados apontam para uma infiltração ao nível do rodapé, sendo possíveis duas situações: A permeabilidade da parede exterior neste local e, mais provavelmente uma infiltração através do solo devido a uma drenagem insuficiente neste local. O local 3, garrafeira, aponta para uma situação semelhante. A localização 1, sala técnica, apesar da formação de bolores sobre o vão de porta, não apresentava qualquer sinal de infiltração, sendo possível tratar-se de uma patologia já resolvida.

PISO 0

A cozinha, (localização 2) demonstrou várias localizações com formação de bolores, no entanto, nas duas localizações específicas onde se nota esta patologia, os teores de humidade são muito elevados, indicando infiltração. As localizações dos mesmos, coincidentemente encontram-se abaixo dos ralos de drenagem do terraço. O isolamento destes ralos, na ligação da impermeabilização aos tubos, será a causa mais provável da infiltração. Ainda na cozinha, a área do teto da despensa apresenta danos nos revestimentos que se prolongam até à área do patamar de escadas, localização 1. Todas estas patologias têm causa provável nos ralos de drenagem do terraço.

No hall de entrada principal, a fissuração detetada, pela sua orientação e dimensão, aparenta ter origem em assentamentos diferenciais das fundações. Embora seja frequente nos primeiros anos após construção, estas fissuras deverão ser monitorizadas para confirmar a sua estabilização e posterior reparação.

PISO 1

No vão de janela virada a tardoz, localização 2 segundo indicação do proprietário foi recentemente intervencionado devido a infiltração. Esta localização ainda apresenta valores muito elevados sendo possível que a causa ainda não esteja resolvida. Pelo lado exterior, não foram detetados defeitos construtivos e a pedra de peitoril encontra-se devidamente impermeabilizada. Esta área deverá ser monitorizada para confirmar que os teores vão reduzindo ao longo do tempo e só posteriormente concluir sobre a eficácia da intervenção.

Na sala e suíte, localizações 3 e 4, foram detetadas pequenas áreas junto ao rodapé com valores excessivos de humidade. Pelo exterior, não foram identificadas áreas danificadas no entanto, as juntas das pedras de peitoril com ombreiras não apresentam qualquer enchimento, sendo esta a provável causa.

4.2.3 Proposta de intervenção.

Apresenta-se em Anexo 3

4.3 Relatório de peritagem 3

Ficha de inspeção

- Descrição da Moradia

Localização	Freguesia de Vilarinho, Concelho da Lousã				
Morada	Rua Sá de Miranda nº15 3200-506 Lousã				
Data de construção	2014				
Áreas	Área do lote	1950,00 m ²			
	Área de construção	121,90 m ²			
N.º de pisos	Acima do solo	1	Abaixo do solo	0	Total 1
Tipologia habitacional	T0 <input type="checkbox"/>	T1 <input type="checkbox"/>	T2 <input type="checkbox"/>	T3 <input checked="" type="checkbox"/>	T4 <input type="checkbox"/> T5 <input type="checkbox"/> >T6 <input type="checkbox"/>
Uso dominante	Habitação	<input checked="" type="checkbox"/>	Escritórios	<input type="checkbox"/>	Comércio <input type="checkbox"/>
	Hoteleiro	<input type="checkbox"/>	Indústria	<input type="checkbox"/>	Estacionamento <input type="checkbox"/>
	Outro	<input type="checkbox"/>	Qual?		
Elevadores	Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input checked="" type="checkbox"/>	N.º
	Marca	Modelo			
	Manutenção				
	Obs.:				

Escadas	Interiores	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>	N.º
	Obs.:			
	Exteriores	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>	N.º
	Obs.:			
<hr/>				
Garagem	Sim <input type="checkbox"/>		Não <input checked="" type="checkbox"/>	
	Número total de lugares de estacionamento			
	Obs.:			
<hr/>				
Equipamentos	Piscina	Exterior	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>
		Interior	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>
	Jardim	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>	
	Sala de Jogos	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>	
	Ginásio	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>	
	Campo de Jogos	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>	
	Balneários	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>	
	Outros	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>	
	Obs.:			
	<hr/>			
Acessibilidades	Rampa alternativa		Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>
	Meios mecânicos alternativos		Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>
	Obs.:			

- Descrição construtiva da moradia.
- **Exterior**

Cobertura	a) Plana	<input type="checkbox"/>				
	Transitável	Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	
	Tipo de impermeabilização	Telas	<input type="checkbox"/>	Argamassas	<input type="checkbox"/>	Outra <input type="checkbox"/>
	Isolamento térmico	Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	
	b) Inclinação	<input checked="" type="checkbox"/>				
	Tipo de cobertura	Telha	<input type="checkbox"/>	Chapa metálica	<input type="checkbox"/>	Outra <input checked="" type="checkbox"/>
Obs: Cobertura tipo sandwich						
Estrutura	Betão Armado	<input type="checkbox"/>				
	Mista	<input type="checkbox"/>				
	Metálica (contentores marítimos)	<input checked="" type="checkbox"/>				
	Madeira	<input type="checkbox"/>				
Fundações	Contentores assentes em sapatas de betão					
Revestimento	Painéis em <i>Viroc</i>					
Drenagem pluvial	Caleira interior					

- Interior

Revestimento tetos

Painéis em melamina

Revestimento paredes

Painéis em melamina

Revestimento
pavimentos

Pavimento flutuante

- Características da Inspeção.

Condições atmosféricas	Seco <input type="checkbox"/>	Húmido <input checked="" type="checkbox"/>	Temperatura 10°C
	Sol <input type="checkbox"/>	Chuva <input type="checkbox"/>	Nublado <input checked="" type="checkbox"/>
Partes analisadas	Exterior <input checked="" type="checkbox"/>	Interior <input checked="" type="checkbox"/>	
Exterior analisado	Telhado	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Paredes	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Pavimentos	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>
	Escadas	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>
	Portas	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>
	Janelas	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Serralharias	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>
	Jardim	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>
	Piscina	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>
Interior analisado	Tetos	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Paredes	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Pavimentos	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Escadas	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>
	Garagem	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>
	Outros		
5.3.4 Análises realizadas	Análise visual de patologias		
	Registo fotográfico de patologias		
	Análise por termografia		
	Análise da espessura dos vãos envidraçados		

- Patologias Detetadas

- Exterior

Cobertura	Defeitos de construção	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Deterioração do material	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Problemas de permeabilidade	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>
	Obs.:		

Paredes	Humidade	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Fissuração	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>
	Degradação de revestimento	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Deficiente execução	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
Obs.:			

Janelas	Operacionais	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Defeitos	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Necessário ajuste	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Problemas na caixilharia	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Problemas de permeabilidade	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
Obs.:			

Interior

Tetos	Humidade	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>
	Fissuração	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>
	Degradação de revestimento	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>
	Deficiente execução	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>
Obs.:			

Paredes	Humidade	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Fissuração	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>
	Degradação de revestimento	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>

	Deficiente execução	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
--	---------------------	---	------------------------------

Obs.:

Pavimentos	Humidade	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Fissuração	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>
	Degradação de revestimento	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Deficiente execução	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>

Obs.:

Observações gerais	A maioria das patologias detetadas estão diretamente associadas a defeitos construtivos devido a uma má conceção, deficiente execução, aplicação de materiais inadequados e/ou ao desrespeito pelas boas práticas da construção.		
---------------------------	--	--	--

4.3.1 Patologias Detetadas e Registo Fotográfico.

O presente capítulo contém o levantamento exaustivo de todas as patologias detetadas, assim como o seu registo fotográfico e a apresentação dos resultados da instrumentação.

A visita de inspeção teve início no interior da moradia, onde foram inspecionadas todas as divisões da mesma, seguindo-se a inspeção da envolvente exterior, respetiva cobertura e seus constituintes.

Interior

No interior, as patologias detetadas surgem em locais idênticos, junto aos vãos envidraçados, e pelas mesmas razões. Na figura 52 é apresentado a planta do piso térreo da moradia inspecionada, com a indicação dos espaços.

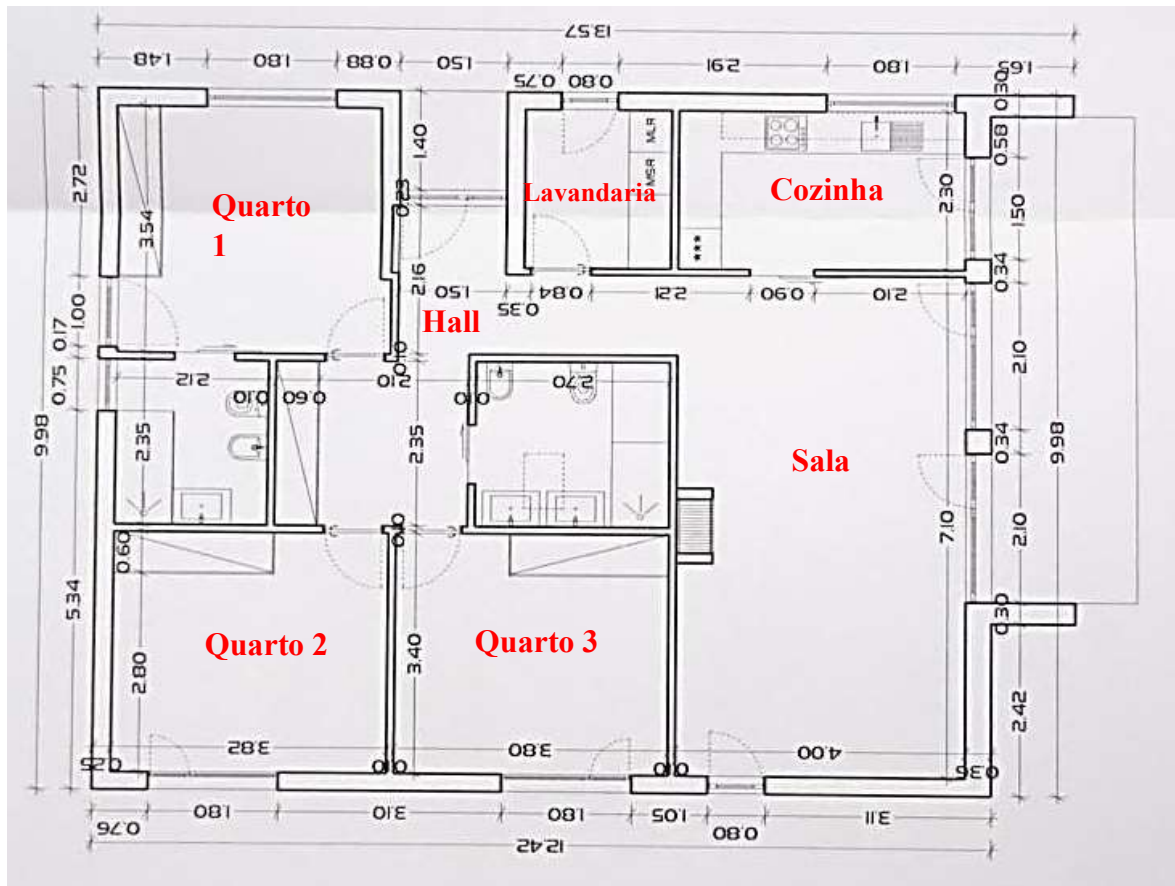


Figura 52- Planta da moradia



Figura 55- Diferença de temperatura junto ao acessório de fixação do vão envidraçado



Figura 56- Ligações entre contentores na sala

É possível visualizar através dos termogramas que existe um grande diferencial de temperatura nas juntas entre contentores e nos acessórios de fixação dos vãos envidraçados à parede.

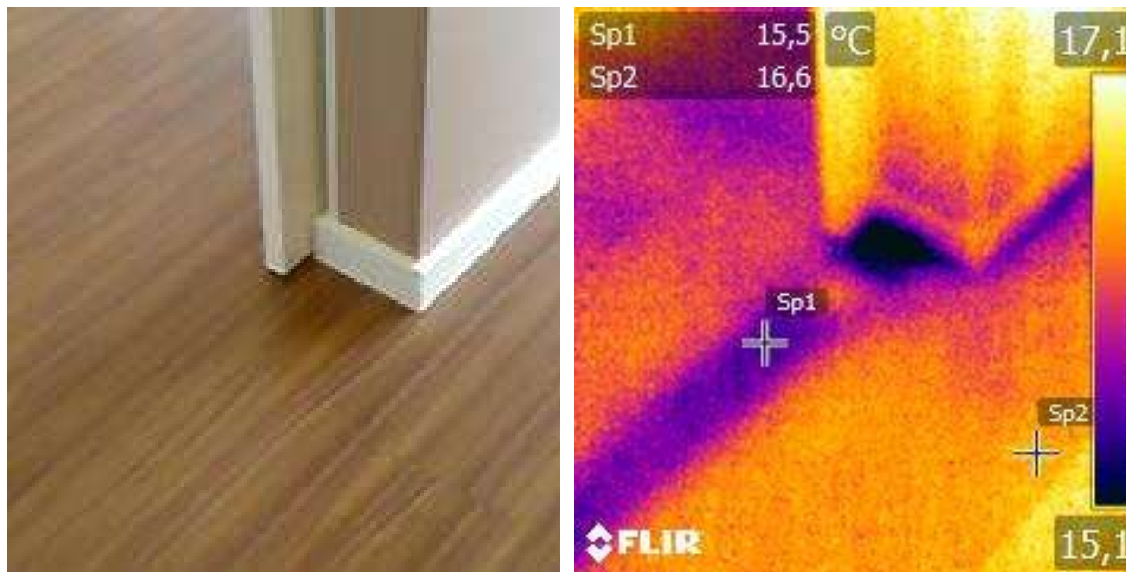


Figura 57- Ligação entre contentores na transição da sala para a cozinha

As pontes térmicas existentes nas ligações entre contentores, nos encontros entre paredes, e entre paredes e teto, provocam uma grande perda de calor. As variações de temperatura nos diferentes materiais implicam a expansão e retração dos mesmos, provocando destacamento dos materiais, neste caso do revestimento do pavimento, como se pode verificar na figura seguinte.



Figura 58-Destacamento do revestimento do pavimento

4.3.1.2 Hall de entrada

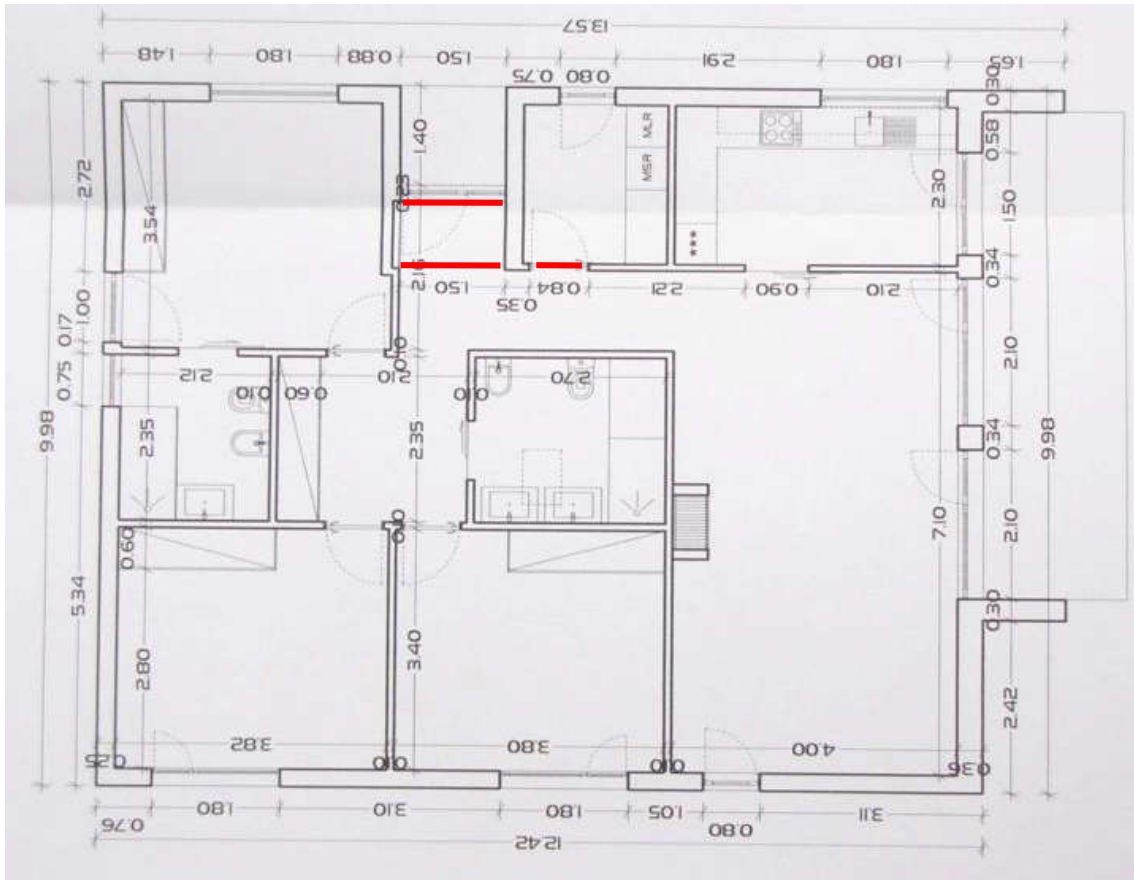


Figura 59- Patologias detetadas no Hall

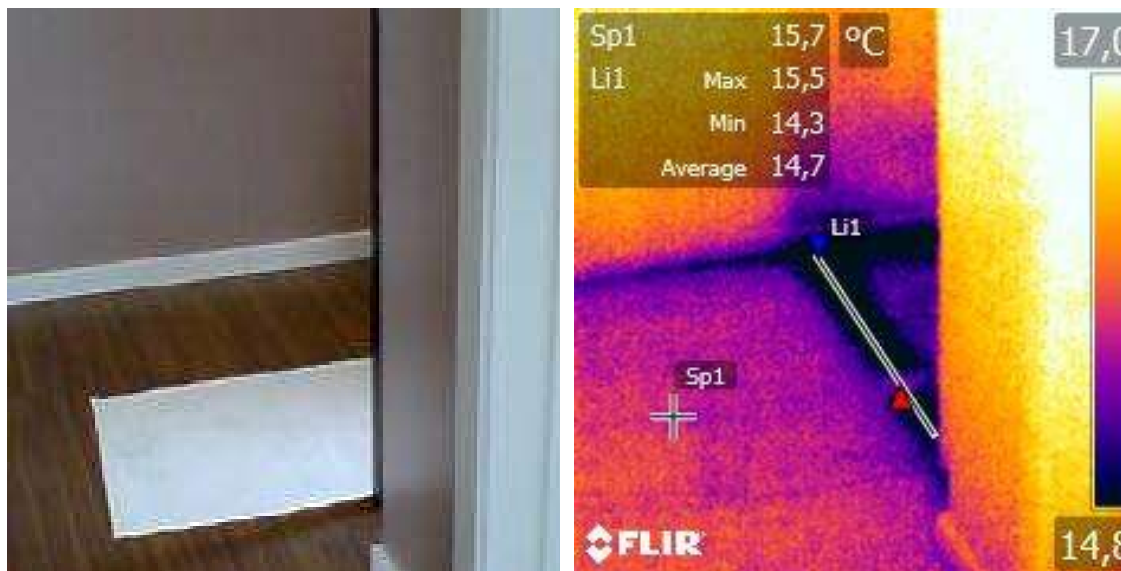


Figura 60-Variações de temperatura na ligação entre contentores no hall



Figura 61- Vista geral do hall de entrada

Na caixilharia do vão envidraçado junto à porta de entrada existem condensações, o que origina a presença de água em grande quantidade no pavimento. Não existe corte térmico na caixilharia do vão envidraçado, como é possível verificar através da figura seguinte.



Figura 62- Condensações na caixilharia do vão envidraçado junto à porta

Na zona da lavandaria existem fissurações na junta entre a parede e o aro da porta. Estas fissurações devem-se às variações dimensionais dos diferentes materiais, provocadas pelas amplitudes de temperatura.

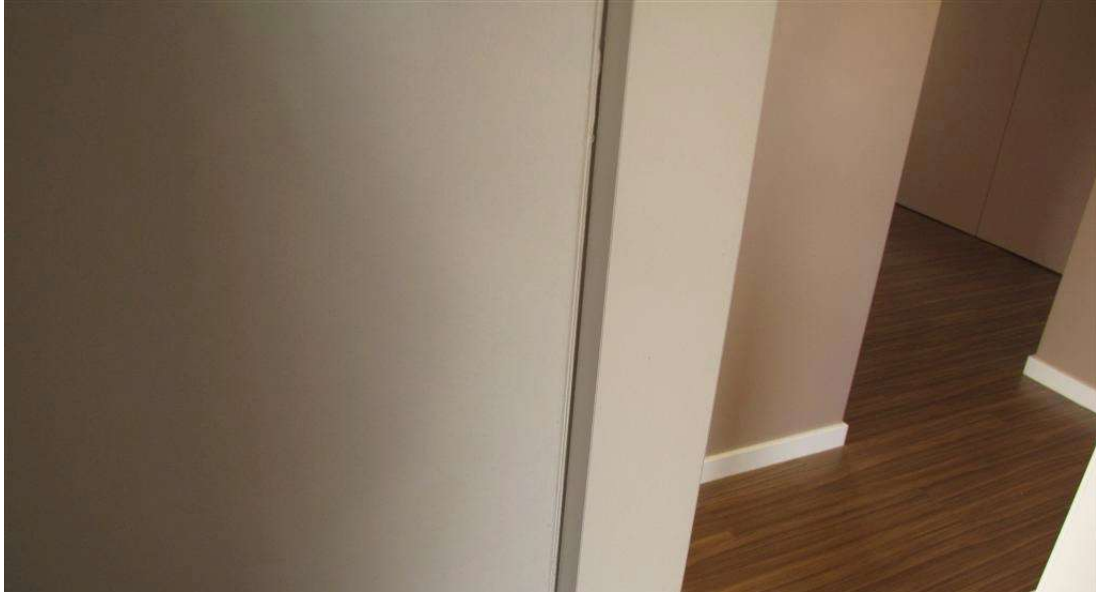


Figura 63 – Fissuração da junta entre a parede e o aro da porta na lavandaria

4.3.1.3 Quarto 1

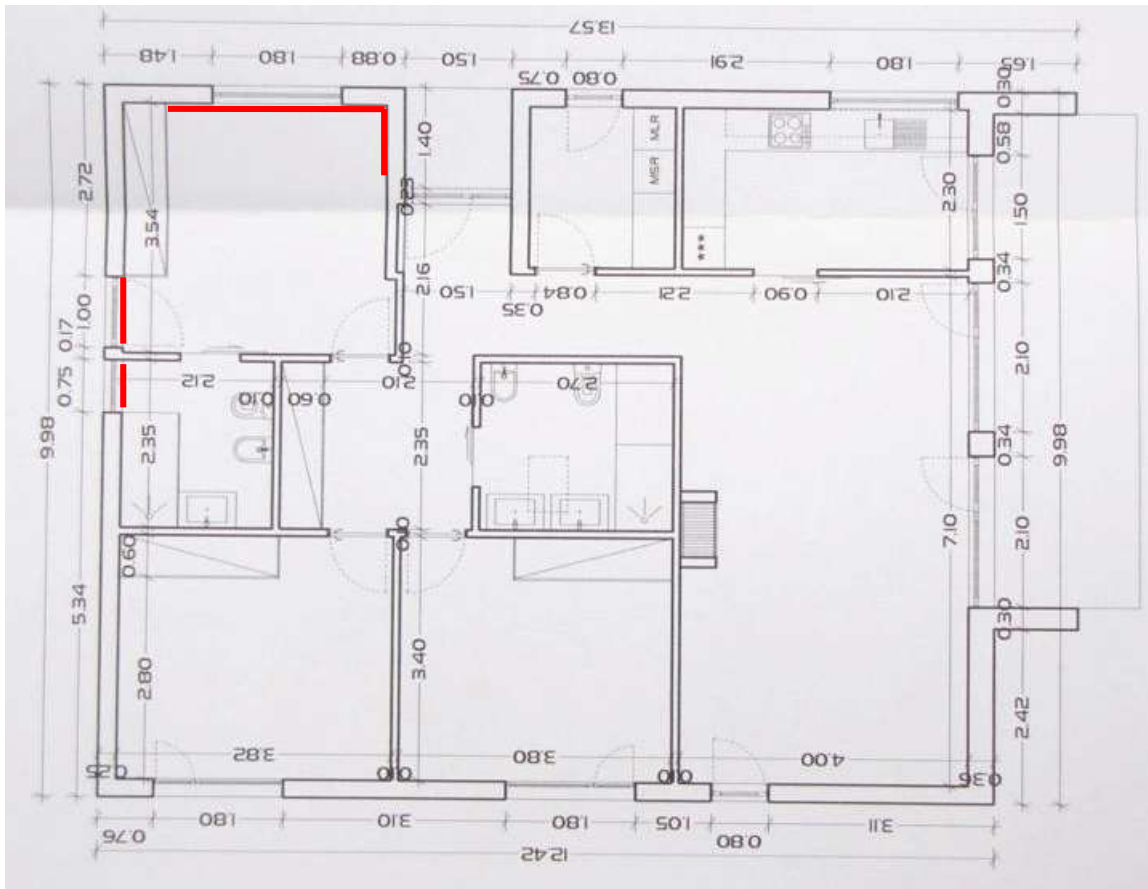


Figura 64 – Localização das patologias detetadas no quarto 1

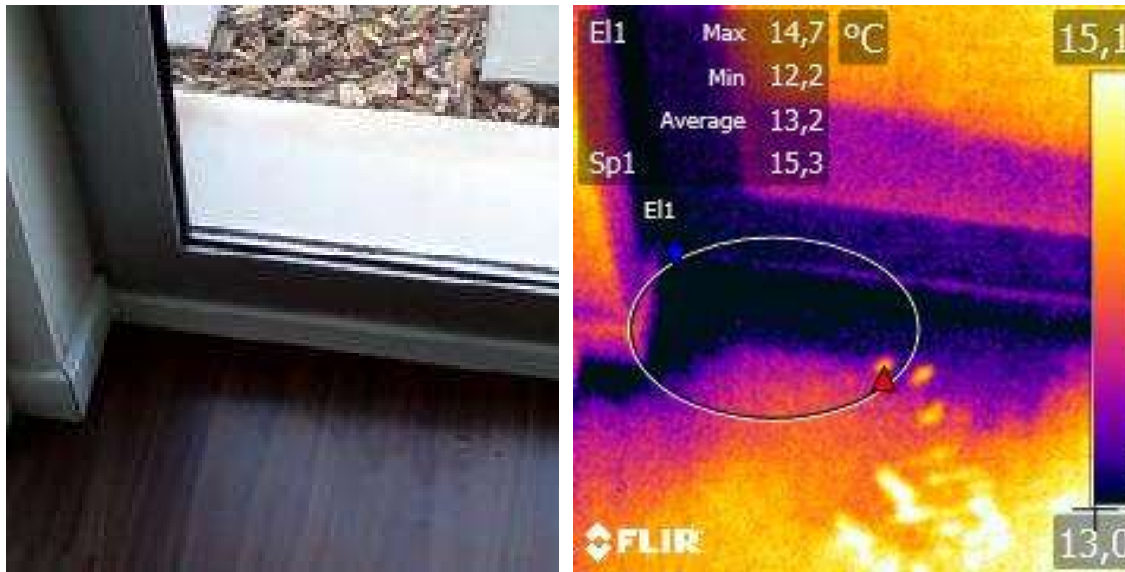


Figura 65 Variações de temperatura provocadas por condensações no caixilho

As condensações existentes na caixilharia do vão envidraçado provocam manchas de humidade no revestimento do pavimento e empolamento dos materiais adjacentes como o rodapé (figura 66).





Figura 66 – Condensações junto à caixilharia e empolamento do rodapé

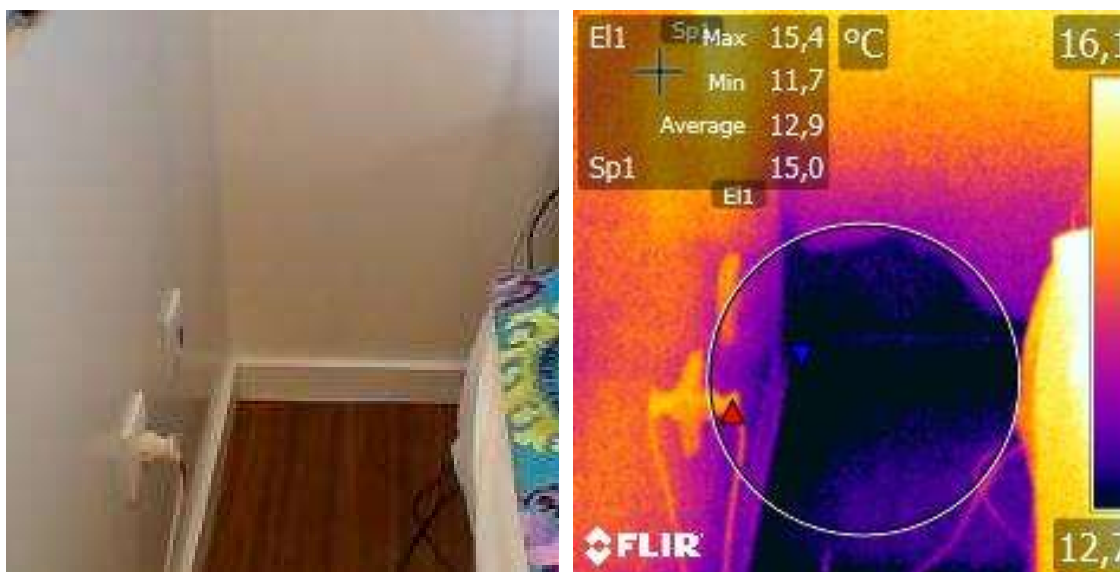


Figura 67 – Foco de humidade na parede e no pavimento junto ao rodapé

Condensações junto à caixilharia do vão envidraçado e ao rodapé, provocando empolamento e destacamento do revestimento da parede e manchas de humidade (figura 68).



Figura 68 – Condensações junto ao rodapé e destacamento/empolamento do revestimento

O aumento e diminuição constante da temperatura provoca alterações no comportamento dos materiais, expansão e retração, criando fissuras entre diferentes materiais (figura 69).

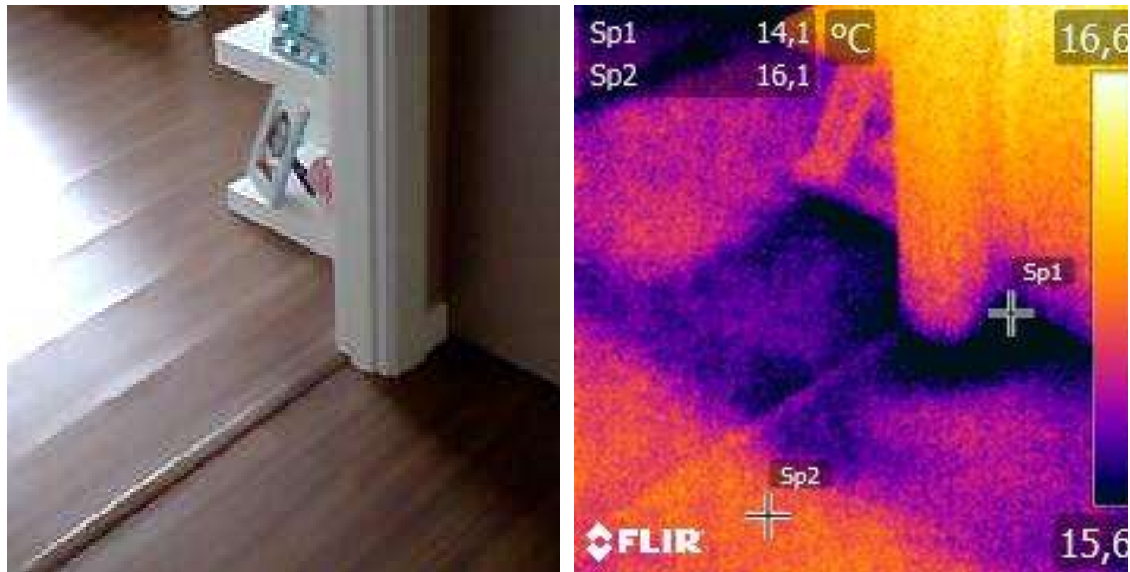


Figura 71- Foco de humidade junto ao aro da porta

As variações de temperatura no pavimento induzem alterações dimensionais dos materiais, provocando o empolamento do pavimento flutuante (Figura 72).



Figura 72 – Empolamento do pavimento flutuante



Figura 73 – Condensações no caixilho

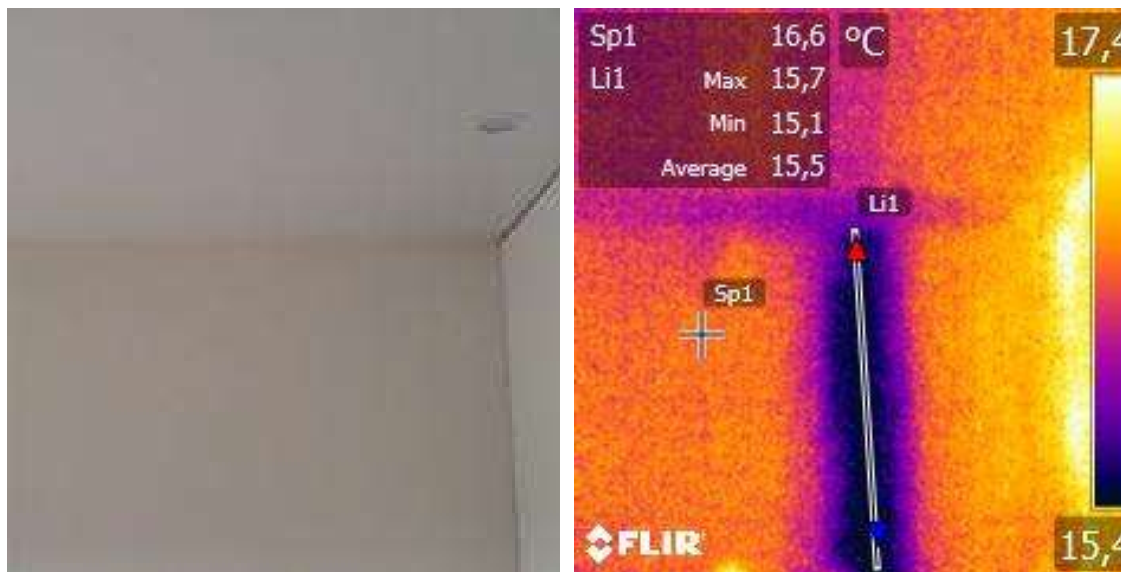




Figura 74 – Ligação entre contentores no quarto 2

Grande amplitude de temperaturas nas ligações entre contentores e na intersecção do pavimento com a parede virada a norte. Estas variações provocam condensações, que por sua vez originam manchas de humidade no pavimento, rodapé e paredes (Figura 76).



Figura 75– Foco de humidade no pavimento junto ao rodapé (parede norte)



Figura 76 – Manchas de humidade no pavimento e rodapé

4.3.2.5 Quarto 3

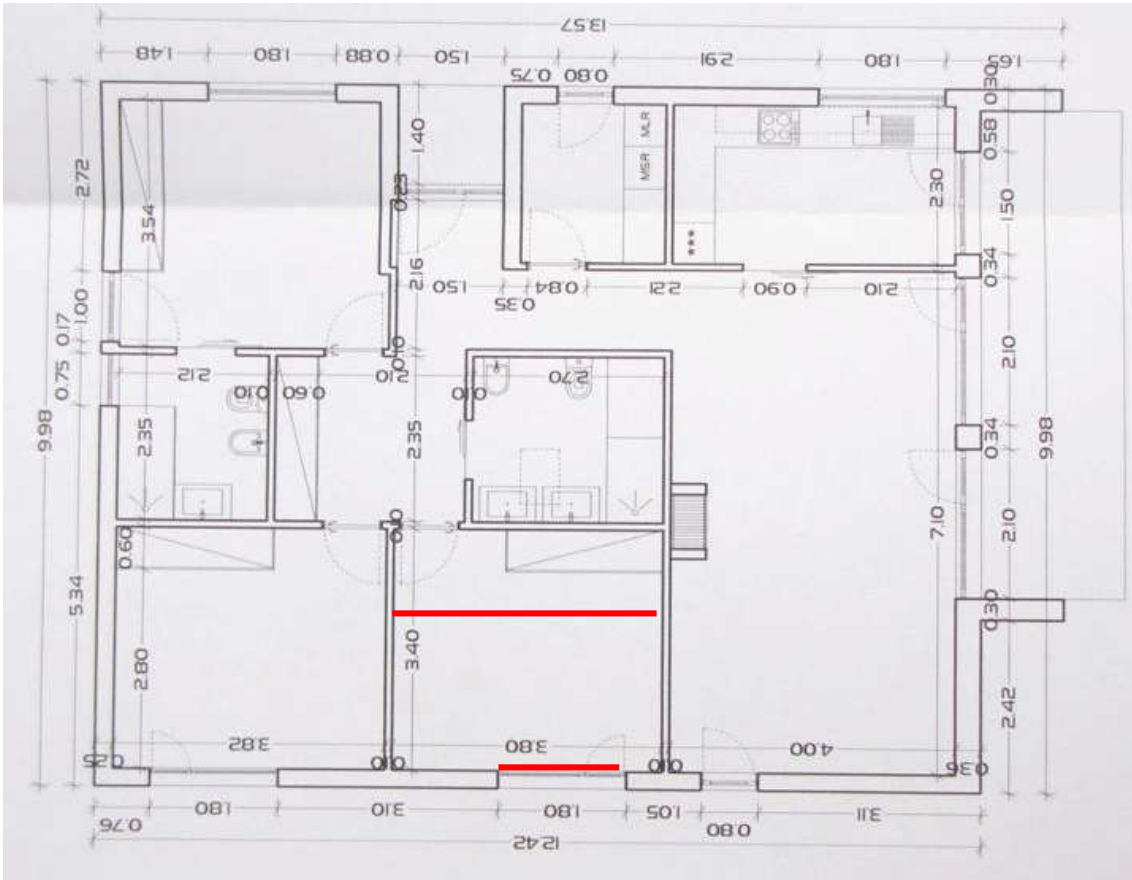
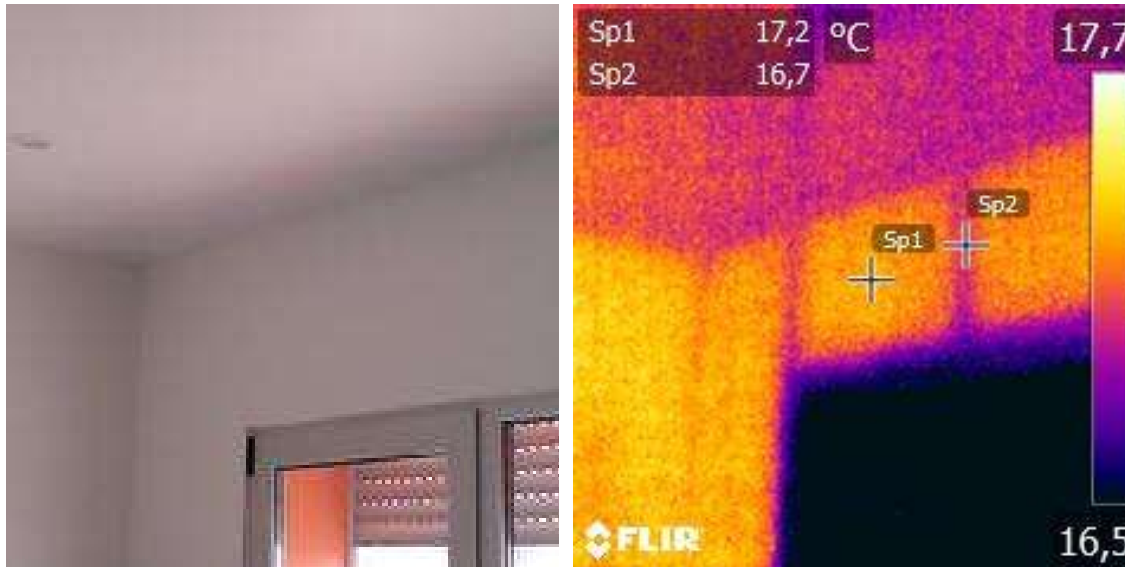


Figura 77 – Patologias detetadas no quarto 3



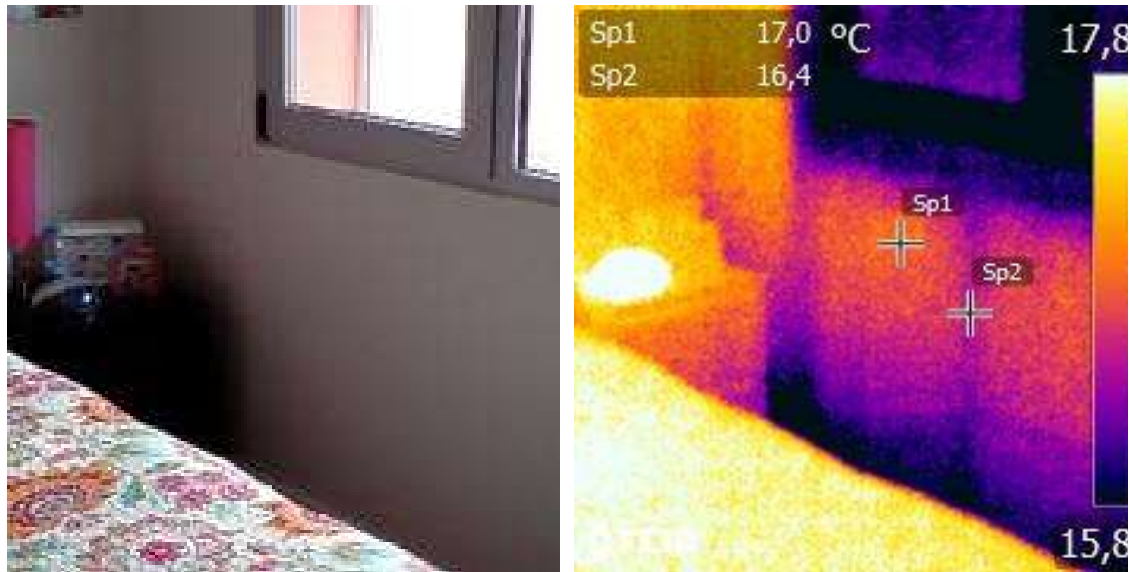


Figura 78 – Variações de temperatura, elemento de fixação do vão envidraçado à parede

Foram detetadas condensações junto à caixilharia do vão envidraçado, que provocam empolamento dos materiais adjacentes (Figura 79).



Figura 79 – Condensações no caixilho e empolamento do revestimento da parede

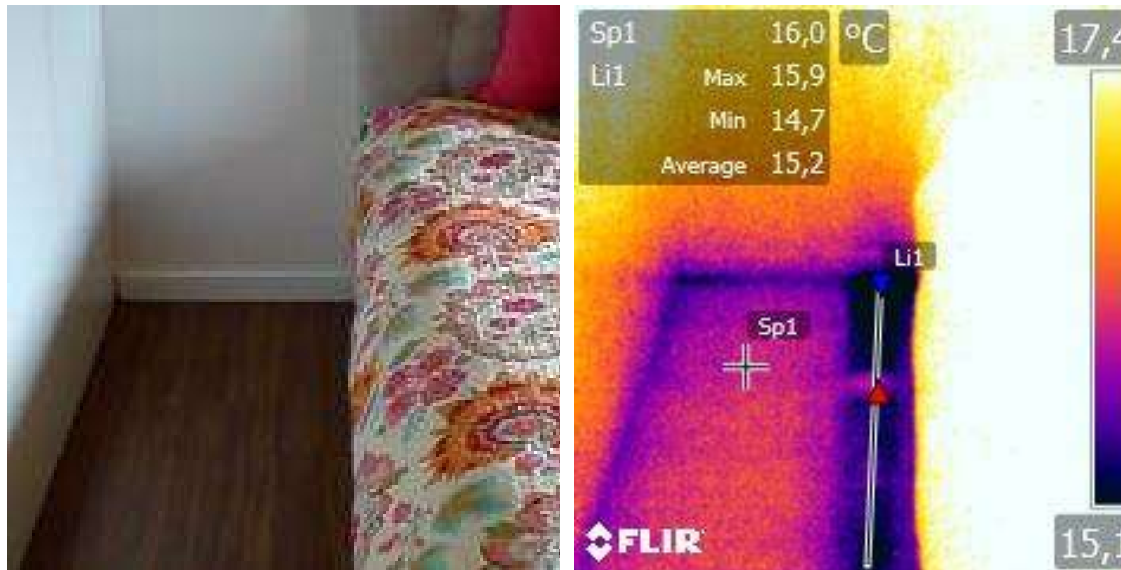


Figura 80 – Ligação entre contentores no Quarto 3

Presença de manchas de bolores em arrumos sob a cama, estes devem-se às variações de temperatura que se fazem sentir junto ao pavimento (Figura 81).



Figura 81 – Presença de bolores em arrumos sob a cama.

- Exterior

As patologias detetadas no exterior são em geral escorrências e manchas por presença de água nos elementos de revestimento das fachadas (painéis *Viroc*). Na cobertura, foram observadas patologias que se prendem com a deficiente execução e indevida utilização de materiais.

4.3.2.6 Fachadas

Em todas as fachadas foi possível verificar a existência de manchas devidas à presença de água no revestimento em painéis *Viroc* e escorrências nas zonas junto aos vãos envidraçados.



Figura 82 – Escorrências e manchas no revestimento da fachada este



Figura 83 – Manchas de humidade no revestimento da fachada este

4.3.2.7 Cobertura

Manchas no revestimento da cobertura (painéis *sandwich*) devido à acumulação de água junto da clarabóia.



Figura 84 – Manchas no revestimento da cobertura

A acumulação de água e sujidade, e inexistência de ralo de pinha, foram as patologias detetadas na caleira.

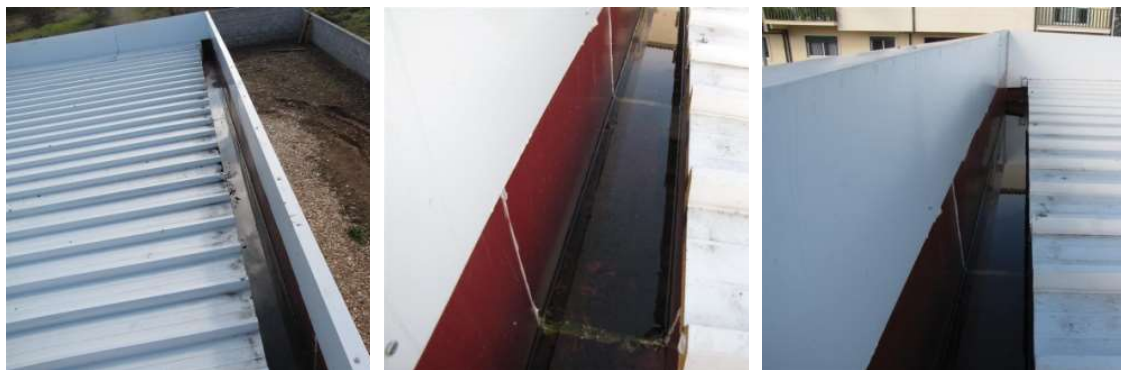


Figura 85 – Manchas de sujidade na caleira



Figura 86 – Inexistência de ralo de pinha

O material utilizado no remate da chaminé com a cobertura encontra-se degradado devido às elevadas amplitudes de temperatura.

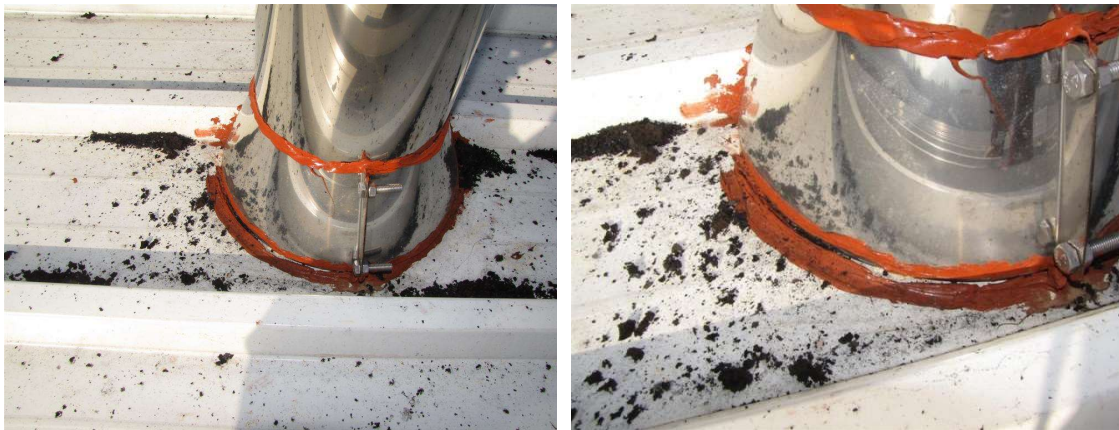


Figura 87 – Deficiente execução do remate da chaminé

4.3.2 Análise Sumária

A maioria das patologias detetadas estão diretamente associadas a defeitos construtivos devido ao:

- Incumprimento do projeto;
- Deficiente execução;
- Aplicação de materiais inadequados;
- Desrespeito pelas boas práticas da construção.

Estes quatro fatores, em associação ou não, contribuíram para a aceleração da degradação de revestimentos e sistemas, provocando, em primeiro lugar, alterações a nível estéticos e, por último, condicionantes à utilização e conforto dos espaços.

1) Interior

Um dos grandes problemas detetados na moradia diz respeito à enorme perda de calor, principalmente, através do pavimento, caixilharia dos vãos envidraçados, pontes térmicas e ligações entre contentores.

Mediante a consulta de documentos referentes ao projeto da moradia, tais como o projeto de comportamento térmico e o pré-certificado energético, foi possível verificar que houve incumprimento em determinados trabalhos e materiais preconizados no projeto.

Em relação às propriedades térmicas do pavimento, estava definido no projeto de comportamento térmico que este teria isolamento térmico em poliuretano projetado com 0,02 m de espessura e coeficiente de condutibilidade térmica de 0,042 W/(m.°C) (Figura 88), o que não se verificou na realidade, visto que na zona entre a base do contentor e o solo não existe qualquer isolamento (Figura 89).

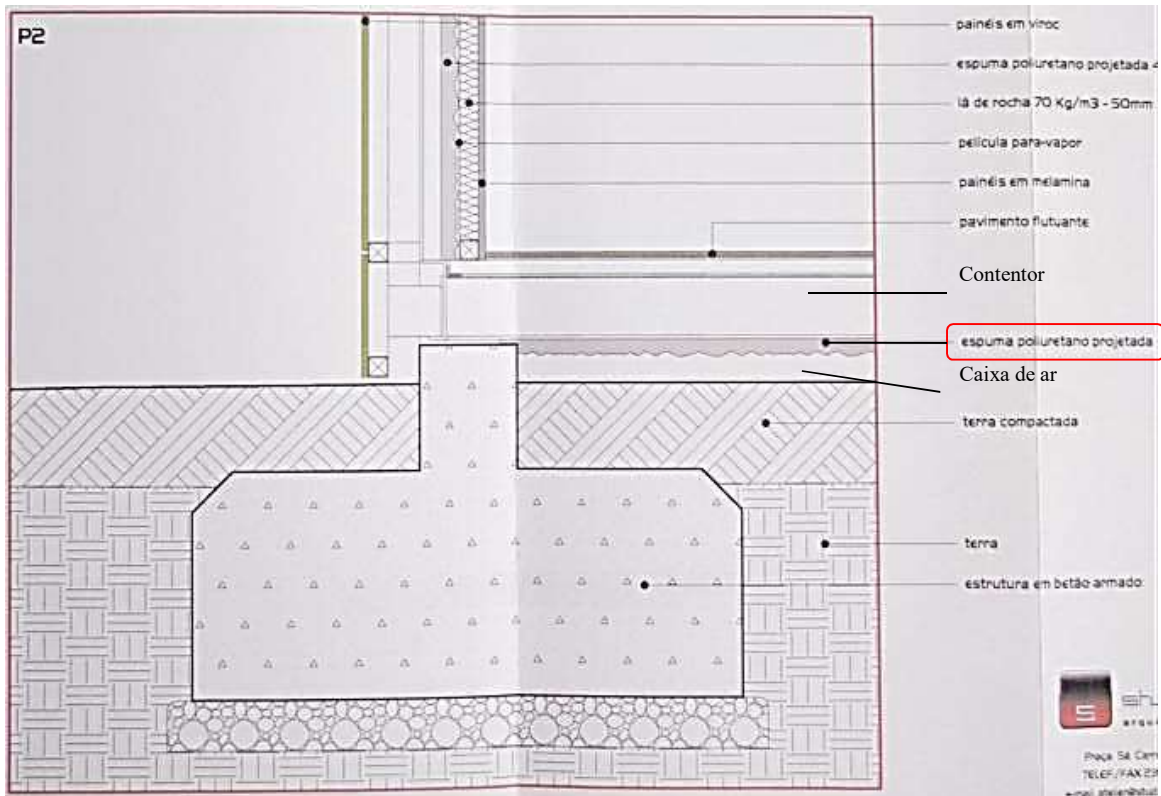


Figura 88 – Excerto de um pormenor do sistema construtivo (projeto da moradia)



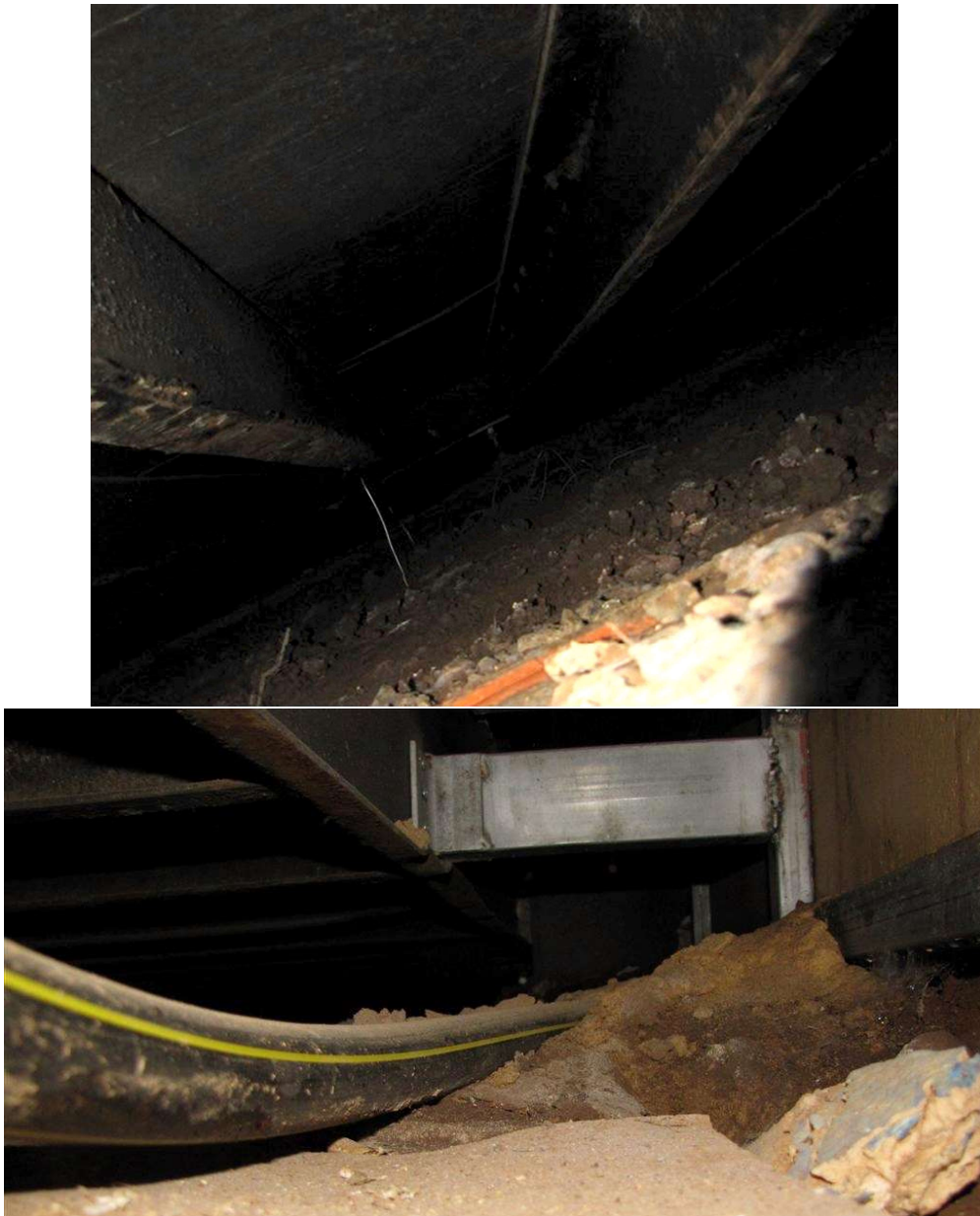


Figura 89 – Inexistência de isolamento sob o contentor

Para além da falta de isolamento, existe uma ponte térmica na ligação entre a parede e o pavimento (Figura 90), o que permite uma grande troca de calor e, por sua vez, é responsável pela maioria das condensações existentes nas superfícies de revestimento junto dos rodapés.

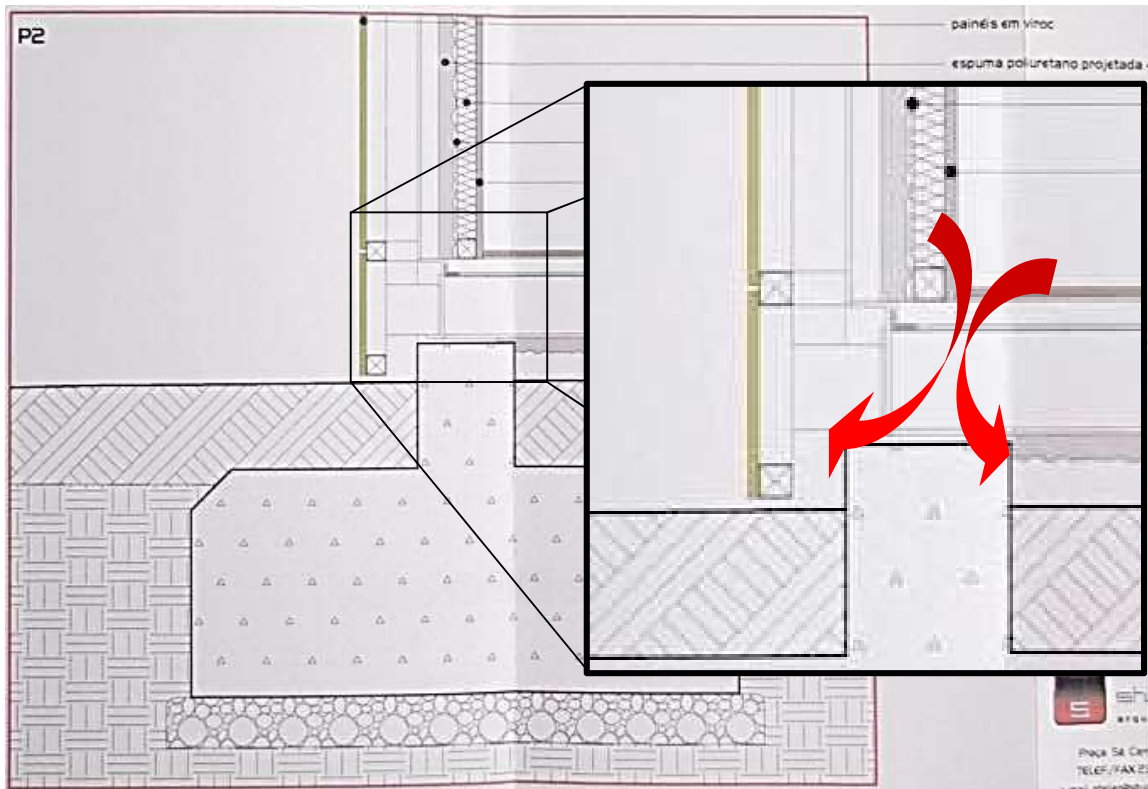


Figura 90 - Pontes térmicas na ligação do pavimento com a parede

2) Exterior (Fachadas)

Em geral, as manchas existentes nas fachadas podem estar relacionadas com alguma infiltração dos painéis *Viroc*, o que com a presença de água origina alterações da tonalidade da superfície.

As escorrências que se manifestam na parte superior do vão (Figura 91) devem-se à inexistência de pingadeira.

Na zona do peitoril, no vão envidraçado, as manchas existentes devem-se à falta de pendente no peitoril, o que proporciona a acumulação de água na superfície (Figura 92).



Figura 91 – Escorrências no revestimento por falta de pingadeira



Figura 92 – Manchas no revestimento do peitoril devido à fraca pendente

3) Exterior (Cobertura)

Na cobertura foram detetadas patologias provocadas pela deficiente execução dos trabalhos e pela utilização de materiais inadequados.

A caleira tem fraca pendente, o que permite a acumulação de água e folhagem, que, por sua vez, poderá vir a causar problemas de infiltrações. A inexistência de ralo de pinha pode provocar entupimento do tubo de queda.

A deficiente execução do remate da clarabóia com o revestimento da cobertura possibilita a estagnação de água e a acumulação de sujidade. Seria necessário criar um mecanismo que possibilitasse o desvio das águas, em torno da clarabóia, de modo a que estas se direcionassem até a caleira.

O vedante utilizado no remate da chaminé com o revestimento da cobertura não é o mais adequado, visto que as diferenças de temperatura degradam o vedante e tornam essa ligação permeável à água.

4) Exterior (Vãos envidraçados)

Verificou-se que os vãos envidraçados são compostos por uma caixilharia metálica, sem corte térmico, com vidro duplo incolor de 6mm + incolor de 4mm (ext.+int.) e caixa de ar de 12mm. O que estava preconizado no projeto eram vãos constituídos por caixilharia metálica, com corte térmico, vidro duplo refletante colorido de 6mm + incolor de 5mm e caixa de ar de 16mm. Como tal, o projeto não foi cumprido nem em termos de espessuras, nem em tipo de envidraçado, nem em tipo de caixilho. A caixilharia sem corte térmico permite que a superfície interior do caixilho esteja à mesma temperatura que a exterior, originando condensações na sua superfície interior, o que danifica os materiais adjacentes.

4.3.3 Proposta de Intervenção

Apresentado em Anexo 3

4.4 Relatório de peritagem 4

Ficha de Inspeção

Relatório N.º	CON -151298A - LIS
Data de inspeção	25 de fevereiro de 2015
Condições atmosféricas	Seco <input checked="" type="checkbox"/> Húmido <input checked="" type="checkbox"/> Sol <input checked="" type="checkbox"/> Chuva <input type="checkbox"/> Nublado <input type="checkbox"/>
Frações analisadas	Frações 3º Direito e 3º Esquerdo Sala de condomínios Cobertura
Análises realizadas	Análise visual Registo fotográfico Análise termográfica Medição de teores de humidade

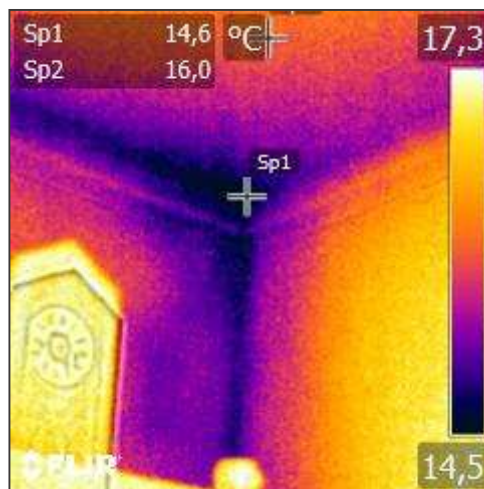
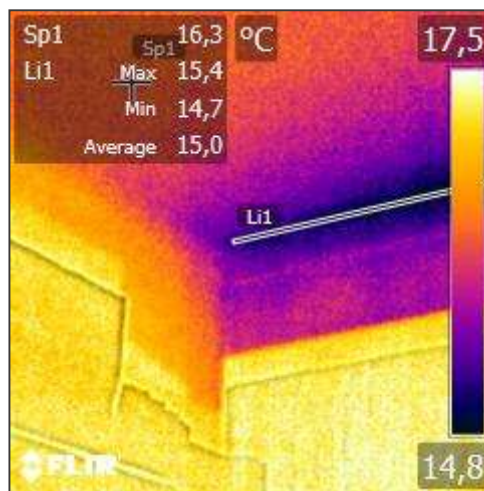
4.4.1 Patologias detetadas e registo fotográfico

No presente capítulo serão apresentados os registos fotográficos, os termogramas e as medições de teores de humidade efetuados nas frações, sala de condomínio e cobertura.

4.4.1.1 Fração 3º Direito

No quarto, escritório e casa de banho, divisões adjacentes à empena, verificaram-se trocas de calor pelos roda-tetos. Nestas zonas os termogramas confirmam a variação de temperatura entre as vigas e paredes. Em todos os compartimentos onde foram detetadas variações de temperatura existe fissuração no roda teto.

4.4.1.1.1 Escritório



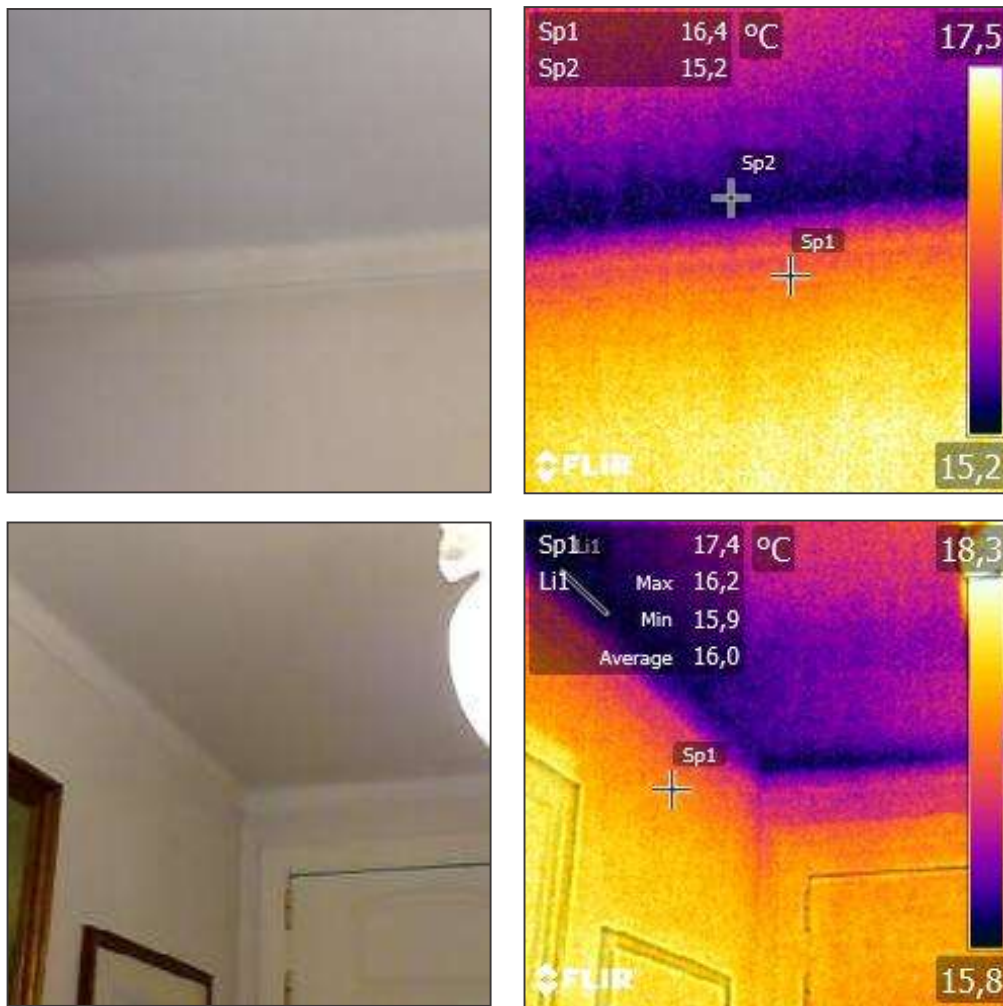


Figura 93- Diferenças térmicas ao longo de todo o roda-teto e na zona de interseção das paredes exteriores



Figura 94 – Fissuração ao longo do roda teto



Figura 95 – Fissuração em torno da caixa de estore

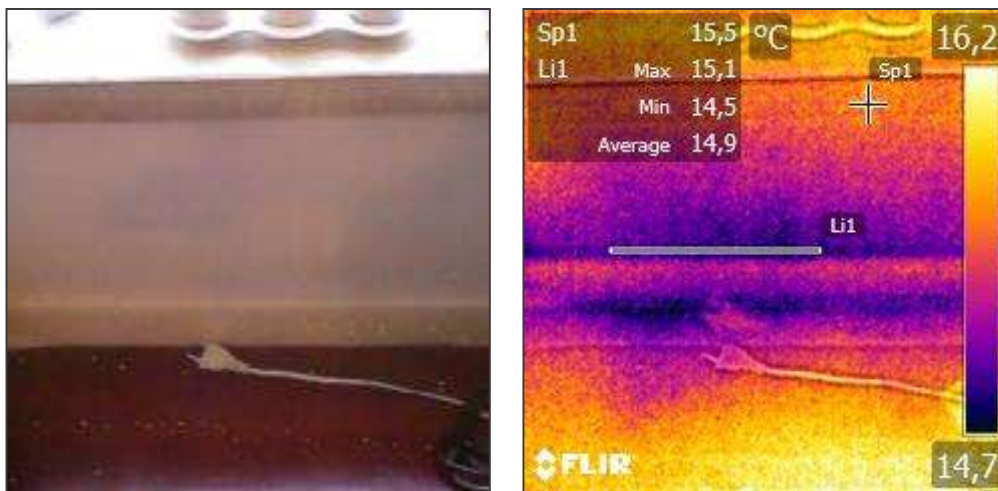


Figura 96 - Diferença térmica na zona do rodapé, junto ao vão envidraçado



Figura 97 - Medição de teor de humidade na parede, superfície seca

4.4.1.1.2 Sala de jantar

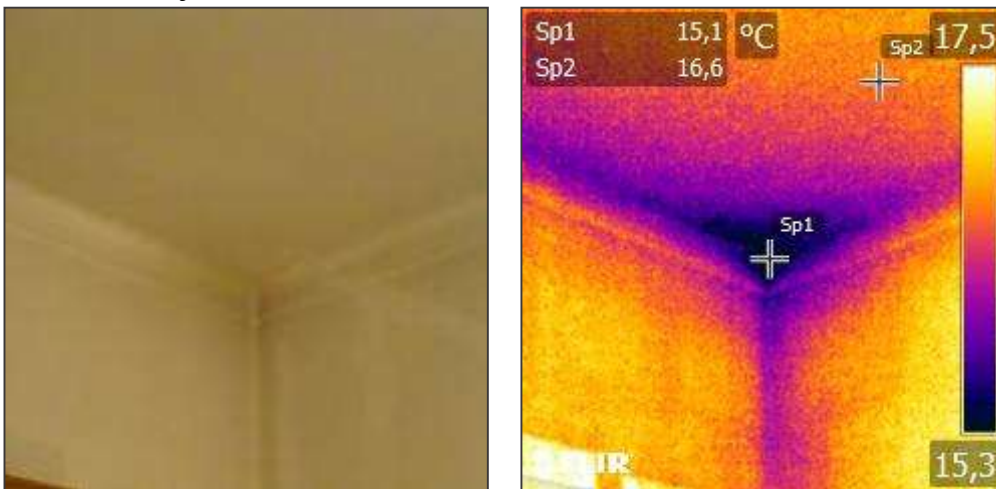
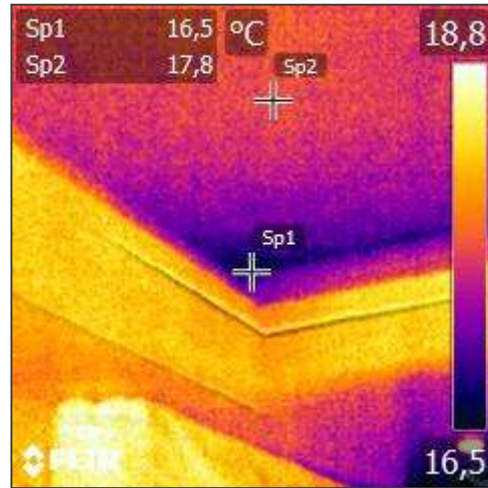


Figura 98 – Diferença térmica na interseção das paredes e destas com o teto



Figura 99 – Fissuração no roda teto

4.4.1.1.3 Sala de estar



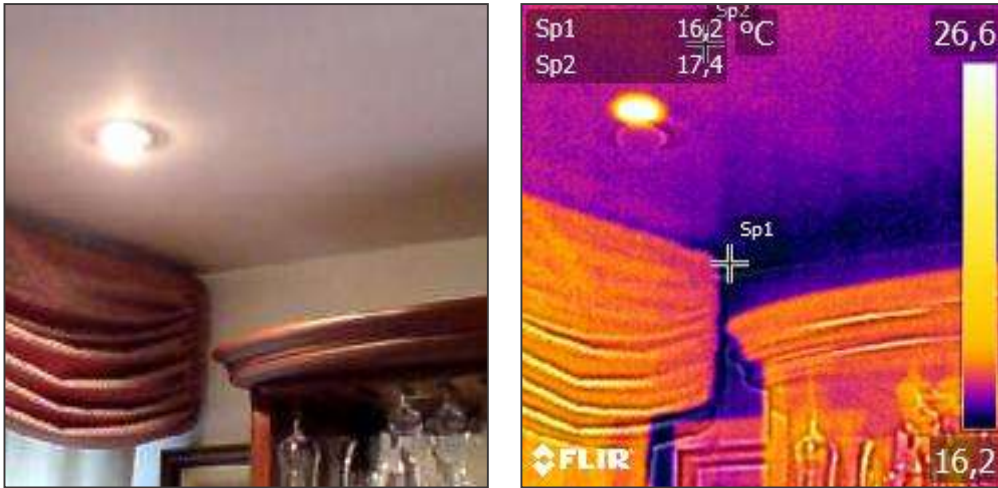


Figura 100 – Diferenças térmicas ao longo do roda teto da sala

4.4.1.1.4 Quarto

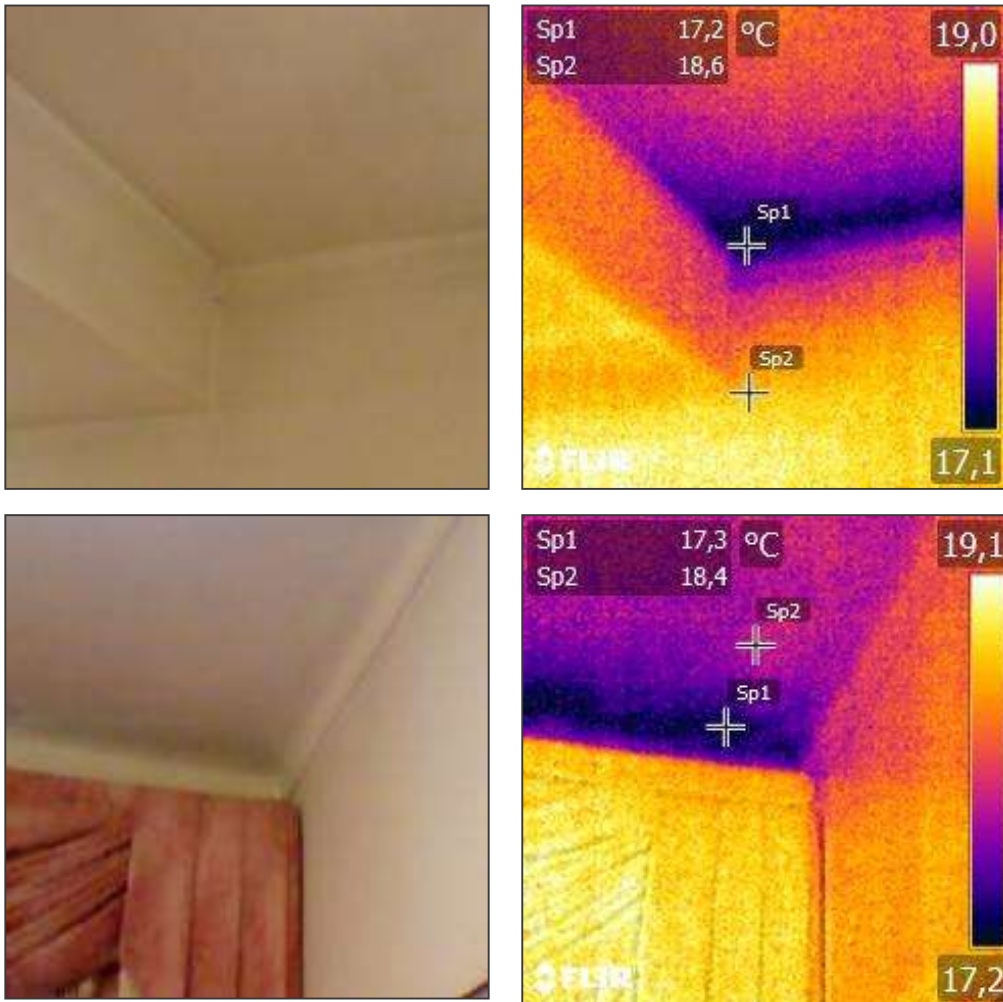


Figura 101 – Diferenças térmicas em torno do roda teto



Figura 102 – Fissuração e degradação do revestimento do roda-teto junto vão envidraçado



Figura 103 – Medição de teor de humidade na parede, superfície seca

4.4.1.1.5 Casa de banho – Quarto

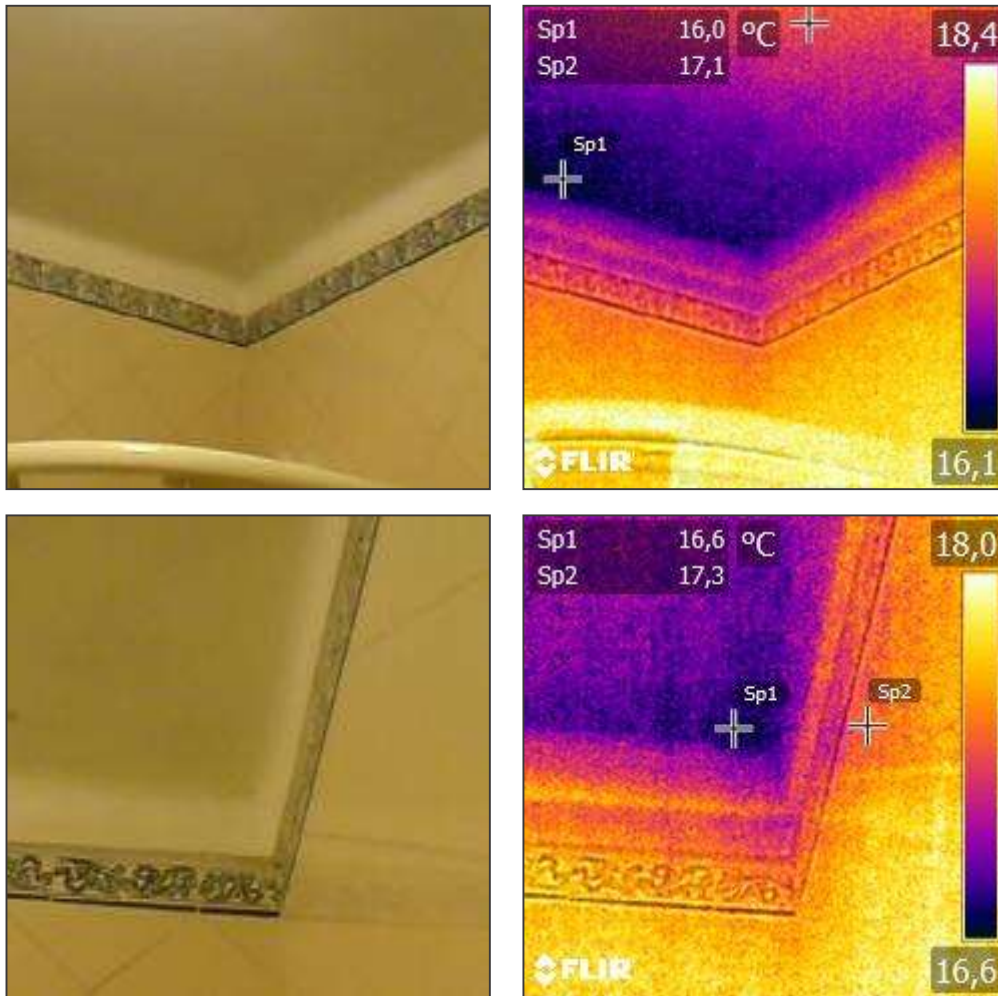


Figura 104 – Diferença térmica na interseção das paredes com o teto

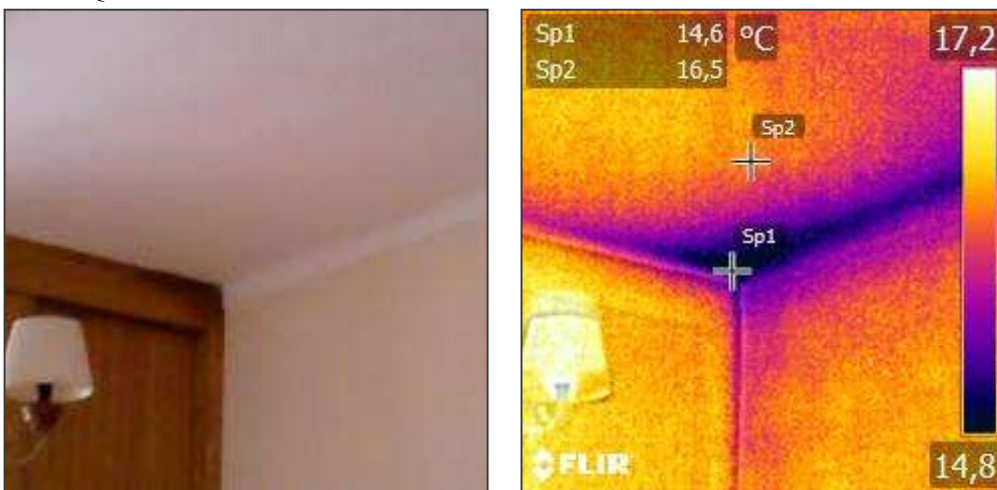


Figura 105 – Manchas de degradação do revestimento e fissuração no roda-teto

4.4.1.2 3º Esquerdo

Da mesma forma que a fração do 3º direito, esta apresenta em divisões adjacentes à empena, trocas de calor pelas interseções das paredes exteriores e, destas, com o teto. Nestas zonas os termogramas confirmam a variação de temperatura entre as vigas e paredes. Ao contrário da fração do 3º direito, esta não apresentam muitos danos no roda-teto, visto que houve intervenções relativamente recentes nos revestimentos. Foram detetados apenas alguns problemas de humidade junto dos armários de dois quartos.

4.4.1.2.1 Quarto 1



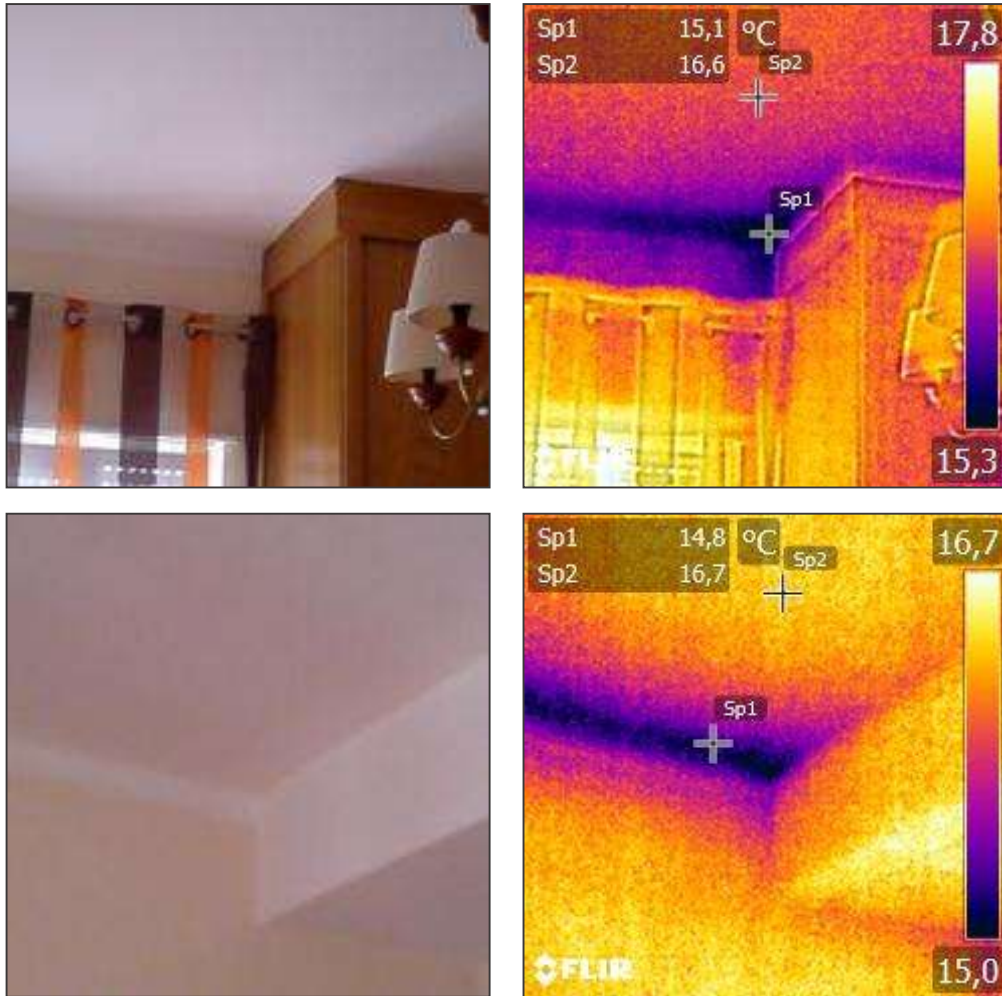


Figura 106 – Diferença térmica na ligação das paredes exteriores com o teto, ao longo de todo o quarto

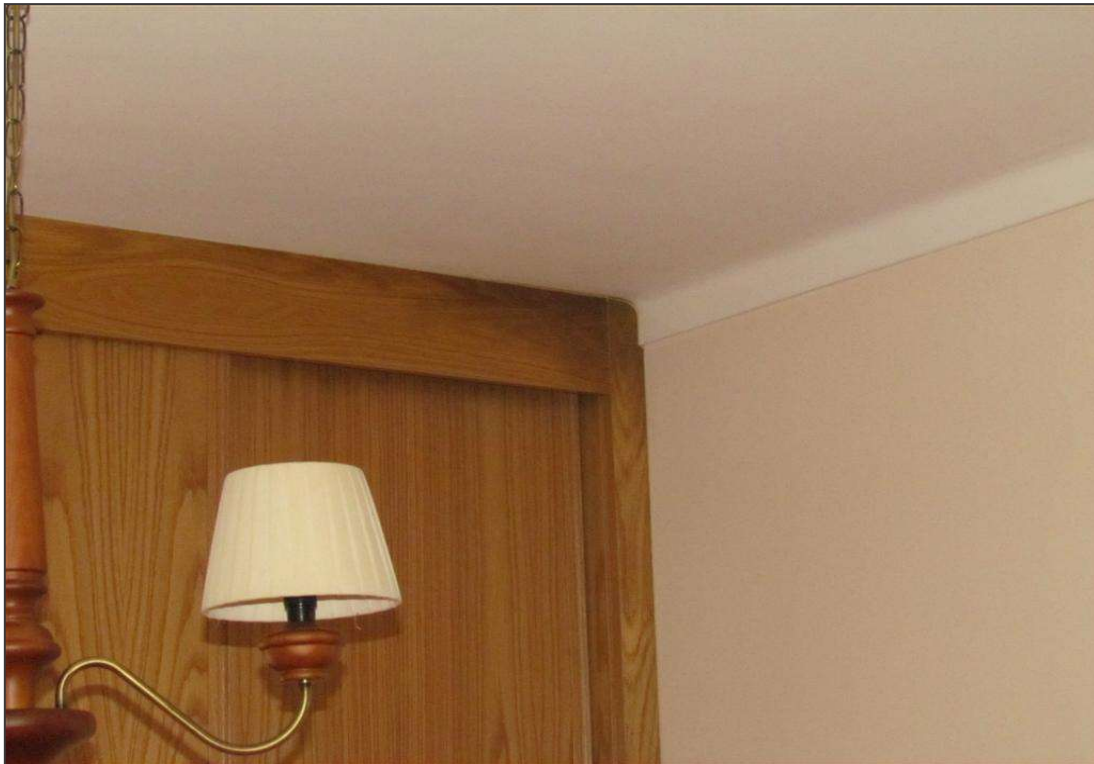


Figura 107 – Mancha de degradação da madeira do armário

Apesar da visível mancha de degradação no canto superior direito do armário, foi possível constatar que a zona de parede em torno da mancha não se encontrava húmida.

4.4.1.2.2 Sala de estar

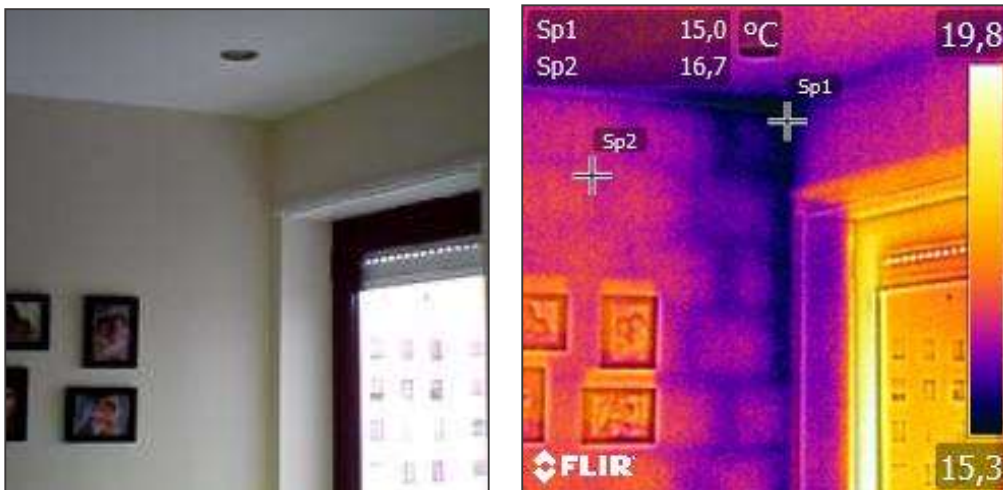


Figura 108 – Ponte térmica na interseção de paredes exteriores e na ligação entre elementos da parede (tijolo)



Figura 109 - Medição de teor de humidade na parede, superfície seca

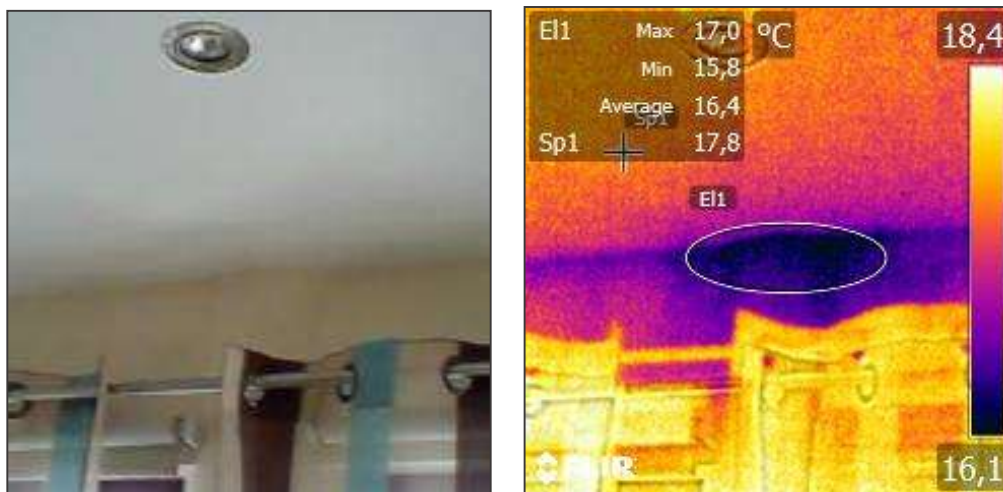


Figura 110 – Ponte térmica na zona do pilar que atravessa a parede



Figura 111 - Medição de teor de humidade na parede, superfície seca

As medições de teores de humidade não revelaram zonas húmidas nas paredes exteriores. O revestimento das paredes apresentava-se seco.

4.4.1.2.3 Quarto 2

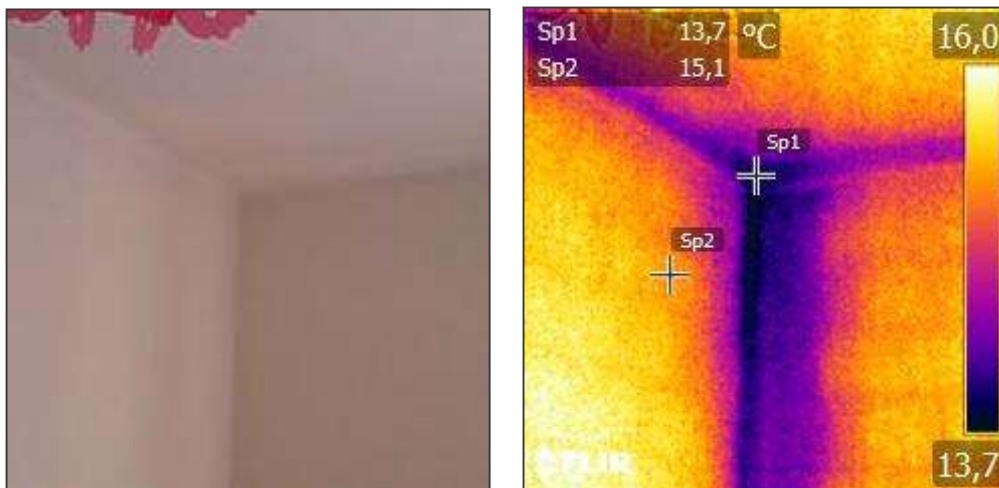


Figura 112 – Ponte térmica na interseção das paredes exteriores e, destas com o teto



Figura 113 - Medição de teor de humidade na parede, superfície seca

As restantes divisões da fração não apresentam manifestações de anomalias, apenas foi verificada a existência de pontes térmicas nas interseções das paredes exteriores e no roda-teto.

4.4.1.3 Acesso à sala de condomínio

No acesso à sala de condomínio, foi possível visualizar a existência de fissuração horizontal em inúmeras zonas, desde a caixa de escadas à zona das arrecadações.

4.4.1.4 Caixa de escadas

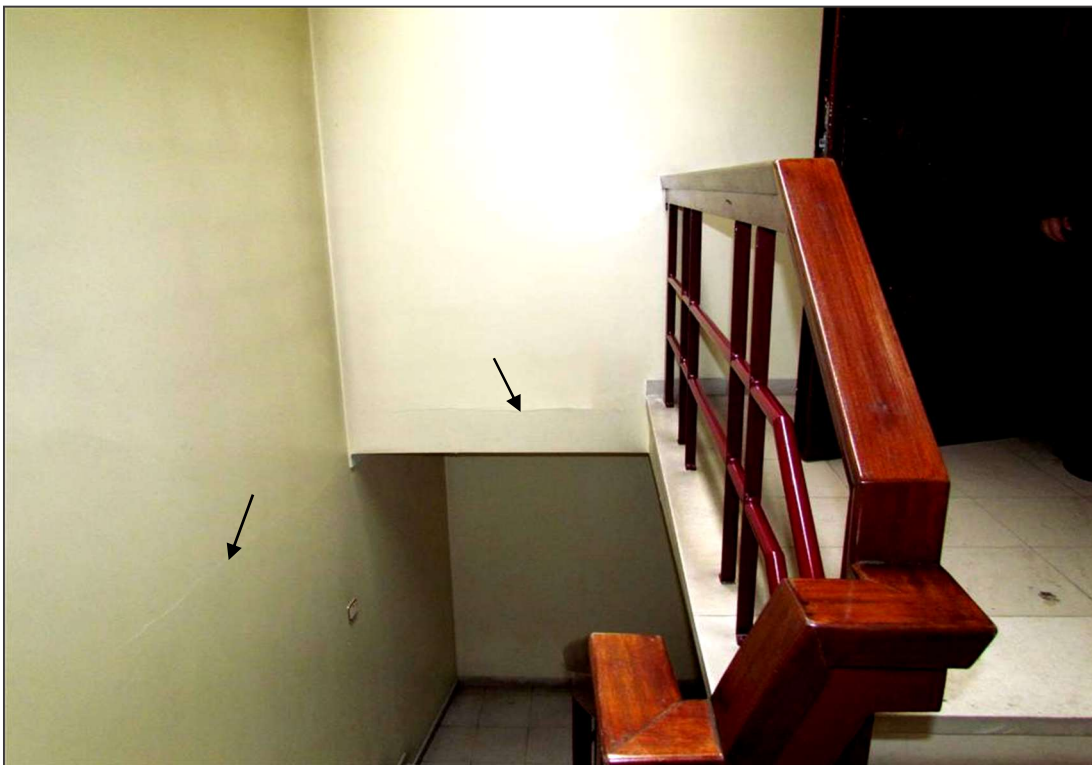


Figura 114 – Fissuração horizontal nas paredes da caixa de escadas

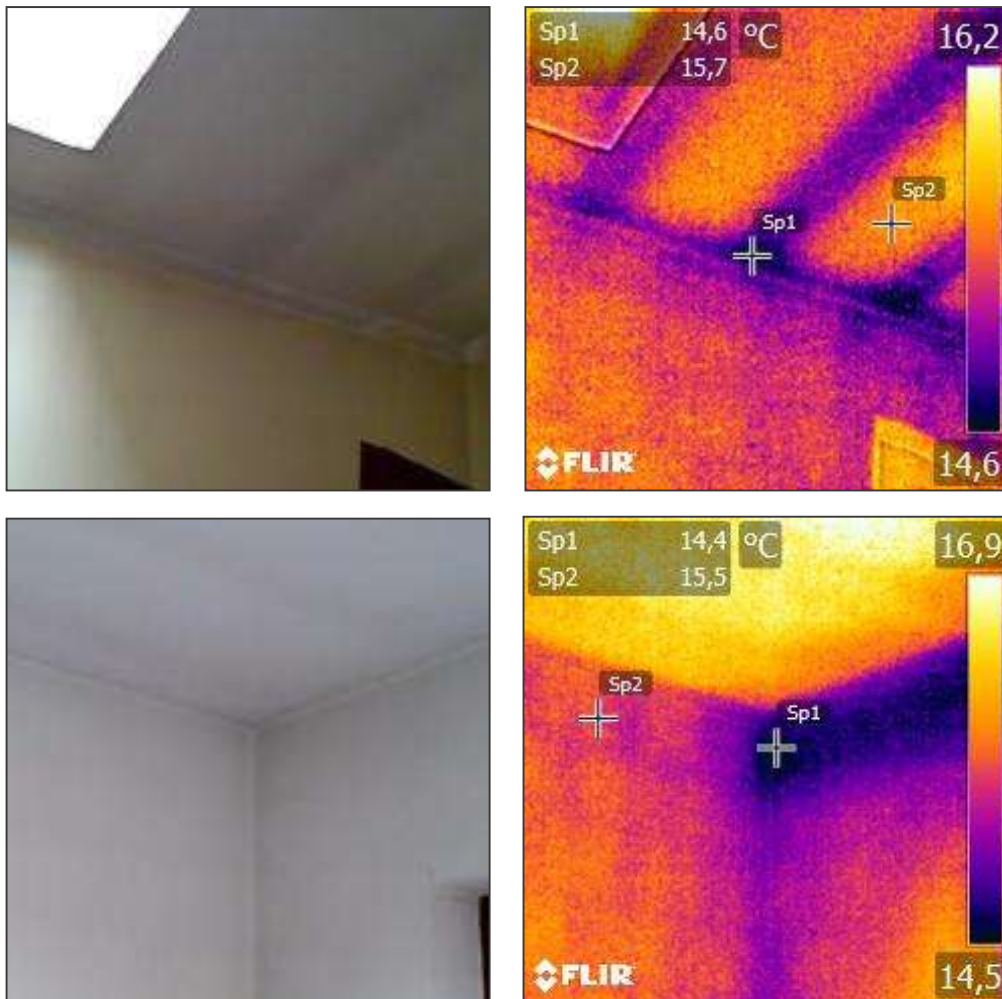


Figura 115 – Pontes térmicas entre as vigas e a laje de cobertura e na própria laje

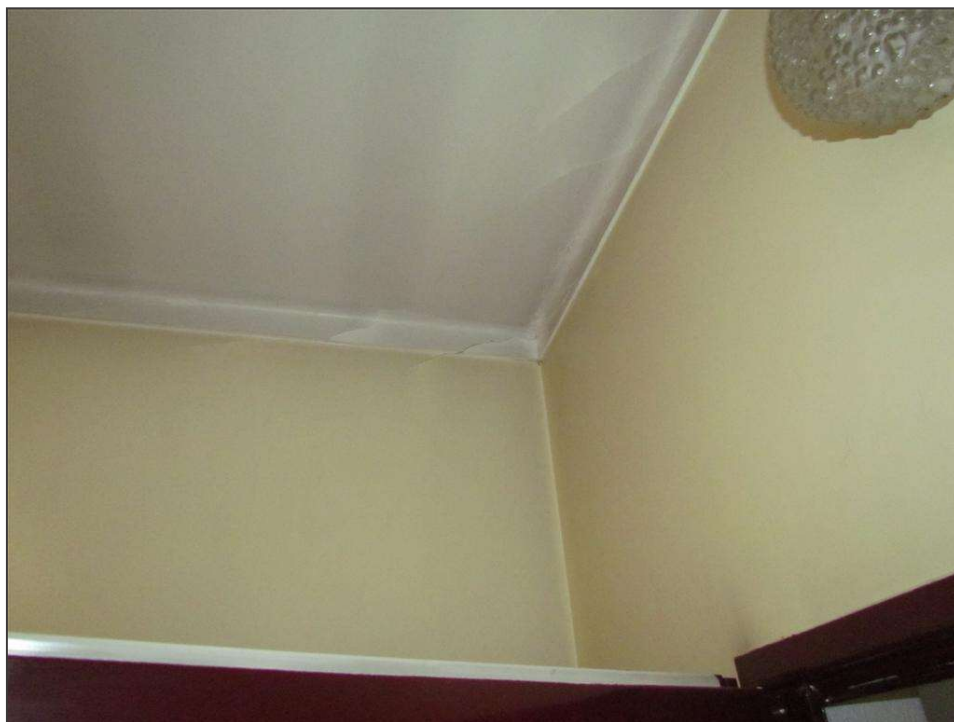


Figura 116 – Fissuração no teto junto ao roda-teto e manchas no revestimento do teto

4.4.1.5 Zona das arrecadações



Figura 117 – Fissuração horizontal nas paredes ao longo das arrecadações

4.4.1.6 Sala de condomínio



Figura 118 – Manchas de degradação do revestimento no murete sob a soleira do vão envidraçado

Para além das manchas no murete sob a soleira do vão envidraçado, o proprietário referiu que, em determinadas ocasiões, aparece água a meio da sala de condomínio e sobre a soleira do vão envidraçado.

4.4.1.7 Cobertura

A cobertura apresenta diversas anomalias relacionadas com o sistema de impermeabilização, de drenagem e com a junta de dilatação.



Figura 119 – Presença de vegetação parasitária e fungos, e destacamento do sistema de impermeabilização



Figura 120 – Fissuração do sistema de impermeabilização do pavimento, presença de vegetação parasitária e acumulação de detritos



Figura 121 – Desalinhamento das fachadas e fissuração da junta de dilatação entre os dois prédios



Figura 122 – Deficiente execução de remate com o capeamento do muro

4.4.2 Análise sumária

1) Frações

Das análises realizadas à fração 3º Direito e Esquerdo considera-se que existem várias pontes térmicas e isso deve-se à deficiente colocação, ou inexistência, de isolamento na ligação de elementos.

A fissuração existente no roda-teto do 3º Direito, pode estar relacionada com duas situações:

- variações térmicas dos diferentes elementos, neste caso da laje da cobertura e das paredes que dilatam e retraem de forma distinta, provocam estados de tensão no revestimento e consequentemente as fissuras;
- assentamentos diferenciais das fundações do edifício ou dos edifícios adjacentes.

Os problemas de infiltrações e manchas de degradação existentes na fração do 3º Direito, atualmente limpas, presume-se estarem relacionados com as fissuras do roda-teto e com as fissuras do sistema de impermeabilização e da junta de dilatação, que permitem a entrada de água e consequente degradação do revestimento.

2) Acesso à sala de condomínio

Todas as fissuras existentes, tanto na caixa de escadas como na zona das arrecadações, podem estar diretamente relacionadas com os assentamentos diferenciais.

A presença de água na sala de condomínio, possivelmente, provocada pela fissuração da soleira, ou pela deficiente estanqueidade das juntas de vedação da caixilharia de alumínio, ou até mesmo pela deficiente execução do sistema de impermeabilização junto da soleira do vão. Na Figura 123 está representada uma pormenorização da provável causa que possibilitou a entrada de água e com a pendente do pavimento esta aparece ao centro da sala de condomínio.

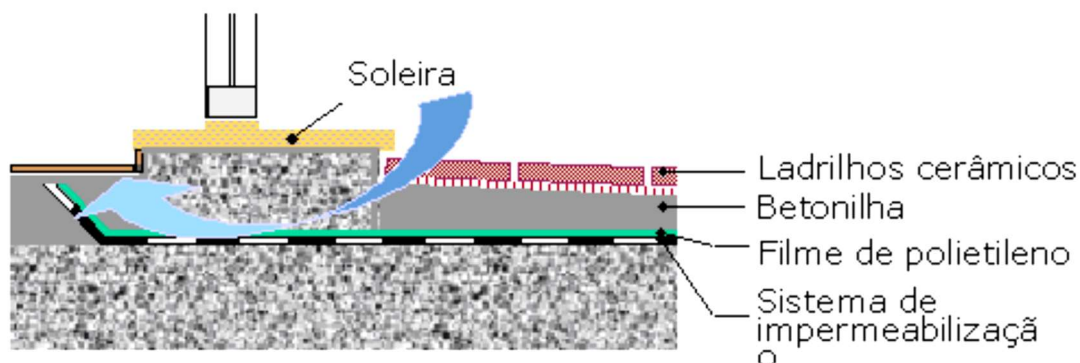


Figura 123 – Possível pormenor construtivo da impermeabilização na soleira

3) Cobertura

Muitas das anomalias existentes na cobertura estão relacionadas com o sistema de impermeabilização. Anteriormente, como forma de solucionar o problema da impermeabilização, foi aplicada uma membrana líquida de poliuretano, bicomponente e autonivelante sobre o revestimento existente. Muitos dos ladrilhos cerâmicos estão físsurados e danificados, o que origina pontos singulares para a ocorrência de físsuras na membrana. Outra situação relevante de mencionar é que as variações térmicas/assentamentos diferenciais, provocam descolamento e físsuração dos ladrilhos, agravando a situação.

O sistema de drenagem não foi alterado, tendo sido aplicada a membrana sobre a secção retangular da caleira existente. Devido às arestas vivas da caleira, estas tornam-se um ponto frágil da membrana e com o tempo degradam-se, físsurando. A falta de pendente da caleira e a reduzida secção de escoamento de uma varanda para a outra, provocam a acumulação de água e detritos, o que, conseqüentemente, provoca a degradação da membrana.

Devido aos assentamentos diferenciais e à deficiente execução de remates do sistema de impermeabilização do murete, junto à junta de dilatação que separa os dois prédios, surgem físsuras e destacamentos do sistema, o que permite a entrada de água. A abertura da junta de dilatação também possibilita a entrada de água.

4.4.3 Proposta de intervenção

Apresentado no anexo 3

4.5 Peritagem 5

Ficha de inspeção

- Descrição do Condomínio

5.3.4	Localização	Serra das Minas – Rio de Mouro - Sintra						
5.3.4	Morada	Rua das Minas, nº8 2635-436 Rio de Mouro						
5.3.4	Data de construção	1986/87						
5.3.4	Áreas	Área de implantação	Não verificado					
		Área de construção	Não verificado					
5.3.4	N.º de pisos	Acima do solo	5	Abaixo do solo	1	Total	6	
5.3.4	Tipologias habitacionais	T0 <input type="checkbox"/>	T1 <input type="checkbox"/>	T2 <input checked="" type="checkbox"/>	T3 <input type="checkbox"/>	T4 <input type="checkbox"/>	T5 <input type="checkbox"/>	>T6 <input type="checkbox"/>
5.3.4	Uso dominante	Habitação	<input checked="" type="checkbox"/>	Escritórios	<input type="checkbox"/>	Comércio	<input type="checkbox"/>	
		Hoteleiro	<input type="checkbox"/>	Indústria	<input type="checkbox"/>	Estacionamento	<input type="checkbox"/>	
		Outro	<input type="checkbox"/>	Qual?				
5.3.4	Elevadores	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>	N.º				
5.3.4	Escadas	Interiores	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>	N.º 1			
		Exteriores	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>				
5.3.4	Garagem	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>					

Obs.: Boxes individuais com acesso direto à rua.

Descrição construtiva do Condomínio

- Exterior

Cobertura	a) Plana	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>	
	Transitável	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>	
	Tipo de impermeabilização	Telas <input type="checkbox"/>	Argamassas <input checked="" type="checkbox"/>	Outra <input type="checkbox"/>
	Isolamento térmico	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>	
	b) Inclinação	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>	

Estrutura	Betão Armado	<input checked="" type="checkbox"/>
	Mista	<input type="checkbox"/>
	Metálica	<input type="checkbox"/>
	Madeira	<input type="checkbox"/>

Revestimento	Tela betuminosa com revestimento de alumínio pintada.
--------------	---

Drenagem pluvial	Tubos de queda pelo interior.
------------------	-------------------------------

- Interior

Revestimento tetos	Estuque pintado
--------------------	-----------------

Revestimento paredes	Estuque pintado
----------------------	-----------------

Revestimento pavimentos	Tacos de madeira e cerâmico
-------------------------	-----------------------------

Características da Inspeção	5.3.4 Relatório N.º 161726-IC-LIS
-----------------------------	-----------------------------------

5.3.4 Data de inspeção 9 de novembro de 2016

5.3.4 Presenças

Requerente: Exma. Sr.^a Ana Costa

Proprietários das frações ou seus representantes.

Realizado por: Francisco Calhva

5.3.4 Condições atmosféricas

Temperatura 16°C

Sol Chuva Nublado

5.3.4 Partes analisadas

Exterior Interior

Exterior analisado

Cobertura Sim Não

Paredes Sim Não

Pavimentos Sim Não

Interior analisado

Tetos Sim Não

Paredes Sim Não

Pavimentos Sim Não

Escadas Sim Não

Garagens Sim Não

5.3.4 Frações visitadas

5º-Esq. / 5ºDir. / 4º-A / 4º-B / 4º-C / 1º-D / Rc-D

5.3.4 Análises realizadas

Análise visual de patologias

Registo fotográfico de patologias

Análise por termografia

Deteção de humidade por radiofrequência

Patologias detetadas

- Exterior

Cobertura do 5º piso	Defeitos de construção	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Deterioração do material	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Problemas de permeabilidade	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input checked="" type="checkbox"/>
Obs.: Defeitos de acabamentos			

Cobertura em terraço	Defeitos de construção	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Deterioração do material	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Problemas de permeabilidade	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
Obs.: Defeitos de acabamentos e danos não corrigidos			

- Interior

Tetos	Humidade	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Degradação de revestimento	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
Obs.: Degradação de revestimentos devido à infiltração de água ao nível dos terraços. Fração 4º-C com focos de infiltração ativos.			

Paredes	Humidade	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
	Degradação de revestimento	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
Obs.: Degradação de revestimentos devido à infiltração de água ao nível dos terraços e em tubo de queda. Frações 4º-C e 1º-D com focos de infiltração ativos junto de <i>courettes</i> .			

4.5.1 Patologias detetadas e registo fotográfico

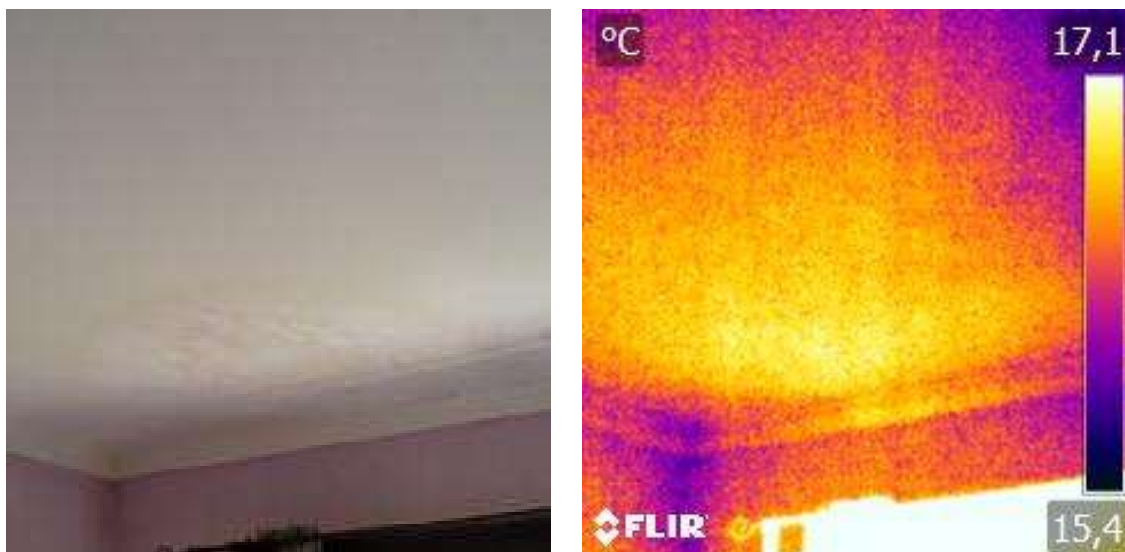
4.5.1.1 Frações 4º Piso

4.5.1.1.1 Fração 4º-A

Na fração 4º-A foram observados focos de degradação de revestimentos do teto de dois quartos. Não foram detetados focos de infiltração ativos (superfícies secas).



Figura 124 – Fração 4º-A – Quarto 1 – Degradação de revestimentos do teto, superfície seca.



Termograma 1 – Fração 4º-A – Quarto 1 – Superfície seca.



Figura 125 – Fração 4^ª-A – Quarto 2 – Degradação de revestimentos do teto, superfície seca.



Figura 126 – Fração 4^ª-A – Quarto 2 – Superfície seca.

4.5.1.1.2 Fração 4º-B

Na fração 4º-B foram observados focos de degradação severa de revestimentos nos tetos da sala e da cozinha. Não foram detetados focos de infiltração ativos (superfícies secas).



Figura 127 – Fração 4º-B – Sala – Degradação de revestimentos do teto – Superfície seca.

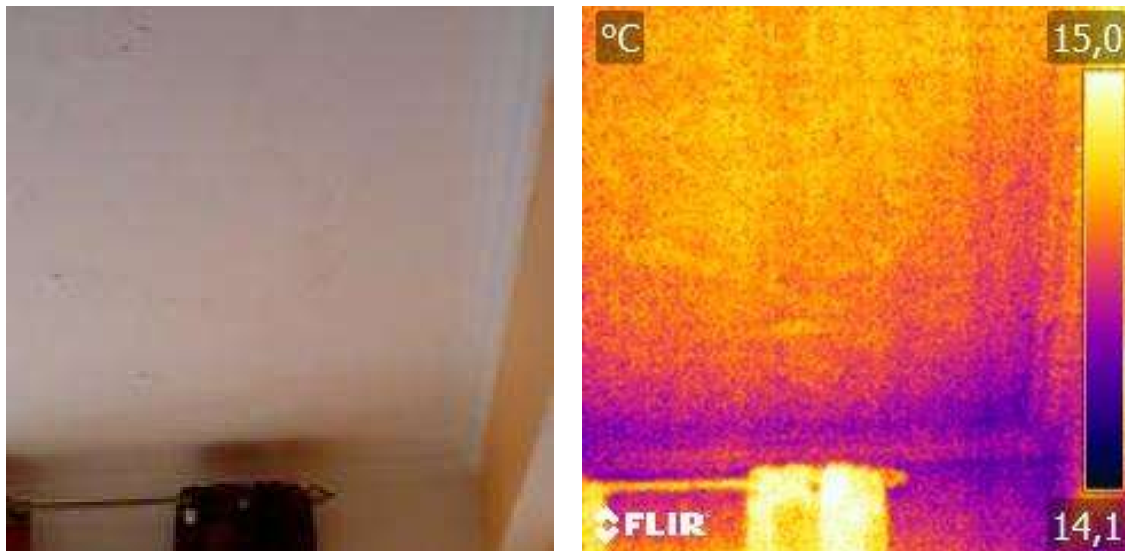


Figura 128 – Fração 4º-B – Sala – Superfície seca.



Figura 129 – Fração 4º-B – Cozinha – Degradação severa de revestimentos do teto – Superfície seca.

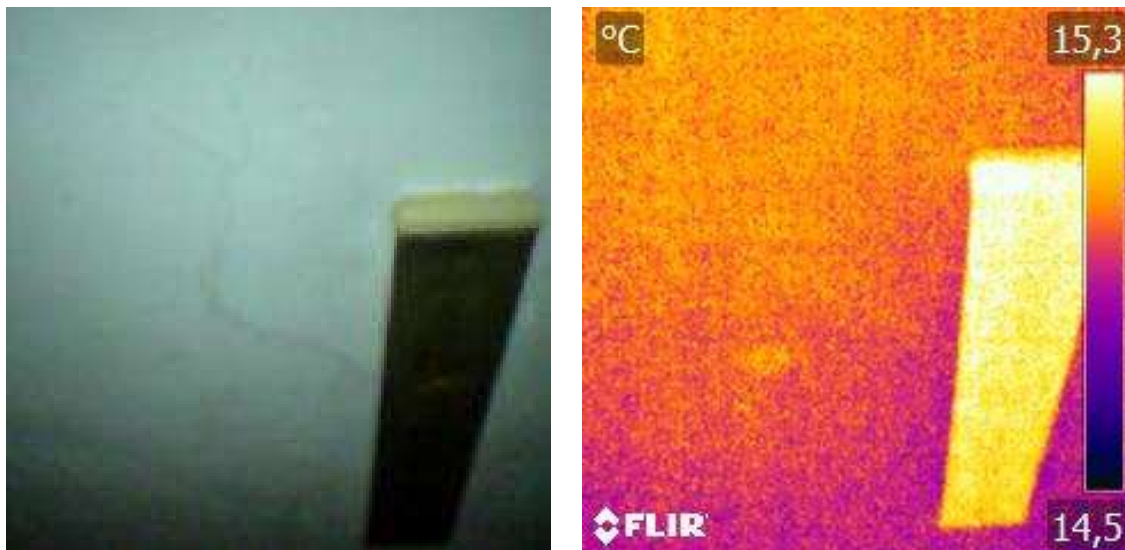


Figura 130– Fração 4º-B – Cozinha – Superfície seca.

5.5.1.1.2 Fração 4º-C

Na fração 4º-C foram observados focos de degradação de revestimentos nos tetos da sala e nos quartos. Foram detetados dois focos de infiltração ativos (níveis elevados de humidade), um no teto da sala e outro junto de uma *courette* num dos quartos.



Figura 131 – Fração 4^o-C – Sala – Foco de degradação severa no centro do teto da sala, superfície seca – Foco de infiltração ativa no teto junto do canto da sala, superfície húmida e empolamento da tinta (bolhas).

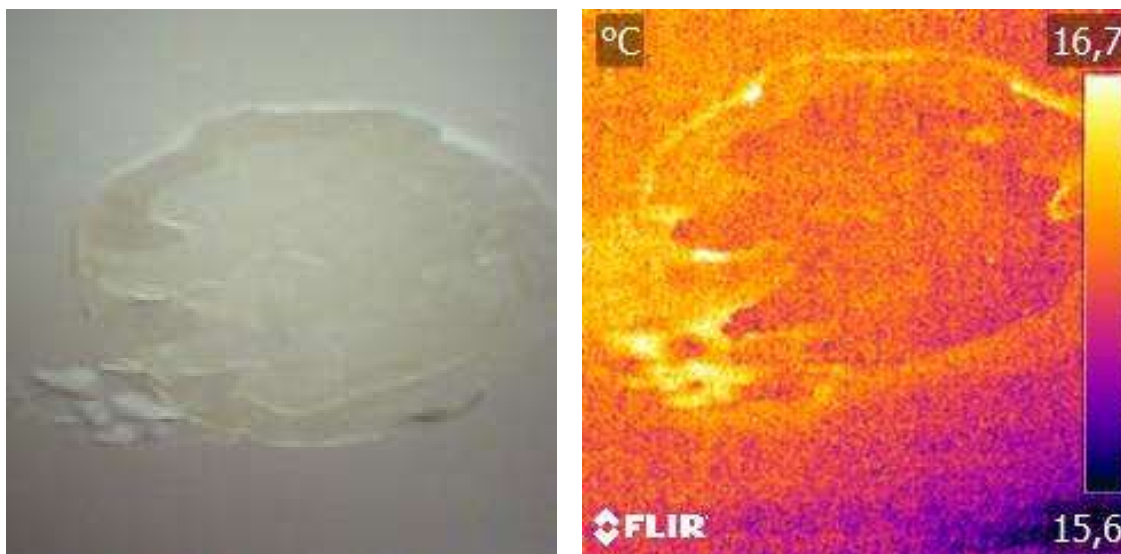


Figura 132 – Fração 4^o-C – Sala – Foco de degradação no centro do teto, superfície seca.

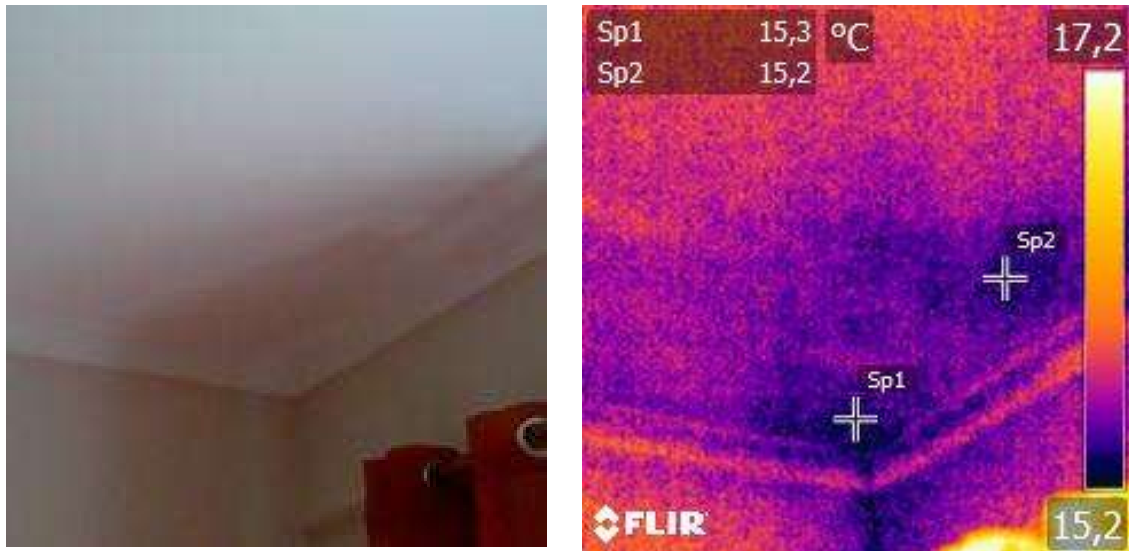


Figura 133 – Fração 4º-C – Sala – Foco de infiltração ativa junto do canto da sala.



Figura 134 – Fração 4º-C – Quarto 1 – Degradação ligeira no teto – superfície seca.



Figura 135 – Fração 4º-C – Quarto 2 – Foco de infiltração ativa junto de courette.



Termograma 2 – Fração 4º-C – Quarto 2 – Foco de infiltração ativa junto da courette (mais notória no teto).

4.5.1.1.3 Fração 4º-D

Não data da visita de inspeção ao edifício não foi possível o acesso à fração 4º-D.

4.5.1.2 Frações 5º Piso e topo da caixa de escadas

Nas frações do 5º piso e topo da caixa-de-escadas não foram detetados focos de degradação nem de infiltração que indiciassem a falha do sistema de impermeabilização da cobertura.

4.5.1.2.1 Fração 5º-Dir.



Figura 136 – Fração 5º-Dir. – Nada a assinalar

4.5.1.2.2 Fração 5º-Esq.



Figura 137 – Fração 5º-Esq. – Nada a assinalar

4.5.1.2.3 Topo da caixa-de-escadas



Figura 138 – Topo da caixa-de-escadas – Nada a assinalar – Mancha com sinais aparentes de humidade junto da janela seca à data da inspeção (ver termograma seguinte)

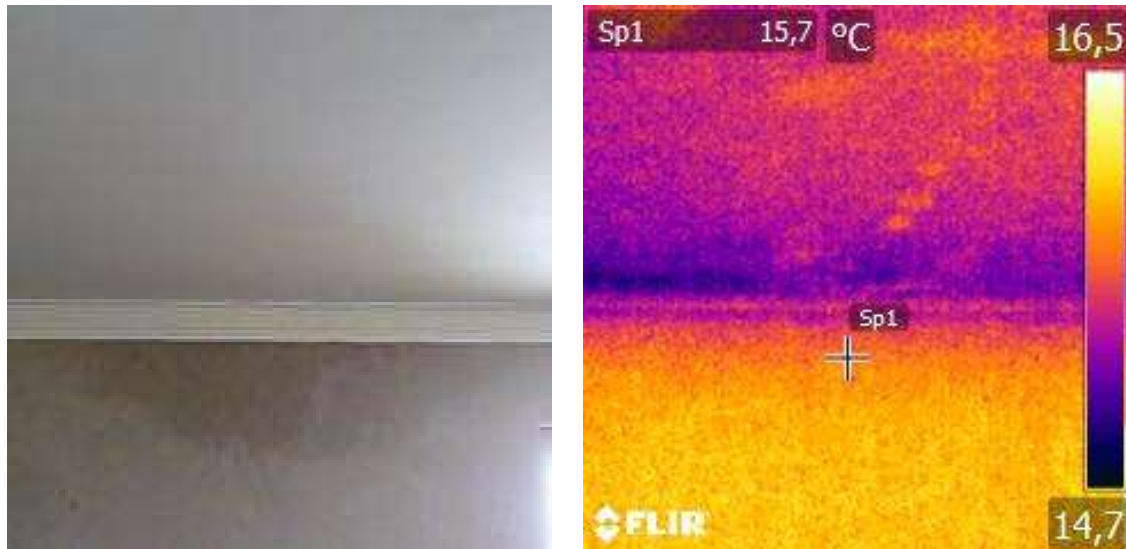


Figura 139 – Topo da caixa-de-escadas – Mancha com sinais aparentes de humidade junto da janela seca à data da inspeção Cobertura terraços

4.5.1.3 .Cobertura do topo da caixa-de-escadas e 5º piso

Ao nível da cobertura do topo da caixa-de-escadas e do 5º piso, observaram-se irregularidades na superfície de acabamento e a armadura de reforço, que deveria estar entre camadas, encontra-se à superfície em algumas zonas. Nos encontros com as chaminés, nas zonas de ligação entre a horizontal e a vertical, não é visível a execução de nenhum remate ou aplicação de banda de transição de junta. Verificou-se ainda que após a aplicação da argamassa de impermeabilização as zonas das laterais das lajes e a cobertura das marquises não foram limpas, tendo sido deixados alguns resíduos e escorrências da aplicação da argamassa.





Figura 140 – Cobertura – irregularidades na superfície de acabamento e a armadura de reforço à superfície em algumas zonas – Ausência de remates em torno das chaminés – Resíduos de argamassa em cima dos telhados das marquises e laterais da laje.

4.5.1.4 Terraços

Ao nível dos terraços do 5º piso, verificou-se que existem algumas zonas com acumulação de água (pendentes deficientes) e com empolamentos, descolamentos e perda de material de preenchimento de juntas. No perímetro dos terraços foi possível observar que o remate dos rodapés não foi bem executado e que existem algumas telas dos muretes que ficaram danificadas nas zonas de ligação.

Além dos defeitos construtivos identificados na zona intervencionada (pavimentos), verificou-se também que os revestimentos dos muretes e fachadas encontram-se em muitos locais danificados e degradados, estando estas patologias relacionadas (caso das zonas demolidas e perfuradas) ou não com as obras efetuadas.



Figura 141 – Terraços – Danos na tela na zona de remate dos rodapés.



Figura 142 – Terraços – Zonas de acumulação de água (pendentes deficientes) – Empolamento e descolamentos – Perda de material de preenchimento de juntas.



Figura 143 – Terraços – Telas dos muretes degradadas e danificadas (descolamento, empolamentos, fissuração).



Figura 144 – Terraços – Zona onde foi efetuada abertura (por demolição) durante a obra e que não foi corretamente reparada (reparação de recolocação de telas).



Figura 145 – Terraços – Danos no murete e revestimentos não reparados após a perfuração do mesmo para drenagem do terraço aquando entupimento que ocorreu durante a obra.

4.5.1.5 Frações da prumada D

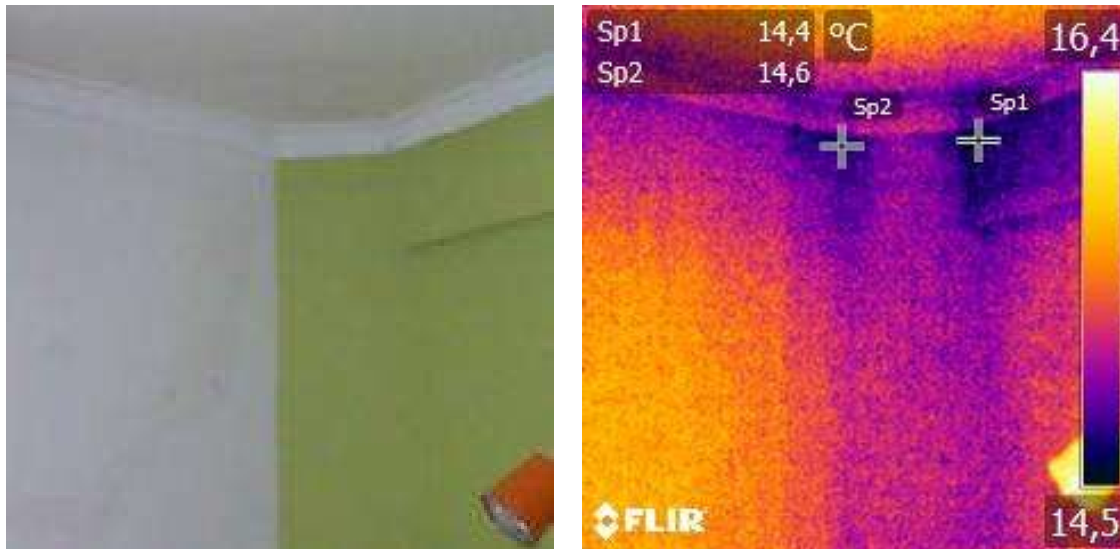
Devido a um entupimento de um tubo de queda que ocorreu durante a obra, e que levou à necessidade de perfurar o murete para drenar a água do terraço (conforme referido no ponto anterior), as frações da prumada D do rés-do-chão e primeiro piso foram afetadas pela infiltração de água na zona da *courette*.

4.5.1.5.1 Fração 1º-D

Na fração 1º-D, à data da inspeção, os danos junto da *courette* ainda eram bem visíveis e os revestimentos ainda se encontravam húmidos. Verificaram-se também alguns danos ao nível do pavimento de tacos de madeira devido à entrada de água.



Figura 146 – 1º-D – Quarto – Danos nos revestimentos junto da *courette* – Superfície húmida.



Termograma 3 – 1º-D – Quarto – Focos de humidade no topo da courette.



Figura 147 – 1º-D – Quarto – Danos ao nível do pavimento de tacos de madeira

4.5.1.5.2 Fração R/C-D

A fração R/c-D também foi afetada pela entrada de água. À data da visita foram verificados alguns danos nos revestimentos junto da *courette* e não foram detetados focos de humidade.

Segundo a informação transmitida pelos presentes, o aparecimento de água ocorreu tanto no quarto, junto da *courette*, como na sala contígua.

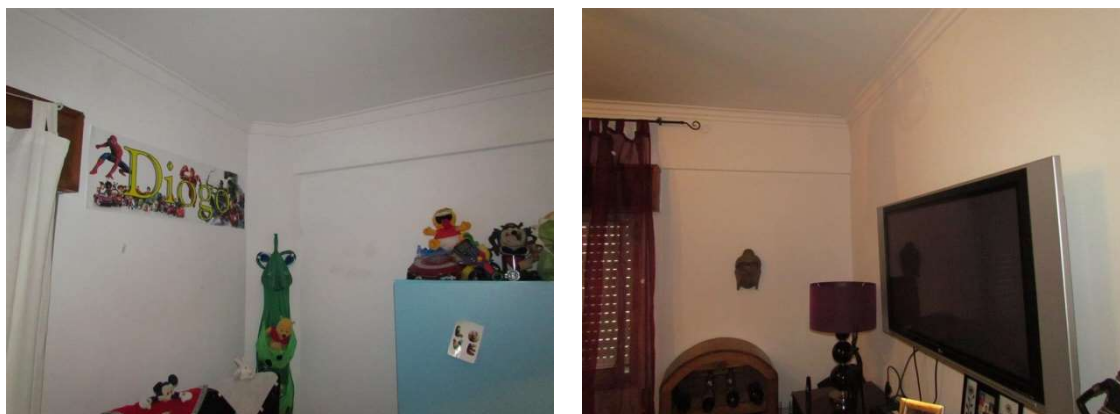


Figura 148 – 1º-D – Quarto (Esq.) – Sala (Dir.).

4.5.2 Análise sumária

Do ponto de vista da garantia da obra de impermeabilização de terraços e cobertura, considera-se que existem falhas de execução e defeitos de acabamentos. No entanto, pelos dados que conseguimos obter, não existem indícios de infiltrações associadas à falha direta destes sistemas (falha da impermeabilização em zonas correntes). No entanto, os danos nas zonas de rodapé, a deficiente reparação do buraco efetuado na parede entre terraços e a infiltração ativa junto de um ralo de drenagem (detetada na fração 4º-C) não permitem descartar a hipótese de que os trabalhos efetuados não garantam a impermeabilização da zona onde se detetaram os focos de infiltração.

Além dos trabalhos que deverão estar abrangidos pela garantia de obra, considera-se também da responsabilidade do empreiteiro a reparação e correção de todos os danos provocados durante o decorrer da obra, nomeadamente, degradação de revestimentos interiores (frações do 4º piso e da prumada D), danos no sistema de drenagem (tubo de queda possivelmente danificado) e danos nas telas (danos na zona de rodapé), muretes e paredes dos terraços.

4.5.3 Proposta de intervenção

Apresentado no Anexo 3

5. Conclusões e Desenvolvimentos Futuros

5.1. Conclusões dos casos de Estudo

Durante as várias inspeções realizadas, a câmara termográfica revelou-se de grande utilidade sendo complementada sempre pelo detetor de humidade. Visto que a câmara termográfica analisa a variação do gradiente térmico, permite selecionar o local exato de uma possível anomalia, ajudando assim a uma utilização mais rápida na leitura por parte do detetor de humidade, visto que sabemos exatamente o ponto onde medir. Por vezes, apesar de poderem ser detetadas através da termografia as variações do gradiente térmico devido à presença de água, estas podem ser em percentagens ainda consideradas normais, ou com pouca relevância, sendo necessário a confirmação com o psicrómetro de humidade. Os valores de referência dos teores de humidade variam consoante o material a ser analisado.

Existiu inicialmente alguma dificuldade em obter a calibração otimizada da câmara de modo a se obterem resoluções de qualidade, sendo a emissividade dos materiais um dos principais fatores. Também a reflexão nos termogramas distorcem a realidade, devendo ser evitadas no procedimento de ensaio.

Verificou-se ainda que quanto maior o gradiente térmico, melhor é a qualidade do termograma e os seus respetivos pormenores.

Os ensaios com a termografia de infravermelhos permitiram deste modo auxiliar a análise e o diagnóstico de patologias e anomalias nos casos de estudo efetuados e comprovou ser uma mais valia na inspeção de edifícios.

5.2. Conclusões finais

Neste capítulo apresenta-se a conclusão global da utilização da termografia de infravermelhos como meio de auxílio a diagnóstico de patologias em edifícios e uma apreciação global do estágio, fazendo-se uma conclusão sobre as principais dificuldades que surgiram no decorrer do mesmo.

Sendo a termografia uma técnica rápida e não destrutiva tem sido bastante aplicada em edifícios. Esta técnica pode ser utilizada para a deteção de causas de patologias verificadas visualmente, tal como pode ser empregue como instrumento de prevenção, permitindo descobrir patologias ainda não aparentes mas já embrionárias, ou para fazer a análise das condições de isolamento térmico da envolvente. Após a realização dos termogramas, os dados recolhidos são analisados e interpretados, contribuindo para o correto diagnóstico da patologia ou anomalia observada.

A termografia apesar de aparentar ser uma técnica simples, é no entanto mais complicada na sua análise de resultados, e até pode conduzir a conclusões erradas, se não houver precauções e preparações durante a realização do ensaio. Os principais fatores que influenciam as medições são:

- As condições térmicas do objeto e do meio em que se encontra antes e durante do ensaio;
- A presença de fontes externas, como a reflexão, superfícies com diferentes acabamentos, etc;
- As condições de calibração e de medição, como a emissividade adotada, a temperatura do ar, distância entre a câmara e o objeto, o ângulo de observação; etc.

Grande parte destes fatores de interferência podem ser detetados e controlados antes do início do ensaio, fazendo com que a análise de resultados não seja influenciada pelos mesmos. Se tal não for possível, então devem ser referidas as condições que se consideram relevantes para fazer as correções aos resultados obtidos e minimizar possíveis erros na sua interpretação.

5.3. Desenvolvimentos futuros

A utilização da termografia de infravermelhos como ferramenta de auxílio no diagnóstico de patologias em determinadas áreas da inspeção de edifícios, ainda se encontra em desenvolvimento e em expansão. Como desenvolvimento futuro seria importante analisar e comparar várias soluções construtivas, menos convencionais de isolamento térmico contínuo pelo exterior ou pelo interior; soluções de isolamento e correção de pontes térmicas em reabilitações de edifícios antigos, entre outras.

Bibliografia

- [1] “*Dissertação da Aplicação da Termografia ao Estudo do Comportamento Higrotérmico dos Edifícios*” por Eva Sofia Botelho Machado Barreira. 2004 FEUP (30/02/2015);
- [2] “*Dissertação sobre temperatura e sua medição*” por Alcinda Maria da Costa Anacleto FCUP 2007 (8/03/2015);
- [3] “*Conforto Térmico das Construções – Processos de Transmissão de Calor* Rodrigues, Edmundo 2013 (10/03/2015)
http://wiki.sj.ifsc.edu.br/wiki/images/c/c6/Transmissao_de_Calor_em_Edificacoes.pdf.
- [4] “*Dissertação de Potencialidades da Termografia para o Diagnóstico de Patologias Associadas à Humidade*” por Gustavo Filipe Pereira de Oliveira 2013 FEUP (8/03/2015);
- [5] “*Dissertação de Mestrado Análise de Sistemas de Energia e Máquinas Elétricas com recurso a termografia*” por Tiago Miguel Dias Oliveira 2012 FEUP (30/02/2015);
- [6] “*Dissertação de Mestrado Diagnóstico de Patologias em Fachadas utilizando Termografia*” por Diana David Soares da Silva 2012 (26/02/2016)
- [7] “*Uso da Termografia como ferramenta não destrutiva para avaliação de manifestações patológicas ocultas*” por Mauro Mario 2011 (26/02/2016)
- [8] “*Termografia por Infravermelhos aplicações em Edifícios- SpyBuilding*” Luis Viegas Mendonça:
<http://www.spybuilding.com/private/admin/ficheiros/uploads/3dc886d6d1adbf2c23cf64e6f264f064.pdf> (26/02/2016)
- [9] <http://www.fluke.com/fluke/brpt/solutions/ti/term%C3%B3grafos-infravermelhos-um-guia-para-t%C3%A9cnicos-de-sistemas-de-calefa%C3%A7%C3%A3o-ventila%C3%A7%C3%A3o-ar-condicionado> (26/02/2016)
- [10] FLIR Systems: Thermal imaging for building diagnosis.
<http://www.mra.pt/repositorio/3999/pdf/6378/2/thermal-imaging-for-building-diagnosticsmra.pdf?d=1>. (25/02/2016)
- [11] http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172006000100013 (26/02/2016)

Bibliografia de Imagens

Todas as imagens termográficas presentes neste relatório e as imagens e plantas presentes nos 5 relatórios de peritagem, foram obtidas e cedidas pela empresa LiveHouse aquando a realização do estágio, não estando as mesmas aqui representadas no índice abaixo.

- (1)- Figura (1) <http://www.ebah.pt/content/ABAAAAvMAAE/medidores-temperatura> (20/02/2016)
- (2) Figura (2)- <https://goo.gl/J3QUwy> (08/12/2015)
- (3) Figura (3)- Tese “*Aplicação da Termografia ao Estudo do Comportamento Higrotérmico dos Edifícios*” por Eva Sofia Botelho Machado Barreira. 2004(26/02/2016)
- (4) Figura (4) Tese “*Diagnóstico de Patologias em Fachadas utilizando termografia*” por Diana David Soares da Silva 2012 (26/07/2016)
- (5) Figura (5) Tese “*Diagnóstico de Patologias em Fachadas utilizando termografia*” por Diana David Soares da Silva 2012 (26/07/2016)
- (6) Figura (6) Tese “*Aplicação da Termografia ao Estudo do Comportamento Higrotérmico dos Edifícios*” por Eva Sofia Botelho Machado Barreira. 2004(26/02/2016)
- (7) Figura (7) - “*Dissertação de Mestrado Análise de Sistemas de Energia e Máquinas Eléctricas com recurso a termografia*” por Tiago Miguel Dias Oliveira 2012 (26/02/2016)
- (8) Figura (8) - “*Dissertação de Mestrado Análise de Sistemas de Energia e Máquinas Eléctricas com recurso a termografia*” por Tiago Miguel Dias Oliveira 2012 (26/02/2016)
- (9) Tabela (1) - “*Dissertação de Mestrado Análise de Sistemas de Energia e Máquinas Eléctricas com recurso a termografia*” por Tiago Miguel Dias Oliveira 2012 (26/02/2016)
- (10) Tabela (2) - “*Dissertação de Mestrado Análise de Sistemas de Energia e Máquinas Eléctricas com recurso a termografia*” por Tiago Miguel Dias Oliveira 2012 (26/02/2016)

Anexos

Anexo 1



Figura 1- Psicrómetro de humidade MTERLINK-FLIR MR77

Este medidor de humidade sem pinos inclui um termómetro de infravermelho incorporado patenteado e uma memória de 20 pontos. Pode monitorizar a humidade na madeira, e noutros materiais do equipamento, sem danos na superfície com sensor de humidade sem pinos e medir a humidade atmosférica, e a temperatura do ar, com a sonda incorporada, mais termómetros de infravermelhos sem contacto. As suas funcionalidades avançadas fornecem cálculos de teor de humidade, ponto de condensação e pressão do vapor.

Funcionalidades fundamentais.

O equipamento apresenta diferentes características que contribuem para uma melhor análise de diagnóstico, entre as quais:

- Indica, rapidamente, o teor de humidade dos materiais com tecnologia sem pinos, sem danificar a superfície, podendo detectar humidade a uma profundidade de 19mm.
- Monitor duplo grande, fácil de ler e com funcionalidade de retroiluminação.
- Apresenta, simultaneamente em percentagem, o teor de humidade da madeira ou do material sob teste e a temperatura do ar, temperatura de infravermelhos ou humidade atmosférica.
- Utiliza um design de infravermelho patenteado para medir a temperatura de superfície sem contactos, com uma proporção 8:1 de distância para ponto e 0.95 de emissividade fixa.
- A sonda de temperatura/humidade atmosférica incorporada mede a humidade atmosférica relativa e a temperatura do ar e o ponto de condensação.
- Mede a pressão do vapor de ambiente e de superfície.
- Calcula, automaticamente, a temperatura do diferencial.
- Modos Máximo/Mínimo e data hold (retenção de dados).
- Memória interna.
- Desligar automático e indicação de pilhas fracas.

Existem dois conjuntos de unidades: imperiais e métricas. A definição de unidade pode ser alterada a qualquer momento.

Definição de unidades imperiais:

- A temperatura é apresentada em graus Fahrenheit (°F).
- A relação de mistura é apresentada em grãos por libra (GPP).
- A pressão do vapor é apresentada em milibares (mBar).

Definição de unidades métricas:

- A temperatura é apresentada em graus Celsius (°C).
- A relação de mistura é apresentada em gramas por quilograma (g/kg).
- A pressão é apresentada em quilo pascal (kPa).

8 Especificações técnicas

São aplicáveis especificações de precisão a todas as amplitudes de medição nas seguintes condições ambientais: 18 °C a 28 °C; < 80% HR.

8.1 Especificações gerais

Monitor	<ul style="list-style-type: none">• Monitor principal de 3 dígitos de 15 mm• Monitor secundário de 4 dígitos de 6 mm• Gráfico de barras de 10 segmentos• Contador de memória
Controlos	<ul style="list-style-type: none">• 7 botões de funções dedicadas: humidade, humidade atmosférica relativa, condensação, retenção/ bloqueio, para cima (↑), para baixo (↓), guardar/recuperar• 4 botões auxiliares: infravermelhos, Bluetooth, retroiluminação/ luz de trabalho, energia
Outras indicações	<ul style="list-style-type: none">• 24 localizações estilo ícone + 2 indicadores de memória de 2 dígitos• Sinal sonoro piezoelétrico (85 dBA)
Taxa de amostragem	2 por segundo
Retroiluminação	LED branco
Memória interna	Vinte (20) localizações de registo de dados
Fonte de alimentação	1 pilha de 9 V (MN1604 ou equivalente)
Duração das pilhas	100 horas, utilizando pilhas alcalinas, sem retroiluminação/luz de trabalho

8 Especificações técnicas

Desligar automático (APO)	Após 30 minutos de inatividade (nominal), com pré-alerta sonoro; reiniciar quando o botão de ligação for premido. Função de desativação suportada
Tensão em repouso do APO	Máximo de 50 μ A
Temperatura de funcionamento	0 a 50 °C
Temperatura de armazenamento	-10 a 60 °C
Humidade atmosférica de funcionamento	<ul style="list-style-type: none">• 90%, 0 a 30 °C• 75%, 30 a 40 °C• 45%, 40 a 50 °C
Humidade atmosférica de armazenamento	Máximo de 90%
Dimensões (excluindo sensor)	139 mm \times 72 mm \times 42 mm
Peso	0,29 kg, incluindo as pilhas
Alcance do Bluetooth	10 m no máximo
Aprovações de agências	FCC Classe B

8.2 Especificações do medidor de humidade atmosférica

Função	Amplitude	Precisão (da leitura)
Medição da humidade atmosférica relativa 20 a 30 °C	0-10%	\pm 3%
	10-90%	\pm 2,5%
	90-99%	\pm 3%

8 Especificações técnicas

8.3 Especificações de humidade

Função	Amplitude	Precisão (da leitura)
Humidade de pino	0–99% WME	±5%
Intervalo da humidade sem pino	0-99,9	Medição relativa

8.4 Especificações da amplitude de medição térmica

Função	Gama de infravermelhos	Precisão (da leitura)
Temperatura de infravermelhos (proporção 8:1)	-20 a 0 °C	±5 °C
	1 a 200 °C	Superior a ±3,5% ou ±5 °C
Emissividade de infravermelhos	0,95 (fixa)	
Temperatura do sensor	-28 a 77 °C	±2 °C

8.5 Especificações de pressão do vapor

Função	Amplitude	Precisão (da leitura)
Medição de pressão do vapor -1 a 60 °C	0,0–20,0 kPa	Superior a ±2,0% ou 0,2 kPa

8.6 Especificações da temperatura do ponto de condensação

Função	Amplitude	Precisão (da leitura)
Intervalo da temperatura do ponto de condensação	-30 a 100 °C	Calculado a partir das medições da % de HR e da temperatura do ar.

8 Especificações técnicas

8.7 Especificações da relação de mistura

Função	Amplitude	Precisão (da leitura)
Intervalo da relação de mistura	0-999 GPP (0 a 160 g/ /kg)	Calculado a partir das medições da % de HR e da temperatura do ar.

Anexo 2

Câmara termográfica FLIR E50BX.



Figura 2-FLIR E50BX

Foi utilizada uma câmara termográfica por infravermelhos, modelo Flir E50 Bx. Esta é capaz de detetar energia infravermelha (invisível pelo olho humano) emitida pelos objetos e converter esta informação em imagens (termogramas) com a respetiva informação de temperatura

Este aparelho foi projectados no âmbito da engenharia preventiva, direccionado para a deteção de patologias que podem, ou não, ser verificadas visualmente. Desta forma, a câmara termográfica torna-se uma ferramenta imprescindível que amplia o campo de visão do inspetor.

As imagens geradas pelo aparelho durante a peritagem, registam a temperatura ao longo das superfícies que após tratamento com software próprio, permitem retirar conclusões e apoiar o estudo de medidas corretivas.

Este equipamento foi utilizado em todas as inspeções realizadas no estágio. A sua fácil portabilidade e manuseamento garantiu um melhor desempenho nas análises e consequente diagnóstico das patologias encontradas.

Technical Data

FLIR E50bx (incl. Wi-Fi)

Part number:

64501-0601

Copyright

© 2013, FLIR Systems, Inc.

All rights reserved worldwide. Names and marks appearing herein are either registered trademarks or trademarks of FLIR Systems and/or its subsidiaries. All other trademarks, trade names or company names referenced herein are used for identification only and are the property of their respective owners.

July 22, 2013, 01:07 PM

Corporate Headquarters

FLIR Systems, Inc.
27700 SW Parkway Ave.
Wilsonville, OR 97070
USA
Telephone: +1-503-498-3547

Website

<http://www.flir.com>

Customer support

<http://support.flir.com>

Legal disclaimer

Specifications subject to change without further notice. Camera models and accessories subject to regional market considerations. License procedures may apply.

Information and equipment described herein may require US Government authorization for export purposes. Diversion contrary to US law is prohibited.



Imaging and optical data

IR resolution	240 x 180 pixels
MSX resolution	320 x 240 pixels
Thermal sensitivity/NETD	< 0.045°C @ +30°C (+86°F) / 45 mK
Field of view (FOV) / Minimum focus distance	25° x 19° / 0.4 m (1.31 ft.)
Spatial resolution (IFOV)	1.82 mrad
Image frequency	60 Hz
Focus	Manual
Zoom	2x and 4x digital zoom, including panning
Focal Plane Array (FPA) / Spectral range	Uncooled microbolometer / 7.5–13 μm

Image presentation

Display	Touch screen, 3.5 in. LCD, 320 x 240 pixels
Image modes	IR image, visual image, MSX, picture in picture, thumbnail gallery
Multi Spectral Dynamic Imaging (MSX)	IR-image with enhanced detail presentation
Picture in Picture	Scalable IR area on visual image

Measurement

Object temperature range	-20°C to +120°C (-4°F to +248°F)
Accuracy	±2°C (±3.6°F) or ±2% of reading, for ambient temperature 10°C to 35°C (+50°F to 95°F)

Measurement analysis

Spotmeter	3
Area	3 boxes with max./min./average
Automatic hot/cold detection	Auto hot or cold spotmeter markers within area
Isotherm	Detect high/low temperature/interval
Difference temperature	Delta temperature between measurement functions or reference temperature
Emissivity correction	Variable from 0.01 to 1.0 or selected from materials list
Measurement corrections	Reflected temperature, optics transmission and atmospheric transmission

Alarm

Humidity alarm	1 humidity alarm, including dew point alarm
Insulation alarm	1 insulation alarm

Set-up

Color palettes	Arctic, Gray, Iron, Lava, Rainbow and Rainbow HC
Set-up commands	Local adaptation of units, language, date and time formats
Languages	21



FLIR E50bx (incl. Wi-Fi)

P/N: 64501-0601

© 2013, FLIR Systems, Inc.
All rights reserved worldwide.

Storage of images	
Image storage	Standard JPEG, including measurement data, on memory card
Image storage mode	Simultaneous storage of images in IR, visual and MSX
Image annotations	
Voice	60 seconds (via Bluetooth)
Text	Text from predefined list or soft keyboard on touch screen
Meterlink	Wireless connection (Bluetooth®) to: Extech Moisture Meter MO297 Extech Clamp Meter EX845
Report generation	<ul style="list-style-type: none">Separate PC software with extensive report generation
Video recording in camera	
Non-radiometric IR-video recording	MPEG-4 to memory card
Video streaming	
Radiometric IR-video streaming	Full dynamic to PC using USB
Non-radiometric IR-video streaming	Uncompressed colorized video using USB
Digital camera	
Built-in digital camera	3.1 Mpixel (2048 × 1536 pixels), and one LED light
Built-in digital lens data	FOV 53° × 41°
Laser pointer	
Laser	Activated by dedicated button
Laser alignment	Position is automatic displayed on the IR image
Data communication interfaces	
Interfaces	USB-mini, USB-A, Bluetooth, Wi-Fi, composite video
Bluetooth	Communication with headset and external sensors
Wi-Fi	Peer to peer (ad-hoc) or infrastructure (network)
USB	<ul style="list-style-type: none">USB-A: Connect external USB deviceUSB Mini-B: Data transfer to and from PC / Uncompressed colorized video
Video out	Composite
Radio	
Wi-Fi	Standard: 802.11 b/g Frequency range: 2412–2462 MHz Max output power: 15 dBm
Bluetooth	Frequency range: 2402–2480 MHz
Antenna	Internal
Power system	
Battery	Li Ion, 4 hours operating time
Charging system	In camera (AC adapter or 12 V from a vehicle) or 2-bay charger
Charging temperature	0°C to +45°C (+32°F to +113°F)
Power management	Automatic shutdown and sleep mode (user selectable)
Environmental data	
Operating temperature range	–15°C to +50°C (+5°F to +122°F)
Storage temperature range	–40°C to +70°C (–40°F to +158°F)
Humidity (operating and storage)	IEC 60068-2-30/24 h 95% relative humidity +25°C to +40°C (+77°F to +104°F) / 2 cycles
EMC	<ul style="list-style-type: none">ETSI EN 301 489-1 (radio)ETSI EN 301 489-17EN 61000-6-2 (Immunity)EN 61000-6-3 (Emission)FCC 47 CFR Part 15 B (Emission)ICES-003
Radio spectrum	<ul style="list-style-type: none">ETSI EN 300 328FCC Part 15.247RSS-210
Encapsulation	IP 54 (IEC 60529)
Bump	25 g (IEC 60068-2-29)



FLIR E50bx (incl. Wi-Fi)

P/N: 64501-0601

© 2013, FLIR Systems, Inc.
All rights reserved worldwide.

Vibration	2 g (IEC 60068-2-6)
Drop	2 m (6.6 ft.)
Safety	EN/UL/CSA/PSE 60950-1
Physical data	
Camera weight, incl. battery	0.880 kg (1.94 lb.)
Camera size (L x W x H)	246 x 97 x 184 mm (9.7 x 3.8 x 7.2 in.)
Tripod mounting	UNC ¼"-20 (adapter needed)
Shipping information	
Packaging, contents	<ul style="list-style-type: none">• Hard transport case• Infrared camera with lens• Battery• FLIR Tools software• Handstrap• Memory card• Power supply, incl. multi-plugs• Printed documentation• USB cable• User documentation CD-ROM• Video cable
Packaging, weight	4.7 kg
Packaging, size	500 x 350 x 190 mm
EAN-13	4743254001183
UPC-12	845188005214

Anexo 3

Proposta de Intervenção – Relatório de peritagem 1

Revestimentos de Piso de Cozinha

Dada a abrangência da área afectada e estado de conservação dos revestimento do piso da cozinha, a intervenção a realizar deverá consistir na execução de um novo piso, seguinte forma:

1. Desmontagem e acondicionamento dos equipamentos de cozinha em local apropriado;
2. Remoção dos revestimentos do piso de forma a expor a betonilha e canalização de esgoto, incluindo remates com paredes. A betonilha que se encontrar desagregada, também deverá ser removida até laje;
3. Com a canalização de esgotos exposta, deverão ser substituir os troços danificados e posterior ensaio para garantir que não existem fugas (A canalização de gás não deve ser executada no piso, carecendo de reavaliação do projeto de especialidade);
4. Regularização das áreas intervencionadas com argamassa não retráctil e se necessário, aplicação de autonivelante no piso, com especial cuidado nos pormenores dos ralos de drenagem e caixas sifonadas;
5. Aplicação de novo revestimento de piso, adequado à sua função, como revestimento Epoxi ou revestimento em Metacrilato;
6. Reposição de equipamentos de cozinha;

Teto de garagem, Piso (-1).

No tecto da laje nos dois cantos do edifício, as fissuras deverão ser tratadas para evitar corrosão a curto prazo das armaduras da seguinte forma:

1. Picagem das fissuras e recobrimento de forma a remover o betão desagregado e apresentar uma abertura de pelo menos 1,5cm;
2. Eliminação da oxidação das armaduras onde se identificar, por meio de jato de areia ou escova de aço, de forma a eliminar por completo os vestígios de corrosão;
3. O tratamento das armaduras com produto à base de cimento, monocomponente com resina sintética e sílica de fumo, tipo Sika MonoTop 910;
4. Aplicação de argamassa tixotrópica monocomponente à base de cimento e reforçada com fibras de poliamida, sobre as superfícies de betão para garantia de aderência das argamassas, tipo Sika MonoTop 612;

Paredes de garagem, Piso (-1).

A parede Sul da garagem apresenta danos por água nos revestimentos. O seu tratamento deverá seguir o seguinte esquema de trabalhos:

1. Lixagem e limpeza da superfície da parede;
2. Picagem dos rebocos nas zonas que apresentem maior degradação de argamassas e de pinturas;
3. Deverão ser executados novos rebocos e proceder-se a processo de pintura, como seguidamente se discrimina;
4. Aplicação de primário Selante Barreira ao Vapor.
5. Pintura a 2 demãos, no mínimo, com tinta.

Deverão ser pintados planos completos de parede de modo a não serem notadas diferenças tonais.

Muros de Terraço.

Os muros do terraço a Sul e Este apresentam falhas por falha da impermeabilização (Este) e por falta desta (Sul). Para prevenir danos nos revestimentos interiores, deverão ser executados os seguintes trabalhos:

1. Remoção das telas de alumínio existentes e limpeza do suporte. Na junta com os muros vizinhos, picagem da junta de dilatação de forma a esta permitir a aplicação de um cordão para absorção de movimentos;
2. No muro a Este, a concavidade no topo do muro deverá ser corrigida de forma a impedir o empoçamento de água sobre a junta de dilatação. Este trabalho poderá ser executado com uma argamassa simples de regularização;
3. Escovagem da tela no piso com escova de aço para remoção da protecção de ardósia e preparação para aplicação de empalme de nova tela betuminosa;
4. Aplicação de primário betuminoso e aplicação de tela betuminosa (4kg/m²) sobre toda a superfície do muro, conforme já se encontra o muro a Norte, protegendo também o topo do muro do edifício vizinho;



Figura 1-Impermeabilização do terraço

Proposta de Intervenção – Relatório de peritagem 2

As propostas apresentadas neste capítulo estão organizadas por ordem de prioridade de intervenção.

Ralos de drenagem

A área do terraço sobre a cozinha, apresenta sinais de infiltração na localização dos drenos. Para solucionar a origem, é aconselhado realizar um trabalho faseado conforme o seguinte esquema:

- 1 Remoção cuidadosa do revestimento sobre a impermeabilização na periferia dos drenos (+-60cm), para evitar danificar a mesma;
- 2 Corrigir a ligação da impermeabilização aos drenos e realizar um ensaio de carga (pelo menos 48h) para confirmar a eficácia da solução;
- 3 Recuperar o revestimento cerâmico conforme o original.

Vãos de janela.

Os vãos de janela identificados no piso 1 não apresentam qualquer enchimento na ligação entre peitoril e ombreiras. Aqui deverá ser aplicada argamassa para juntas em ambientes exteriores à base de cimento branco, resinas sintéticas e aditivos orgânicos e inorgânicos, tipo Weber.color flex

Eflorescências e deterioração de estuques.

Na parte interior de todas as paredes afectadas por esta patologia, recomenda-se o seguinte esquema de trabalhos:

- 1 Lichagem e limpeza da superfície da parede;
- 2 Aplicação de primário Selante Barreira ao Vapor, ou similar;
- 3 Pintura a 2 demãos, no mínimo, com tinta, ou similar.
- 4 Deverão ser pintados planos completos de parede de modo a não serem notadas diferenças tonais.

Condensações.

Na parte interior de todas as paredes afectadas com formação de bolores por condensação, recomenda-se o seguinte esquema de pintura:

- 1 A superfície da parede deverá ser lavada com uma solução a 5 % de lixívia em água, sendo limpa de seguida com água para remover os vestígios desta solução alcalina;
- 2 Deverá ser aplicada uma ou duas demãos de anti fungos concentrado, diluindo-o com água na proporção de 1 para 5;
- 3 Depois de 24 horas, para o anti fungos concentrado actuar, deverá proceder-se a uma escovagem de toda a superfície;
- 4 Toda a superfície interior da parede deverá ser pintada com tinta anti fungos ou produto similar.

Proposta de Intervenção – Relatório de peritagem 3

Na proposta de intervenção são descritos de forma sucinta os principais trabalhos que poderão ser realizados para melhoria do atual estado da moradia. Além dos trabalhos aqui referidos, deverão ser executados todos os necessários, que se considerem praticáveis, para a correção de todas as patologias evidenciadas.

Antes da indicação de possíveis intervenções de correção das patologias detetadas, é de realçar que deve ser executado o certificado energético final como forma de verificar a classe energética da moradia. É importante que esta seja igual ou superior à indicada no pré-certificado energético, classe B. É necessário que sejam tomadas as medidas necessárias ao cumprimento do projeto e respetiva classe energética.

É de salientar que os trabalhos enumerados em seguida, não incluem apenas os incumprimentos do projeto, mas também todos os que se acha necessário realizar para uma melhoria do estado da moradia.

Nota: Todas as referências a marcas ou produtos, em qualquer das propostas de intervenção, poderão ser substituídos por quaisquer outros equivalentes na sua função, desde que sejam cumpridas as especificações do fabricante.

Interior

Reparação/substituição do revestimento de painéis em melamina

Os painéis de revestimento em melamina danificados devem ser substituídos por outros idênticos aos existentes.

Colocação de isolamento no pavimento

Existem duas situações que podem ser aplicadas em termos de colocação de isolamento no pavimento. Uma das hipóteses consiste na projeção de isolamento térmico em poliuretano pelo exterior, isto é, pelo lado de fora do contentor, como estava previsto no projeto. Esta solução pode ser de difícil execução visto que seria necessário espaço para que a sua aplicação fosse possível. Como tal, uma outra hipótese passa pela colocação de isolamento pelo interior, o que requer a remoção do revestimento do pavimento, rodapés e aros das portas.

Colocação de isolamento nas paredes exteriores

Poderá ser colocado mais isolamento térmico pelo interior, como forma de correção de algumas pontes térmicas, nomeadamente as juntas entre contentores e os acessórios de fixação dos vãos envidraçados às paredes. Esta solução requer a remoção do revestimento interior das paredes. Outra hipótese consiste na aplicação de isolamento térmico na zona entre o contentor e os painéis *Viroc*, aproveitando algum espaço da caixa de ar para o aplicar contra o contentor.

Exterior

Fachadas

Execução de pingadeiras

Poderão ser executadas pingadeiras em todos os elementos salientes das fachadas. Estes trabalhos deverão seguir o pormenor construtivo da seguinte figura:

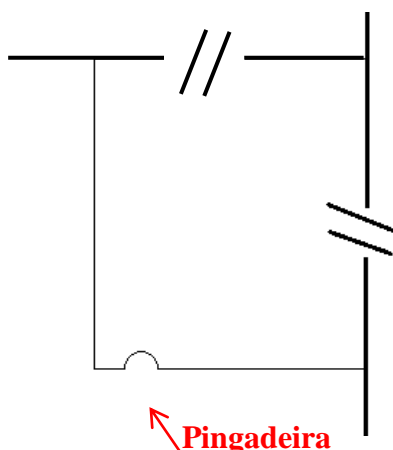


Figura 3 – Pormenor, em corte, de elemento saliente

Execução de pendente no peitoril

É aconselhável a execução de um aumento da pendente, através do aumento da altura do painel na parte mais junto do caixilho do vão envidraçado, de modo a que a pendente seja para o exterior.

Tratamento da superfície exterior dos painéis *Viroc*

Por forma a reduzir as manchas no revestimento, aconselha-se a descontaminar e lavar a superfície com jato de água doce a alta pressão, deixar secar completamente e posteriormente aplicar um verniz tipo “HEMPACRYL SOLFIZ 26P02” da Hempel, ou outro de características idênticas, nas demãos necessárias de acordo com o definido nas fichas técnicas do fabricante.

Cobertura

Execução de pendente na caleira

É necessário criar uma maior pendente na caleira para que o escoamento das águas pluviais seja feito de forma independente. Terá que ser dado maior altura à caleira na zona contrária ao ralo do tubo de queda, aumentando assim a inclinação.

Colocação de ralo de pinha

Na visita à cobertura, verificou-se a inexistência de ralo-pinha, sistema de retenção de detritos, que evita a acumulação de materiais no ralo, impedindo o escoamento normal das águas pluviais.

Deverá ser realizada uma inspeção periódica, de 6 em 6 meses, antes da época das chuvas, para verificar o estado da caleira e do ralo, nomeadamente da existência de detritos acumulados, que possam impedir a drenagem das águas pluviais.

Reparação do remate da clarabóia e da chaminé

De modo a evitar a acumulação de água junto da clarabóia é necessário que o sistema de remate tenha um formato triangular, como o apresentado na Figura . Este sistema é

executado com um rufo metálico ou revestimento de resina epoxídica de alto desempenho, reforçado com tela de poliéster. O sistema de remate a usar na chaminé de forma cilíndrica é o mesmo, só que com a forma dos materiais adequada.

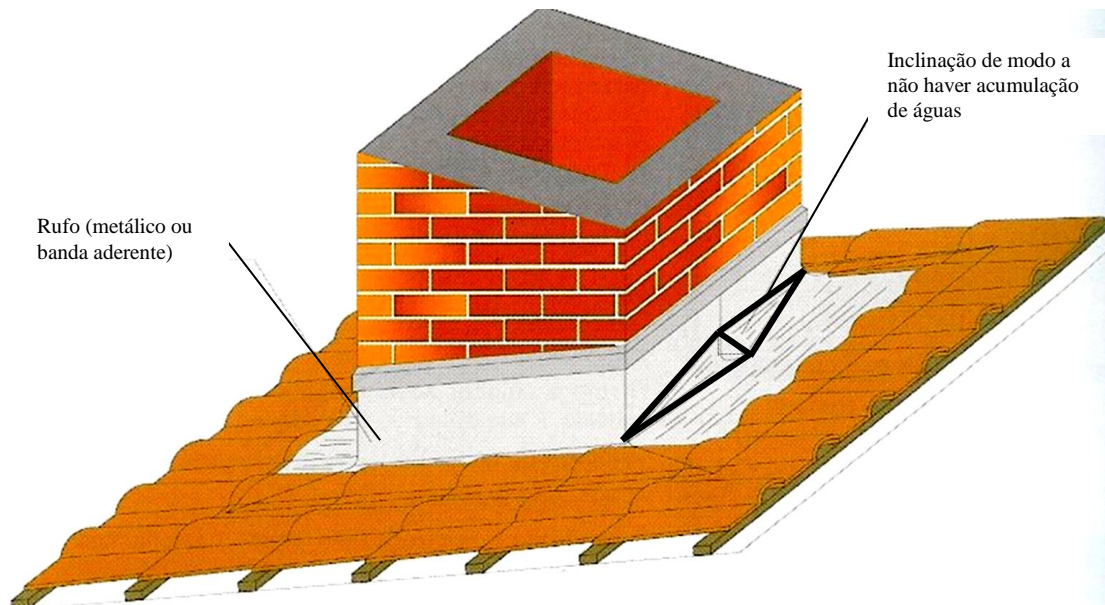


Figura 2 – Exemplo de remate com chaminé

Vãos envidraçados

Substituição da caixilharia e envidraçado

É aconselhada a substituição dos vãos envidraçados existentes por outros com as características estipuladas em projeto, como as espessuras de envidraçados e caixilhos com corte térmico, a fim de reduzir a formação de condensações nas caixilharias dos vãos envidraçados.

Proposta de Intervenção – Relatório de Peritagem 4

Estando a conservação da impermeabilização comprometida devida a diversas patologias pontuais, a sua durabilidade poderá ser mais reduzida que o expectável e caso haja fissuração ou degradação suficiente que possibilite a entrada de água sob esta camada é essencial a substituição da mesma.

Todas as patologias e defeitos construtivos registados no presente relatório deverão ser corrigidos, tendo em conta as boas práticas da construção e o respeito pelas especificações técnicas dos materiais. Das reparações a efetuar nas partes comuns do condomínio, destacam-se:

- Reparação das fissuras interiores;
- Reparação das juntas de dilatação;
- Substituição do sistema de impermeabilização do pavimento da cobertura;

Nos seguintes pontos serão apresentadas as soluções técnicas para trabalhos específicos.

Fissuração em paredes interiores

Para as paredes interiores deverá ser seguido o seguinte esquema de reparação, onde se verifiquem fissuras e deterioração de revestimento:

1. Remoção/picagem de argamassas degradadas;
2. Abertura de fendas numa largura mínima de 1,5 cm (apenas para fissuras de largura superior a 1mm);
3. Reparação de fendas e rebocos com argamassa “Alltek Espesso”, da CIN, ref. 15-930, ou similar;
4. Aplicação de argamassa de regularização tipo “Alltek Normal”, da CIN, ref.15-900, ou similar;
5. Aplicação de um primário tipo “CINOLITE HP”, da CIN, ref. 10-850, ou similar;
6. Execução de pintura de acabamento (deverão ser pintados panos completos de modo a não se notarem diferenças tonais).

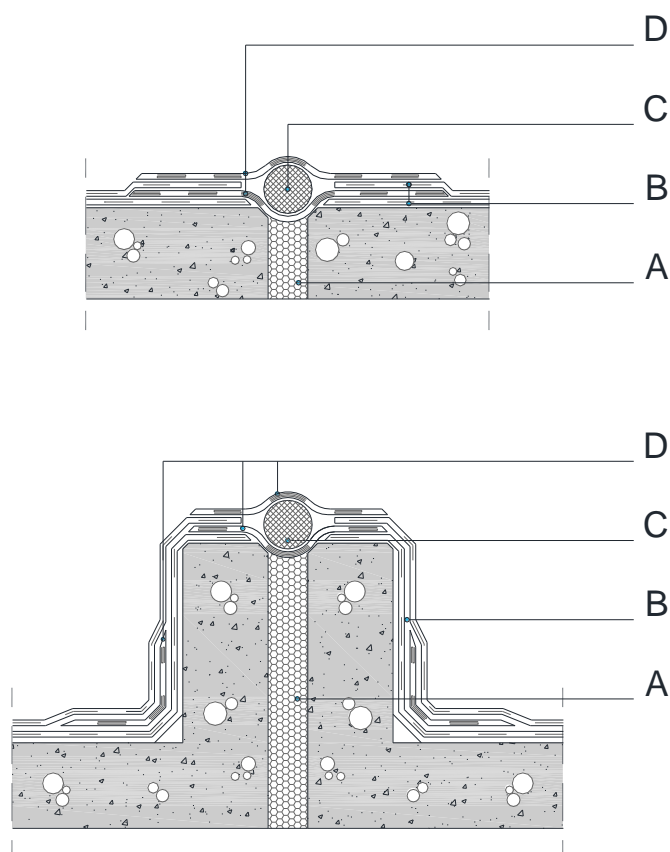
Em alternativa, e caso se justifique, dever-se-á proceder à remoção e reparação total do revestimento de estuque no pano de parede afetado.

Juntas de dilatação

Para a reparação das juntas degradadas, recomenda-se a aplicação das seguintes técnicas.

Solução 1 - Horizontal

A solução apresentada para a junta de dilatação degradada será a seguinte, depois da remoção total do preenchimento da junta degradada existente:



A	Camada de material compressível constituída por poliestireno expandido ou aglomerado negro de cortiça
B	Sistema de impermeabilização (bi-capa), constituído por membranas betuminosas de betume de destilação direta modificado à base de betume A.P.P. (polipropileno atáctico)
C	Impermastique, constituído por uma massa betuminosa pré-moldada de aplicação "in situ", à base de betumes, resinas, fibras minerais e elastómeros
D	Membrana de betume polímero APP de 4.0 kg/m ² armada com armadura de poliéster com 180 g/m ² , protegida a polietileno, com uma largura mínima de 0.33 m ou 0.50 m.

Figura 4 – Pormenor do remate da impermeabilização na junta de dilatação

Nas situações em que o pilar atravessa o murete, aconselha-se a execução do seguinte remate, de forma que não existam pontos singulares.

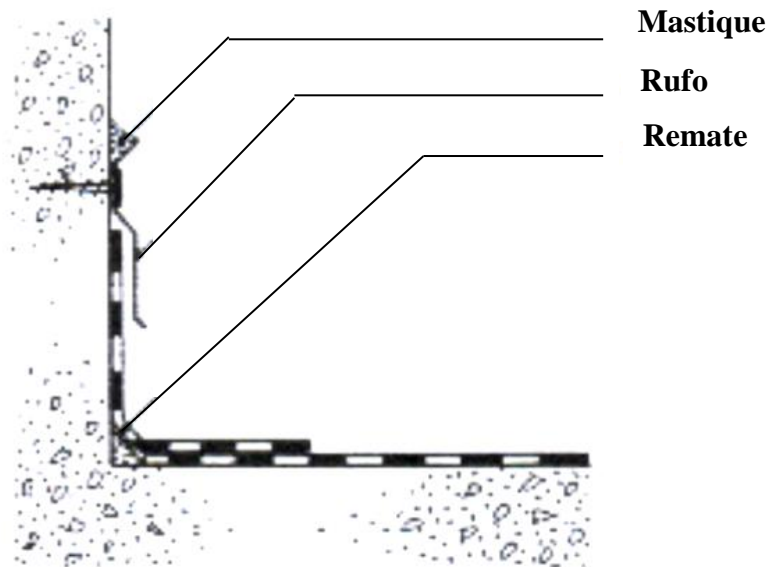


Figura 5 – Remate, com recurso a rufo metálico, do sistema de impermeabilização no pilar

O remate do sistema de impermeabilização junto do capeamento, deve ser efetuado colocando a membrana por debaixo do capeamento, assim, evita a criação de pontos singulares.

Solução 2 - Vertical

Para a junta de dilatação, deverá ser adotado o seguinte esquema de tratamento:

1. Retirar todo o material existente na junta;
2. Colocação de cordão “Tisapex” ou similar. Deverá verificar-se a largura da junta, porque influenciará a largura do cordão, particularmente a largura do cordão deverá ser um terço da profundidade da junta. Este deverá ser aplicado a 1 cm de profundidade;
3. Aplicação de 1 demão de primário aquoso, tipo “Primário SIL-K” da CIN ou similar;
4. Aplicação de mástique “Silicril Ref.^a 220” da Matesica, ou similar, em toda a junta de dilatação.

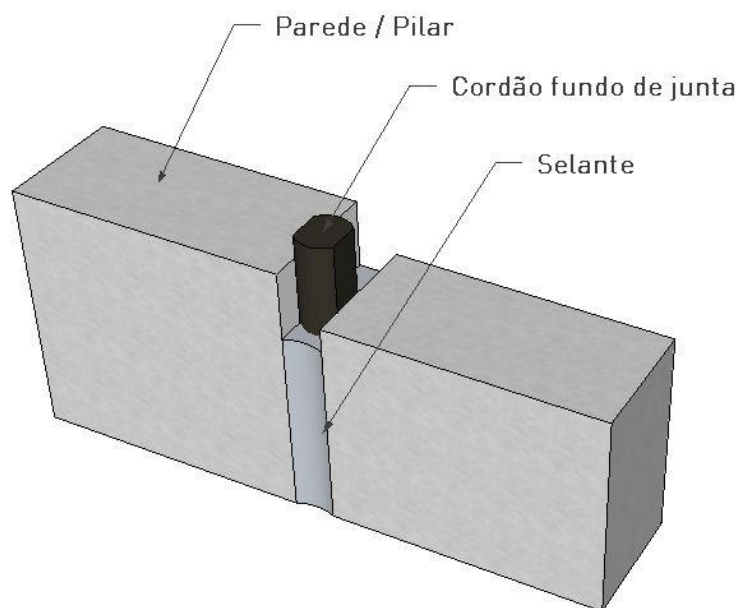


Figura 6 – Pormenor da impermeabilização na junta de dilatação

Substituição do sistema de impermeabilização do pavimento da cobertura

Na cobertura, recomenda-se a substituição sistema de impermeabilização tendo em conta os seguintes passos:

1. Retirar todo o material referente ao antigo sistema de impermeabilização, de forma manual, evitando qualquer dano no revestimento inferior (azulejo);
2. Retirar os elementos de revestimento danificados e nivelar a superfície com recurso a argamassa, de modo a que a superfície fique regularizada e sem pontos singulares, isto é, sem arestas vivas;
3. Recomenda-se que seja retirado o revestimento em azulejo da caleira e rematar com recurso a argamassa, com o intuito de obter uma secção circular (meia-cana), evitando assim arestas vivas;
4. Alargar a secção de escoamento nos muretes entre varandas;
5. Aplicar o sistema de projeção de poliureia (membrana elastométrica), ou material idêntico, de acordo com as especificações técnicas e recomendações do fabricante.

Infiltrações na sala de condomínio

Por não se saber ao certo a causa da infiltração, apresenta-se diversas situações que podem ser úteis para a resolução do problema. A primeira passa pela reparação dos

elementos cerâmicos que ainda possam estar fissurados. Outra solução consiste na selagem das juntas da caixilharia do vão envidraçado, de modo a criar uma maior estanqueidade. Uma outra solução poderá passar pela colocação de impermeabilização no murete, impossibilitando a entrada de água.



Figura 7 – Pormenor do remate a executar junto a uma soleira

Proposta de intervenção – Relatório de peritagem 5

Cobertura

O sistema de impermeabilização da cobertura deverá ser acabado com uma camada de regularização de argamassa cimentícia bicomponente tipo Mapelastic Smart. Além de uma correta regularização do sistema de impermeabilização esta camada deverá garantir que a rede de fibra de vidro fica colocada entre camadas.

As zonas dos remates com as chaminés deverão ser executadas de acordo com as recomendações do fabricante, nomeadamente através da colocação de uma banda elástica tipo Mapeband.

Terraços

A intervenção ao nível dos terraços deverá passar pela realização de 3 níveis distintos de trabalhos:

- Nível 1 – Conclusão dos trabalhos – Trabalhos que ficaram em falta como por exemplo reparação das zonas danificadas e conclusão do remate dos rodapés.
- Nível 2 – Reparação e correção de defeitos construtivos – Correção de pendente em zonas de acumulação de água, preenchimento de material de juntas e colocação de cerâmicos empolados e descolados (recomenda-se a criação de juntas de esquadramento para evitar o reaparecimento de patologias ao nível dos revestimentos do pavimentos).
- Nível 3 – Reparação dos capeamentos e revestimentos dos muretes degradados.

Tendo em conta a natureza da inspeção, considera-se que os dois primeiros níveis de trabalhos serão da responsabilidade do empreiteiro, ao abrigo da conclusão e garantia da obra, e os trabalhos de nível 3 serão da responsabilidade do condomínio, trabalhos de manutenção.

Antes da receção final da obra, recomenda-se a realização de um ensaio de carga (duração mínima de 48 horas) dos terraços.

Caso o empreiteiro se recuse a terminar os trabalhos ou a dar garantia da obra, recomenda-se a substituição total do sistema existente de modo a não ficar comprometida a garantia de trabalhos futuros executados por outras entidades.

Tubos de queda

O tubo de queda onde ocorreu o entupimento deverá ser inspecionado com recurso a inspeção vídeo. Caso esta inspeção não detete nenhum dano mas as manifestações de infiltração se mantenham ou agravem, recomenda-se a substituição da tubagem no troço danificado (entre os pisos 0 e 1).

Interiores

Recomenda-se a reparação de todos os revestimentos danificados, devendo-se primeiro garantir que os mesmos se encontram secos. Dever-se-á proceder a pintura total dos panos de parede e/ou tetos reparados.