

INTERVENÇÕES EM FASE DE GARANTIA

ANÁLISE DE RISCO

MAFALDA DE CASTRO FERREIRA

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES

Orientador: Professor Doutor Rui Manuel Gonçalves Calejo Rodrigues

JANEIRO DE 2023

VERSÃO PARA ARGUIÇÃO

MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2022/2023

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

✉ m.ec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado em Engenharia Civil - 2022/2023 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2023*.

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respetivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão eletrónica fornecida pelo respetivo Autor.

Aos meus Pais,

*“O segredo para a mudança é concentrar as energias
não na luta contra o que é velho, mas sim na
construção daquilo é novo”.*

Sócrates

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Professor Doutor Rui Calejo Rodrigues, pela orientação e acompanhamento constantes durante este processo.

À empresa que me acolheu em especial ao Engenheiro José Alberto que foi incansável e esteve desde o primeiro dia, sempre disposto a ajudar a resolver os problemas que iam surgindo.

Aos meus pais e irmã que desde sempre me incentivaram a ultrapassar todas as dificuldades que se atravessaram no caminho.

Aos meus amigos, que sempre estiveram presentes em todos os momentos, e foram uma ancora para que eu chegasse onde cheguei.

E por fim, ao Nuno, que sempre torceu para que eu alcançasse todos os meus objetivos.

RESUMO

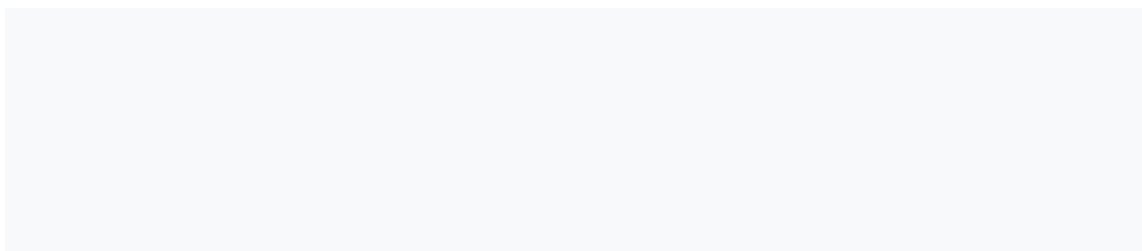
Os edifícios com intervenções na fase de garantia ainda são uma preocupação hoje em dia. Nesta fase é esperado que os seus utilizadores não tenham algum tipo de problema na utilização do edifício. No entanto, tal não acontece. Por esse motivo as intervenções em fase de garantia tornam-se um problema para as empresas, que pode ter natureza económica e social.

Assim, o objetivo desta dissertação passa por analisar o risco das intervenções nos edifícios em fase de garantia, isto é, identificar tarefas cuja probabilidade de gerarem intervenções com elevada consequência, seja possível prever e potencialmente evitar.

Numa primeira fase serão analisados os documentos de intervenções de todos os edifícios de habitação em fase de garantia através da base de dados de uma empresa de construção, procurando as patologias mais incidentes. Após essa análise são identificadas as probabilidades (P) e respetivas consequências (C), de cada problema, recorrendo a entrevistas, relatos e consulta documental para que seja possível calcular o risco ($R=P*C$). Através desse cálculo é possível identificar a matriz de risco e criar assim um conjunto de medidas preventivas para que futuramente sejam evitadas as intervenções em fase de garantia.

Com a aplicação do modelo elaborado nesta dissertação foi então possível determinar as probabilidades e as suas consequências. A matriz de risco elaborada com base nesses dados tem uma escala que vai do risco mais baixo ao risco mais alto, que pela sua análise é possível determinar que os riscos que tem impacto catastrófico são os problemas 4, 11, 12, 14 e 16 e os riscos que tem impacto insignificante são os problemas 1, 2, 9, 17 e 18. Assim com base neste estudo é possível mitigar os problemas com o risco mais elevado, descritos no capítulo 5.

PALAVRAS-CHAVE: Garantia da construção, Risco, Patologia, Matriz de risco, Intervenção na construção



ABSTRACT

The buildings with interventions in the warranty phase are still a concern today. At this stage it is expected that its users will not have any type of problem in using the building. However, this does not happen. For this reason, interventions during the guarantee phase become a problem for companies, which can be of an economic and social nature.

So, the objective of this dissertation is to analyze the risk of interventions in buildings under warranty, that is, to identify tasks whose probability of generating interventions with high consequences, it is possible to predict and potentially avoid.

In a first phase, the intervention documents of all residential buildings under warranty will be analyzed through the database of a construction company, looking for the most incident pathologies. After this analysis, the probabilities (P) and respective consequences (C), of each problem are identified, using interviews, reports and document consultation so that it is possible to calculate the risk ($R=P*C$). Through this calculation, it is possible to identify the risk matrix and thus create a set of preventive measures so that interventions in the guarantee phase are avoided in the future.

With the application of the model elaborated in this dissertation, it was then possible to determine the probabilities and their consequences. The risk matrix elaborated based on these data has a scale that goes from lower risk to higher risk, which through its analysis it is possible to determine that the risks that have a catastrophic impact are problems 4, 11, 12, 14 and 16 and risks that have insignificant impact are problems 1, 2, 9, 17 and 18. Thus, based on this study, it is possible to mitigate the problems with the highest risk, described in chapter 5

KEYWORDS: Construction Assurance, Risk, Pathology, Risk Matrix, Construction Intervention

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	I
RESUMO	III
ABSTRACT	V
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 ENQUADRAMENTO GERAL	1
1.2 ENQUADRAMENTO HISTÓRICO E SOCIAL	2
1.3 ENQUADRAMENTO ECONÓMICO	2
1.4 ÂMBITO E OBJETIVOS	2
1.5 ABORDAGEM DA PROBLEMÁTICA	3
1.6 MÉTODO CIENTÍFICO	3
1.7 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	3
2. ESTADO DA ARTE	5
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1.1. ARTIGOS CIENTÍFICOS E DOCUMENTOS CONSULTADOS	5
2.1.2. BIBLIOMETRIA	9
2.2 CONCEITOS RELEVANTES	9
2.1.1. DIFERENÇA ENTRE RISCO E INCERTEZA	9
2.1.2. DEFINIÇÃO DE RISCO NA CONSTRUÇÃO	10
2.1.3. BREVE ABORDAGEM DA ANÁLISE DE RISCO	11
2.1.4. DIFERENÇA ENTRE FREQUÊNCIA E PROBABILIDADE	11
2.1.5. GARANTIA DE EDIFÍCIOS NO PÓS-VENDA	12
2.1.6. PRAZO DE GARANTIA E PRAZO DE VIDA ÚTIL DO PROJETO	13
2.1.7. DEFEITOS NA CONSTRUÇÃO PÓS-OBRA	14
2.1.8. PÓS-OBRA NAS EMPRESAS	15
3. PROPOSTA DO MODELO	17
3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS	17
3.1.1. ANÁLISE QUANTITATIVA	17
3.1.2. ANÁLISE QUALITATIVA	17
3.2 ETAPAS DA ANÁLISE DE RISCO	17
3.2.1. IDENTIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS E DAS SUAS CONSEQUÊNCIAS	18

3.2.2. IDENTIFICAÇÃO DA RECORRÊNCIA PROBLEMAS EXPOSTOS	18
3.2.3. ESTIMATIVA DOS RISCOS.....	18
3.3 INTRODUÇÃO DO MODELO	19
3.3.1. DESCRIÇÃO DO MODELO.....	19
3.3.2. LISTA DE PROBLEMAS	20
3.3.3. FREQUÊNCIA RELATIVA DOS PROBLEMAS	22
3.3.4. CÁLCULO DAS CONSEQUÊNCIAS	23
3.3.5 CÁLCULO DO RISCO.....	27
3.3.6 APRESENTAÇÃO DA MATRIZ DE RISCO.....	30
4. ANÁLISE DOS CASOS DE ESTUDO	33
4.1 INTRODUÇÃO	33
4.2 EMPRESA	33
4.2.1 APRESENTAÇÃO	33
4.2.2 ATUAÇÃO DA EMPRESA NO PÓS-VENDA	34
4.3 APRESENTAÇÃO DOS CASOS DE ESTUDO	36
4.3.1 CASO 1	36
4.3.1.1 PROBLEMA 1.....	37
4.3.1.2 PROBLEMA 2.....	37
4.3.1.3 PROBLEMA 3.....	37
4.3.1.4 PROBLEMA 4.....	37
4.3.1.5 PROBLEMA 5.....	38
4.3.1.6 PROBLEMA 6.....	38
4.3.2 CASO 2	38
4.3.2.1 PROBLEMA 7.....	39
4.3.2.2 PROBLEMA 8.....	39
4.3.2.3 PROBLEMA 9.....	39
4.3.2.4 PROBLEMA 10	40
4.3.2.5 PROBLEMA 11	40
4.3.3 CASO 3	40
4.3.3.1 PROBLEMA 12	41
4.3.3.2 PROBLEMA 13	42
4.3.3.3 PROBLEMA 14	42
4.3.3.4 PROBLEMA 15	42
4.3.4 CASO 4	43
4.3.4.1 PROBLEMA 16	43

4.3.4.2 PROBLEMA 17	44
4.3.4.3 PROBLEMA 18	44
4.3.4.4 PROBLEMA 19	44
4.4 AVALIAÇÃO DAS CONSEQUÊNCIAS DE CADA PROBLEMA	45
4.4.1 CUSTOS	45
4.4.2 FACILIDADE DE REPARAÇÃO	46
4.4.3 OPERACIONALIDADE DO SISTEMA	46
4.4.4 IMAGEM DA EMPRESA	47
4.4.5 MÉDIA DAS CONSEQUÊNCIAS	48
5. RESULTADOS.....	50
5.1 INTRODUÇÃO	50
5.2 CÁLCULO DA PROBABILIDADE.....	50
5.3 CÁLCULO DO RISCO.....	52
5.4 CÁLCULO E ANÁLISE DA MATRIZ DE RISCO	54
5.5 MEDIDAS MINIMIZADORAS	56
5.5.1 ANÁLISE DO PROBLEMA 4.....	56
5.5.2 ANÁLISE DO PROBLEMA 11.....	57
5.5.3 ANÁLISE DO PROBLEMA 12.....	58
5.5.4 ANÁLISE DO PROBLEMA 14.....	59
5.5.5 ANÁLISE DO PROBLEMA 16.....	60
6. CONCLUSÕES	62
6.1 INTRODUÇÃO	62
6.2 RESUMO	62
6.2 CONCLUSÃO DA PROBLEMÁTICA	62
6.3 DIFICULDADES.....	63
6.4 PROPOSTAS DE DESENVOLVIMENTO	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Gráfico do espaçamento entre publicações	9
Figura 2- Gráfico do risco e da incerteza [8].....	10
Figura 3- Esquema da gestão de risco [20]	11
Figura 4- Relação entre frequência e probabilidade [21]	12
Figura 5- Esquema da análise de riscos	18
Figura 6- Estrutura do modelo	19
Figura 7- Matriz de risco	32
Figura 8- Exemplo de uma reclamação feita por email.....	34
Figura 9- Email enviado pela Empresa aos clientes depois da intervenção	35
Figura 10- Inquérito da Empresa para os clientes	35
Figura 11- Esquema do processo de intervenção da Empresa	36
Figura 12- Infiltração na parede interior com floreira na parte exterior.....	38
Figura 13- Reparação dos focos de luz	42
Figura 14- Armário da caldeira danificado	44
Figura 15- Matriz de risco dos casos de estudo.....	55
Figura 16-Infiltração na parede interior P4	56
Figura 17- Ensaio de carga com água feito pela Empresa	57
Figura 18- Resolução de P12	59

ÍNDICE DE QUADROS (OU TABELAS)

Quadro 1- Estudo bibliográfico.....	5
Quadro 2- Garantias e respectivos defeitos.....	13
Quadro 3- Simulação dos problemas e as respetivas tipologias.....	20
Quadro 4- Simulação dos problemas organizados por categoria	22
Quadro 5- Simulação da frequência de cada categoria	22
Quadro 6- Atribuição da frequência.....	23
Quadro 7- Escala da Imagem da empresa	23
Quadro 8- Escala do custo	24
Quadro 9- Escala da facilidade de reparação.....	24
Quadro 10- Escala da Operacionalidade do sistema.....	25
Quadro 11 – Escala das consequências totais	25
Quadro 12- Quadro modelo para o cálculo das consequências	26
Quadro 13 – Simulação dos problemas e respetivas consequências	26
Quadro 14- Quadro modelo do cálculo do Risco	28
Quadro 15 – Simulação do cálculo do risco.....	29
Quadro 16- Simulação do cálculo da matriz de risco	30
Quadro 17- Apresentação do caso 1.....	36
Quadro 18- Apresentação caso 2.....	38
Quadro 19- Apresentação caso 3.....	40
Quadro 20- Apresentação do caso 4.....	43
Quadro 21- Consequência “Custos”.....	45
Quadro 22- Consequência “facilidade de reparação”.....	46
Quadro 23- Consequência “operacionalidade do sistema”	47
Quadro 24- Consequência “imagem da Empresa”	48
Quadro 25- Média das consequências	49
Quadro 26- Frequência relativa por categoria.....	51
Quadro 27- Escala de impacto de acordo com a frequência	51
Quadro 28- Probabilidade dos problemas	52
Quadro 29- Valores das probabilidades e das consequências	52
Quadro 30- Cálculo do risco	53
Quadro 31- Cálculo da matriz de risco.....	54
Quadro 32- Cálculo do risco P4	56
Quadro 33- Cálculo do risco P11	57
Quadro 34- Consequências P11	58
Quadro 35- Cálculo do risco P12	59
Quadro 36- Cálculo do risco P14	59
Quadro 37- Cálculo do risco P16	60

SÍMBOLOS, ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

Acab.- Acabamentos

Autocli.- Autoclismo

AVAC- Sistemas de aquecimento ventilação e ar condicionado

A.S.- Azulejos Soltos

CC- Código Civil

CCP- Código dos contratos públicos

DEC - Departamento de Engenharia Civil

Dept - Departamento

F.A- Fugas de água

Fig.- Figura

Fiss.- Fissura

FR- Facilidade de reparação

Freq.-Frequência

Hum.- Humidade

IC- Impacto custo

Infil.- Infiltrações

OS- Operacionalidade do sistema

PIB - Produto Interno Bruto

PMBOK- Project Management Body of Knowledge

Prob.- Probabilidade

Ref - Referência

Tab – Tabela

Torn.- Torneiras

1

INTRODUÇÃO

1.1 ENQUADRAMENTO GERAL

Para que este documento seja compreendido, presume-se que o leitor já tenha alguns conceitos consolidados no âmbito dos conhecimentos ligados à construção e engenharia civil.

A engenharia civil é uma área que lida no dia a dia com bastantes incertezas e o que é desenvolvido em projeto é diferente do que decorre em obra, criando algumas indecisões no que diz respeito à qualidade final do projeto. Atualmente o país passa por um período bom na construção, mas devido à realidade que o mundo atravessa o custo dos materiais e da mão de obra tem vindo a aumentar, criando algumas dificuldades para as empresas.

Segundo o instituto nacional de estatística, no mês de agosto de 2022, o custo de construção de habitação nova aumentou 12,6%, menos 0,7 pontos percentuais (p.p), que o observado no mês anterior. O preço dos materiais e o custo da mão de obra apresentam variações homologas de 16,6% e de 6,9%, respetivamente. [1]

Estes dados são sem dúvida uma preocupação para o sector da construção, e cada vez mais é necessário que haja uma preocupação crescente no sentido de se evitar as intervenções no pós-venda.

A palavra "patologia" significa literalmente "estudo da doença" e tem origem no grego, onde *Pathos* significa doença e *Logos* significa estudo. Desta forma, torna-se mais fácil compreender, que patologia em construção, é o estudo da origem das causas e os mecanismos de ocorrência dos edifícios, que deixam de apresentar os requisitos mínimos pré-estabelecidos para a segurança e/ou conforto do mesmo.

As patologias nos edifícios são normais e vão aparecendo com o tempo de vida útil dos materiais; com o seu uso e desgaste provocado pelas ações climatéricas, entre outros. No entanto há alguns edifícios que manifestam mau funcionamento logo nos primeiros anos de garantia, que por sua vez acarretam custos desnecessários à empresa, bem como o descontentamento dos seus utilizadores.

Evitar tais patologias, do ponto de vista do empreiteiro, é o argumento principal para que tais problemas possam ser mitigados.

1.2. ENQUADRAMENTO HISTÓRICO E SOCIAL

A preocupação com os problemas dos edifícios nos primeiros anos de utilização, ao longo da história é uma realidade. Por esse motivo, os edifícios exibem garantia do construtor durante os primeiros anos de vida útil.

No tempo do império romano (ano 393 D.C) a constituição de Graciana, Valentiniano e Teodósio, impunha para as construções uma garantia de 15 anos, responsabilizando o construtor e o seu património. [2]

O código de Napoleão (França,1804), impunha uma garantia de 10 anos, responsabilizando o construtor e os projetistas. [2]

Atualmente, a garantia varia consoante o defeito da obra, isto é, para defeitos relativos a elementos construtivos estruturais tem garantia mínima de 10 anos, para defeitos relativos a elementos construtivos não estruturais ou a instalações técnicas a garantia é de 5 anos, e de 3 anos de garantia para defeitos relacionados com equipamentos afetos à obra, mas dela autonomizáveis.[2]

Desta forma a responsabilidade cai então sob o empreiteiro e o dono de obra, sendo-lhes atribuída uma caução por esses erros de execução, ou de execução do projeto.

Nesta dissertação apenas se vão considerar edifícios com garantia de 5 anos, ou seja, com defeitos relativos a elementos construtivos não estruturais ou instalações técnicas.

1.3. ENQUADRAMENTO ECONÓMICO

Como referido em 1, devido à conjuntura atual, constata-se que o custo dos materiais está cada vez mais alto, assim como a escassez e o custo de mão de obra contribuindo desta forma para que as empresas atrasem as construções.

A incerteza dos materiais existentes no mercado, o seu preço, o seu prazo de entrega, custo previsto da obra e o prazo da obra, são fatores que influenciam a imagem da empresa.

Esta é uma preocupação grande que o sector da construção atravessa, por esse motivo as intervenções pós construção tem custos que devem ser evitados, e além disso, o custo elevado, quando imprevisto, pode gerar simplificação da tecnologia e dos processos construtivos.

1.4. ÂMBITO E OBJETIVOS

Com esta dissertação pretende-se fazer o estudo do risco das intervenções em edifícios de habitação em fase de garantia, e para isso, serão analisados casos reais de edifícios nessa situação através de dados e visitas a algumas obras facultados por uma empresa.

No âmbito deste propósito, serão cumpridos os seguintes objetivos:

- Compreender a génese das intervenções em fase de garantia de obras de construção civil;
- Fazer uma análise valorativa com base no risco associado;
- Propor estratégias minimizadoras.

1.5. ABORDAGEM DA PROBLEMÁTICA

Em Portugal, o sector da construção aumentou nos últimos anos. Em 2021, segundo o instituto nacional de estatística, estima-se que as obras concluídas correspondentes a construções novas tenham aumentado 5,6%, correspondendo a 12250 edifícios mais 13,0% em relação a 2020 onde foram registados 11 596 edifícios. Sendo, este um setor em crescimento levanta-se um problema: reclamações dos utilizadores em edifícios novos. [9]

A falta de mão de obra qualificada, o preço dos materiais e até mesmo a sua escassez, são fatores que contribuem garantidamente para o crescimento das anomalias em edifícios de habitação em fase de garantia o que tem vindo a ser um desafio para as empresas.

Neste contexto, torna-se essencial estudar os problemas mais incidentes neste tipo de edifícios e com base nisso, calcular o risco inerente.

1.6. MÉTODO CIENTÍFICO

Para que o estudo e a investigação deste trabalho sejam cientificamente válidos é necessário criar um método de trabalho para que o problema levantado por esta tese seja resolvido.

Para isso irá ser necessário identificar os problemas, ou seja, criar uma lista organizada e estruturada dos principais problemas identificados, enumerar suas características, causas e consequências, para que possa ser utilizada nas fases seguintes ou até noutros projetos. O método de investigação será através do estudo dos desenhos e peças dos projetos, da visita a obras e da revisão de registos anteriores.

Com base nesse estudo é possível fazer o cálculo do risco desses problemas.

As conjugações da probabilidade de ocorrência com a consequência de um determinado acontecimento definem o nível de risco:

$$R = P \times C \quad (1)$$

Onde, R significa risco, P, probabilidade, e C consequências.

A identificação das consequências para o cálculo do risco será feita através de um método estatístico onde irão ser avaliados alguns critérios que serão analisados no capítulo 2.

A partir dos resultados dos dados, construímos a matriz de risco, baseada no modelo de PMBOK, isto é, as multiplicações dos valores da probabilidade de ocorrência com os valores das suas consequências irão definir, através da matriz, se o risco é baixo, médio ou elevado.

Por fim, através da matriz criada será então fácil determinar as tarefas com mais risco e definir as medidas preventivas dos problemas, para que no futuro possa ser aplicado este método nas obras da empresa abordada.

1.7. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Capítulo 1- Introdução: Breve introdução do tema e o seu enquadramento. Apresenta-se o âmbito e o objetivo da dissertação, aborda-se a problemática e o método científico do problema. Por fim é apresentada a estrutura da dissertação.

Capítulo 2- Estado da arte: É feita a apresentação dos sites, artigos e outras fontes onde se baseia a investigação, e a abordagem do tema. Começa-se por analisar os documentos da empresa e a definir o risco.

Capítulo 3- Proposta do modelo: Abordagem da análise de risco, é apresentado o modelo de investigação para o cálculo do risco.

Capítulo 4- Análise dos casos de estudo: Neste capítulo, aplica-se o modelo aos casos reais que empresa proporciona.

Capítulo 5- Resultados: Com base no capítulo 3 são apresentados os resultados desses casos e a criação da matriz de risco.

Capítulo 6- Conclusões: São apresentadas as conclusões do problema levantado após a análise dos resultados obtidos.

Por fim, são apresentadas as referências bibliográficas, no último capítulo.

2

ESTADO DA ARTE

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo, pretende-se apresentar as noções teóricas necessárias à compreensão do leitor, bem como parte do modelo científico utilizado e apresentação dos documentos que suportam esta dissertação.

O processo de investigação baseia-se em três fases distintas. A primeira será estabelecer o objetivo da pesquisa, de seguida, escolher a metodologia da pesquisa, e por fim reunir todas as informações relevantes e interessantes para o tema, que é abordado neste documento. Neste contexto e para ajudar a investigação, serão definidas algumas palavras-chave e a procura de documentos de investigação, com mais foco essencialmente em dissertações de mestrado e teses de doutoramento de universidades, artigos científicos publicados em websites como o *scopus* e o *web of science*, livros do domínio da engenharia civil e ciências relacionadas, e relatórios publicados por entidades e órgãos nacionais, dando mais importância a artigos mais recentes, de forma a que fiquem enquadrados com a atualidade.

Alguns artigos consultados nos motores de pesquisa referidos, não foram utilizados nesta dissertação, por não gerarem muito interesse para conteúdo da investigação.

2.1.1. ARTIGOS CIENTÍFICOS E DOCUMENTOS CONSULTADOS

De seguida, no Quadro 1, serão listados e discriminados quanto ao título, nome(s) do(s) autor(es) e ano de publicação de alguns artigos científicos e documentos com maior importância para a sustentação do tema, de forma que o documento possa ser consultado posteriormente por outros autores.

Quadro 1- Estudo bibliográfico

ANO	TÍTULO	REFERÊNCIA	AUTOR
2012	Responsabilidade contratual do empreiteiro por defeitos, erros e omissões e trabalhos a mais	[2]	Armando Costa, António Cabaço, Paula Couto

ANO	TÍTULO	REFERÊNCIA	AUTOR
2022	Estatísticas da Construção e Habitação-2021	[9]	-
2019	Riscos inerentes à construção civil	[3]	José Simão Antunes do Carmo
2015	Gestão de Riscos na Construção, Reparação da Doca do Recreio das Fontainhas	[4]	Isabel Maria. Amaro. Guilherme.,
2016	A Incerteza e o Risco	[5]	Arlindo Alegre Donário, Ricardo Borges dos Santos.
2004	Incertezas e Riscos no Contexto da Engenharia	[6]	António Betâmio de Almeida
2010	Análise de risco associada a prazos de execução de obras	[8]	Nuno Miguel Gonçalves Silva
2012	A responsabilidade do empreiteiro por defeitos em imóveis constituídos em regime de propriedade horizontal	[13]	Mariana Campos Abelenda
2012	Vícios, defeitos e não conformidades na construção	[14]	Mário Neto,
2019	O pós obra em empresas da construção civil	[16]	K.C.C. Alves, V. Q. Lira, A.C.L. Junior,

ANO	TÍTULO	REFERÊNCIA	AUTOR
2022	Intervenção em Obras na Fase de garantia: Identificação de Causas Remotas por Recurso ao Método FTA	[17]	Ana Filipa Monteiro Pereira
2020	Análise e Gestão de Riscos na Construção Civil	[18]	Carlos Henrique Altoé Torres, Lennymon C. Gomes Pereira, Robson de Almeida, Matheus de Souza e Silva
1996	A Guide to the Project Management Body of Knowledge PMBOK Guide	[19]	Project Managent Institute
2013	Métodos de Avaliação de Riscos- Contributo para a sua aplicabilidade no setor da construção civil	[20]	Ana Lisa Português Valação de Mendonça
2019	Estatística, Análise Combinatória e Probabilidade no Ensino Médio: uma abordagem com auxílio do software GeoGebra	[22]	Artálio Barbosa Furtado

“Responsabilidade contratual do empreiteiro por defeitos, erros e omissões e trabalhos a mais”, é um documento elaborado pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), que contextualiza no tempo as responsabilidades do empreiteiro na Construção Civil através de documentos legais como o CCP.

O documento referente às “Estatísticas da Construção e Habitação-2021” remete ao estudo feito pelo instituto nacional de estatística, onde se apresentam as estatísticas da construção nova em Portugal em 2021, importante para o contexto do documento.

No estudo “Riscos inerentes à construção civil” o autor afirma que a construção civil é uma área que envolve incertezas e apesar de atualmente haver edifícios e obras de arte que tem bastante sucesso, nem sempre foi assim, custando vidas humanas em desastres causados por erros no passado. É definido o conceito de “risco”.

No documento “Gestão de Riscos na Construção, Reparação da Doca do Recreio das Fontainhas”, é apresentada uma pesquisa sobre a gestão de risco concentrando- se na identificação e avaliação do risco na construção. Mais uma vez, é apresentada a definição de risco no sector da construção.

No estudo “A Incerteza e o Risco” os autores identificam as principais diferenças entre certeza, risco e incerteza. Nele é possível perceber que risco esta associado a situações probabilísticas e

incerteza a situações desconhecidas. É esclarecida, também, a diferença entre valor esperado e probabilidade.

No documento, “Incertezas e Riscos no Contexto da Engenharia”, mais uma vez, é feita, à luz do autor, a elucidação entre os termos incerteza e risco.

No estudo “Análise de risco associada a prazos de execução de obras” o autor apresenta um modelo simples de análise de risco relativo a prazos que é capaz de detetar falhas. Para a apresentação do modelo o autor faz a distinção entre incerteza e risco elucidando essa definição através de um gráfico, afirmando que o risco categoriza um modelo probabilístico, dando confirmação a outros registos da pesquisa.

No documento, “A responsabilidade do empreiteiro por defeitos em imóveis constituídos em regime de propriedade horizontal” a autora aprofunda a problemática da responsabilidade do empreiteiro por defeitos em imóveis, define o termo defeito e apresenta quais os momentos em que um determinado edifício possui defeitos.

No artigo, “Vícios, defeitos e não conformidades na construção” o autor define os termos de vícios, defeitos e não conformidades na construção. Nele enumera a origem dos erros, que mais ocorrem em projeto. O autor faz referência a dois tipos de defeitos, os ocultos e os aparentes.

O artigo “O pós obra em empresas da construção civil” analisa o pós venda a partir de casos de estudo de 10 construtoras no Brasil, tendo como objetivo entender os elementos característicos de atuação. A metodologia adotada contemplou entrevistas e o estudo de 30 empreendimentos construídos por essas empresas. A conclusão do estudo indica que não há padronização do pós venda entre as construtoras, embora tenha havido falhas no uso e na escolha dos indicadores de monitorização das patologias.

No estudo “Intervenção em Obras na Fase de garantia: Identificação de Causas Remotas por Recurso ao Método FTA” a autora procura encontrar o caminho da falha de casos reais fornecidos por uma empresa recorrendo ao método FTA que admite uma árvore de falhas ajustada aos casos analisados. Neste documento é possível confirmar os estudos referentes à análise de risco, analisados noutros documentos.

No estudo “Análise e Gestão de Riscos na Construção Civil” o autor apresenta a definição do conceito de risco e de que forma a gestão de risco deve ser aplicada. Neste documento são apresentadas as duas etapas que constituem a análise de risco.

O documento “A Guide to the Project Management Body of Knowledge PMBOK Guide” é um guia de gerenciamento de projetos e é um guia que propõe os melhores métodos, técnicas e processos para fazer uma gestão mais eficaz e estratégica. Nele é possível encontrar o processo para elaborar a matriz de risco.

No estudo “Métodos de Avaliação de Riscos- Contributo para a sua aplicabilidade no setor da construção civil” a autora identifica os vários métodos de apresentação de riscos. O documento identifica também as fases de um processo de gestão de risco.

No documento “Estatística, Análise Combinatória e Probabilidade no Ensino Médio: uma abordagem com auxílio do software GeoGebra” o autor refere a diferença entre frequência e probabilidade.

Os documentos acima mencionados foram de facto importantes para confirmar a teoria e significado dados a alguns conceitos. Alguns artigos não foram mencionados neste documento porque confirmam todos os dados acima, mas foram alvo de análise para que as informações que aqui se apresentam sejam as mais fiáveis.

2.1.2. BIBLIOMETRIA

Como foi referido anteriormente, o ponto de partida para a pesquisa foi a definição das palavras-chave. A forma mais fácil de pesquisa foi introduzir estas em inglês no motor de pesquisa dos sites científicos. Contudo, a maioria das pesquisas foram feitas através de teses, encontradas nos reportórios, das faculdades nacionais e internacionais, procurando sempre nas referências os sites que podiam gerar algum interesse para a elaboração da presente dissertação.

Como é possível verificar, até à presente data, o ano que teve mais pesquisas encontradas importantes para esta pesquisa, foi o ano de 2019 com 3 artigos, seguindo-se o ano de 2012 e 2022 que tem 2 artigos que apoiam este documento. Estes dados pressupõem que não existe muita informação conhecida e/ou exposta na internet que resolva os problemas do pós-venda.

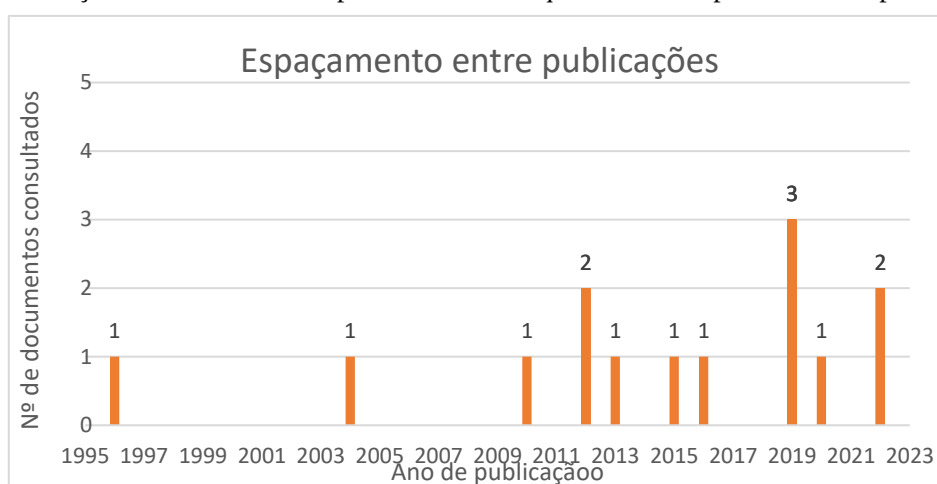


Figura 1- Gráfico do espaçamento entre publicações

O gráfico da figura 1 mostra o espaçamento entre os as publicações que suportam este documento, e através da sua análise verifica-se que entre os anos de 2019 e 2022 situa o maior número de documentos pesquisados registando 6 documentos. Entre 2012 e 2016 registaram-se 5 documentos, e entre 1996 e 2010 apenas se obtiveram 3 resultados, que pressupõe que a pesquisa, aborda maioritariamente documentos atuais.

2.2 CONCEITOS RELEVANTES

Nesta fase há alguns conceitos que ainda não foram abordados e é importante elucidar o leitor de alguns deles. Assim os seguintes tópicos focam-se essencialmente na definição dos termos mais utilizados nesta dissertação.

2.1.1. DIFERENÇA ENTRE RISCO E INCERTEZA

Para melhor entendimento, é relevante fazer uma distinção entre os conceitos risco e incerteza. [5]

O termo risco é utilizado quando são conhecidas todas as variáveis de um determinado acontecimento e é possível calcular as probabilidades dessas variáveis. As combinações dessas

probabilidades geram resultados que podem ser bons ou maus. A definição técnica de risco aceite atualmente é a seguinte [6]:

$$\text{Risco} = \text{Expectativa de ocorrências} \times \text{expectativa de consequências} \quad (2)$$

Onde, a expectativa de ocorrências refere-se a acontecimentos que são conhecidos e podem ser determinados a partir do cálculo da probabilidade de ocorrência, e expectativa de consequências refere-se aos resultados implicados por cada ocorrência, podendo ser ganhos ou perdas.

Contrariamente, o termo incerteza é utilizado quando é impossível saber o impacto real que uma determinada variável pode ter, ou seja, quando não se conhece por completo as todas as variáveis envolvidas.

Desta forma, é recorrente associar-se o termo de incerteza para algo que não é certo, e que não é conhecido e risco é visto como algo controlado e previsível. Na figura seguinte (Fig.2) relaciona-se o risco e a incerteza com a informação ser conhecida ou não. [8]

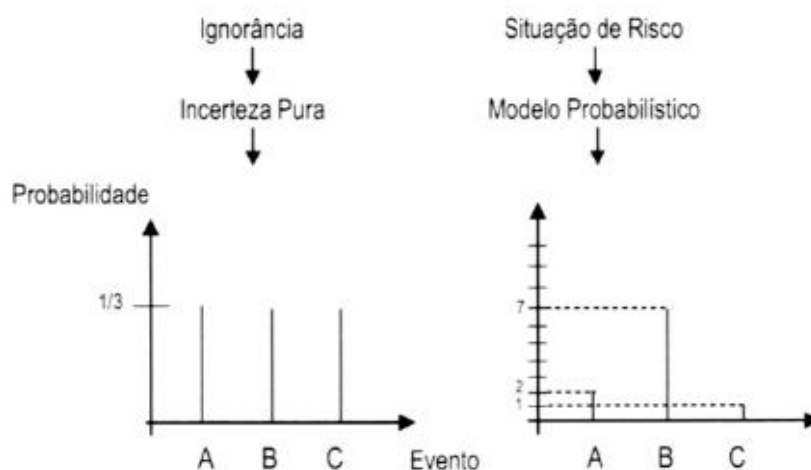


Figura 2- Gráfico do risco e da incerteza [8]

2.1.2. DEFINIÇÃO DE RISCO NA CONSTRUÇÃO

A engenharia civil lida com enormes desafios, contudo, nem sempre os grandes desafios constituem grandes sucessos, e é importante lembrar que apesar dos sucessos espalhados por todo o mundo, os casos que correm menos bem consomem muitos recursos materiais, e em alguns deles vidas humanas. Uma obra de construção civil nunca é cem por cento segura, existe sempre uma percentagem, mesmo que pequena, de risco associado.[3]

O risco R é expresso pela probabilidade de ocorrência de um acidente $P(A)$, que ocorre indesejavelmente, e que terá consequências (C) adversas, quer para a economia, quer para o conforto de um indivíduo. Assim, risco, para um mesmo acontecimento, pode ser expresso por:

$$R_i = P(A)_i \times C_i \quad (3)$$

Desta forma, o risco pode ser reduzido, diminuindo as consequências C , ou diminuindo a probabilidade do acontecimento $P(A)$. [4]

Desta forma, o risco total R_t é a soma de todos os acontecimentos ocorridos, com efeitos indiretos sobre as atividades socioeconómicas.

2.1.3. BREVE ABORDAGEM DA ANÁLISE DE RISCO

Para que o risco de um determinado problema seja avaliado é necessário que haja previamente uma análise desses riscos. A análise de riscos consiste na técnica para identificar, qualificar, caracterizar, e avaliar os perigos associados a um determinado problema.

Esta análise, tem duas etapas distintas que irão ser abordadas no capítulo 3, porém para que esta análise seja feita é necessário recorrer a 3 passos importantes:

- Identificação dos problemas e das suas consequências;
- Identificação da recorrência dos problemas;
- Estimativa dos riscos feita através da equação 1.

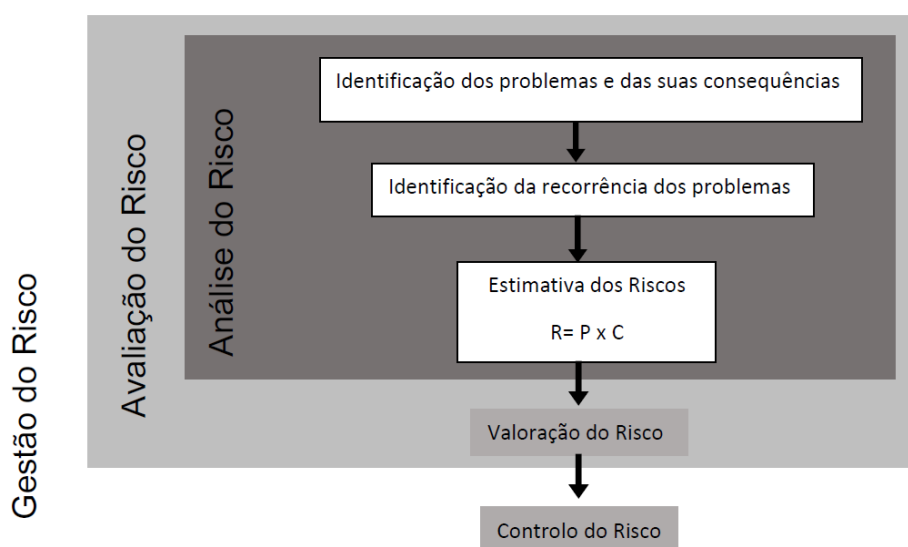


Figura 3- Esquema da gestão de risco [20]

No esquema da figura anterior é possível verificar essas três etapas da análise de risco, bem como, as outras etapas que antecedem esta etapa.

A valoração do risco corresponde à fase final da avaliação, aqui é feita uma comparação entre o valor obtido na fase anterior e um referencial aceitável. [4] Nesta fase, deve-se reunir toda a informação de modo a permitir:

- Avaliar as medidas de controlo implementadas;
- Priorizar as necessidades de implementação de medidas de controlo;
- Definir as ações de prevenção / correção a implementar.

Em síntese o resultado desta fase deve permitir a definição de ações de melhoria.

2.1.4. DIFERENÇA ENTRE FREQUÊNCIA E PROBABILIDADE

De modo a dar um esclarecimento do que se segue no capítulo 3, é importante o leitor saber distinguir a diferença entre frequência e probabilidade.

Frequência absoluta (f_i) é o número de vezes que um determinado acontecimento (x_i) se repete numa determinada amostra:

$$f_i = \sum x_i \quad (4)$$

Frequência relativa (f_r) é a razão entre o número de vezes que um determinado acontecimento se repete (x_i) e o número total de acontecimentos que compõem a amostra (y_t):

$$f_r = \frac{x_i}{y_t} \quad (5)$$

A soma das frequências relativas é sempre igual a 1, ou seja,

$$\sum f_r = 1 \quad (6)$$

Segundo Laplace, a definição de probabilidade corresponde ao quociente entre os casos favoráveis e os casos possíveis de uma amostra dada uma variável aleatória, isto é, casos favoráveis são o número de casos de um determinado acontecimento A, e os casos possíveis são os casos que existem na experiência, assim:

$$P(A) = \frac{\text{Número de casos favoráveis ao acontecimento A}}{\text{Número de casos possíveis}} \quad (7)$$

Ambas as definições traduzem resultados que variam entre 0 e 1. Contudo, a frequência relativa converge para a probabilidade do evento, quando o número de tentativas é grande. Desta forma o gráfico da **Erro! A origem da referência não foi encontrada.** apresenta a relação entre a probabilidade e a frequência de um determinado acontecimento, tem o seguinte aspeto:

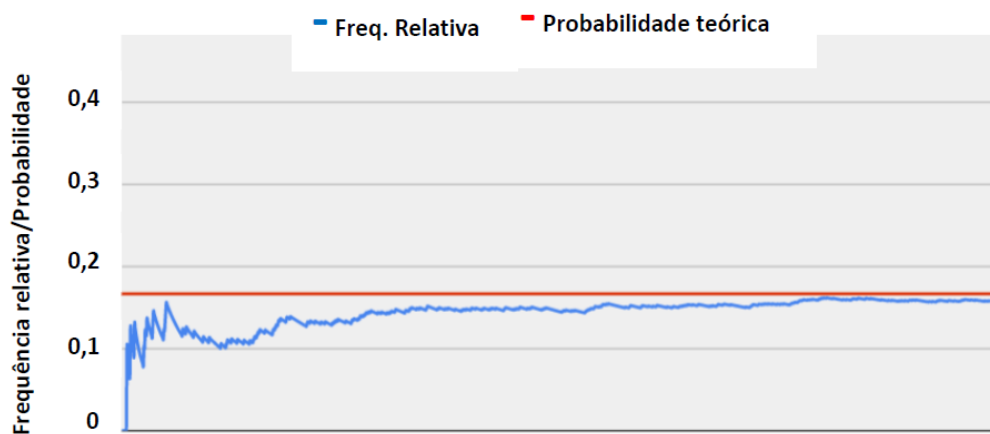


Figura 4- Relação entre frequência e probabilidade [21]

2.1.5. GARANTIA DE EDIFÍCIOS NO PÓS-VENDA

Segundo o Decreto-Lei nº 78/2022 de 07-11-2022- CCP e o Decreto- Lei nº 84/2021 de 18-10-2021, no artigo 397º, é dito o prazo de garantia pode variar de acordo com o defeito de obra:

Quadro 2- Garantias e respetivos defeitos

PRAZO DE GARANTIA	DEFEITO
10 anos	Elementos construtivos estruturais
5 anos	Elementos construtivos não estruturais e instalações técnicas
3 anos	Equipamentos independentes, mas afetos à obra

Entende-se por elementos construtivos estruturais elementos que correspondem às partes resistentes dos edifícios, isto é, elementos que podem comprometer a estabilidade e segurança do edifício e que muitas vezes podem não ser visíveis ou até mesmo acessíveis, são o exemplo de sapatas, estacas, paredes estruturais, pilares, vigas e lajes.

Os elementos construtivos não estruturais e instalações técnicas correspondem às partes que são suportadas pelos elementos construtivos estruturais e por isso não comprometem a estabilidade do edifício, sendo muitas vezes visíveis, sentidas e de fácil acesso, são exemplo as paredes não estruturais, isolamentos, revestimentos, caixilharias, rede de abastecimento de água, rede elétrica, rede de gás, e rede AVAC.

Por fim, os equipamentos independentes correspondem a elementos de fácil acesso, usados diariamente pelo usuário, como por exemplo: armários, torneiras, elevadores e ar condicionado.

Relativamente às garantias, é de salientar que segundo o nº 3 do mesmo artigo: “O contrato pode estipular prazos de garantia diferentes”, contudo, esses prazos “apenas podem ser superiores àqueles quando, tratando-se de aspeto da execução do contrato submetido à concorrência pelo caderno de encargos, o empreiteiro o tenha proposto.” [10]

Nestas situações, e segundo o mesmo artigo, o empreiteiro tem a obrigação de corrigir todos os erros da obra e dos equipamentos que nela estão integrados “entendendo-se como tais, designadamente, quaisquer desconformidades entre a obra executada e os equipamentos fornecidos ou integrados e o previsto no contrato.” [10]

Há certos momentos, em que os erros identificados não são passíveis de serem corrigidos, posto isto, o dono de obra pode exigir ao empreiteiro que se repita a execução que se encontra com defeito ou que se substitua os equipamentos em falha, sem qualquer custo, “salvo se tal se revelar impossível ou constituir abuso de direito, nos termos gerais.” - nº 6 do artigo 397º do CCP. [10]

2.1.6. PRAZO DE GARANTIA E PRAZO DE VIDA ÚTIL DO PROJETO

Os conceitos de prazo de garantia e prazo de vida útil do projeto, são termos que não devem ser confundidos, o primeiro refere-se ao período segundo o qual o comprador dispõe para reclamar de algum defeito, disposto em lei. Por outro lado, tempo de vida útil do projeto diz respeito ao período estimado para o qual um dado sistema é projetado, deixando de atender aos requisitos mínimos de desempenho ao fim desse tempo.

Posto isto, é importante salientar que o prazo de vida útil do projeto muitas vezes é influenciado pelo uso correto do edifício por parte dos utilizadores, pela limpeza e a sua manutenção, pelas alterações climáticas e o nível de poluição a que a obra esteve exposta durante a construção. [11]

Com estes termos consolidados, é altura de se conhecer melhor o que se entende por defeitos, tendo em conta que o prazo de garantia só é ativado quando estes existem.

2.1.7. DEFEITOS NA CONSTRUÇÃO PÓS-OBRA

O termo defeito é uma palavra com a qual o leitor estará familiarizado. Assim, é fácil antever, que casualmente, defeito significa imperfeição [12].

Defeitos na construção são, por isso, imperfeições que aparecem no imóvel, não estando em conformidade com o previsto em projeto, reduzindo o seu valor e podendo colocar em risco a segurança ou o conforto dos utilizadores. Para além do fator confiança.

Segundo o artigo 1208º do CC “*O empreiteiro deve executar a obra em conformidade com o que foi convencionado, e sem vícios que excluam ou reduzam o valor dela, ou a sua aptidão para o uso ordinário ou previsto no contrato.*” Este artigo depreende que a obra deve ser entregue sem vícios, isto é, sem defeitos de acordo com o projeto e pronta para utilização. Entende-se por vício quais quer falhas por falta de atenção ou cumprimento das exigências técnicas durante a construção. [14]

Considera-se assim, que um determinado edifício tem defeitos, quando existe alguma das seguintes desconformidades: [13]

- Entre a obra realizada e a obra contratada,
- Entre a obra e as normas legais regulamentares aplicáveis, sejam de natureza imperativa ou disposta (não afastadas pelas partes),
- Entre os materiais ou elementos de construção efetivamente incorporados e os materiais ou elementos de construção previstos no contrato,
- Entre os materiais ou elementos de construção efetivamente incorporados e os materiais ou elementos de construção previstos nas normas legais e regulamentares aplicáveis, ou entre as suas características efetivas e as características legalmente exigíveis,
- Qualquer vício da obra ou dos materiais nela incorporados que a desvalorizem, reduzam a sua utilidade ou aptidão para os fins a que se destina.

Perante estes casos resta ainda conhecer os dois tipos de defeitos, os defeitos aparentes e os ocultos.

Defeitos ocultos são aqueles que não se conseguem detetar através de um exame, ou que por alguma razão não é perceptível à primeira vista pelo dono de obra, sendo só detetados durante a utilização da construção em serviço.

Defeitos aparentes, são aqueles que o proprietário tem conhecimento logo após um exame de deteção e pode ser reconhecido por qualquer pessoa. Se o dono de obra tiver conhecimento de algum defeito e se aperceba da sua gravidade, pode se afirmar que se trata de um defeito conhecido.

Uma vez que o esclarecimento do termo defeito, está consolidado, é necessário compreender algumas noções do pós-venda nas empresas para que estes defeitos sejam ao máximo evitados no futuro, assunto que se irá abordar com mais detalhe no capítulo 3.

2.1.8. PÓS-OBRA NAS EMPRESAS

O pós-obra é um serviço obrigatório nas empresas em Portugal, e uma das suas principais funções é o atendimento às reclamações dos clientes. Este processo garante o atendimento dos clientes após a entrega da obra, em fase de garantia, reparando todos os defeitos, e possíveis falhas percebidas pelos usuários aquando da utilização do edifício em serviço.

Existem várias etapas dos pós obra, são elas as seguintes [16]:

- Momento de entrega do imóvel ao cliente,
- Registo da solicitação,
- Análise
- Agendamento do serviço
- Assimilação dos custos
- Estudo de possíveis ações de prevenção
- Levantamento da satisfação do cliente em relação aos serviços prestados.

Se as empresas de construção, seguirem estas etapas meticulosamente, os defeitos no pós-venda, serão cada vez menores, pois o seu registo permite que tais problemas não voltem a acontecer.

3

PROPOSTA DO MODELO

3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Para que se consiga dar resposta à problemática levantada no capítulo 1, este documento pretende estabelecer uma metodologia para a implementação da análise de riscos em edifícios de habitação em fase de garantia. Como foi visto em 2.1.3 a análise de risco é a técnica que ajuda a identificar, caracterizar, quantificar e avaliar os perigos e consiste em duas etapas que dizem respeito a uma análise qualitativa e a outra quantitativa. [18]

3.1.1. ANÁLISE QUANTITATIVA

A análise quantitativa é realizada antes da análise qualitativa e o seu objetivo é atribuir uma classificação numérica às consequências, e aos riscos.

3.1.2. ANÁLISE QUALITATIVA

Esta análise permite que os dados da probabilidade e das consequências de cada acontecimento sejam analisados atribuindo um impacto. A avaliação desse impacto será através de uma matriz de Probabilidade/Consequência.

Para isso, torna-se necessário criar uma lista de problemas **reportados** no pós obra, porque quanto maior a informação, melhor será o processamento de dados noutros contextos, para que no futuro esses problemas não se repitam.

Com esta análise pretende-se identificar os riscos, em paralelo com a análise quantitativa. Desta forma torna-se fácil criar um modelo de modo a calcular o risco associado a um problema.

3.2 ETAPAS DA ANÁLISE DE RISCO

No capítulo anterior foram mencionadas 3 etapas da análise de risco, porém a explicação dessas etapas serão esclarecidas neste capítulo de modo a providenciar um conhecimento mais claro entre estas definições e o modelo apresentado neste capítulo. A figura seguinte mostra as várias etapas do risco, ainda por explicar e que irão ser alvo de esclarecimento:

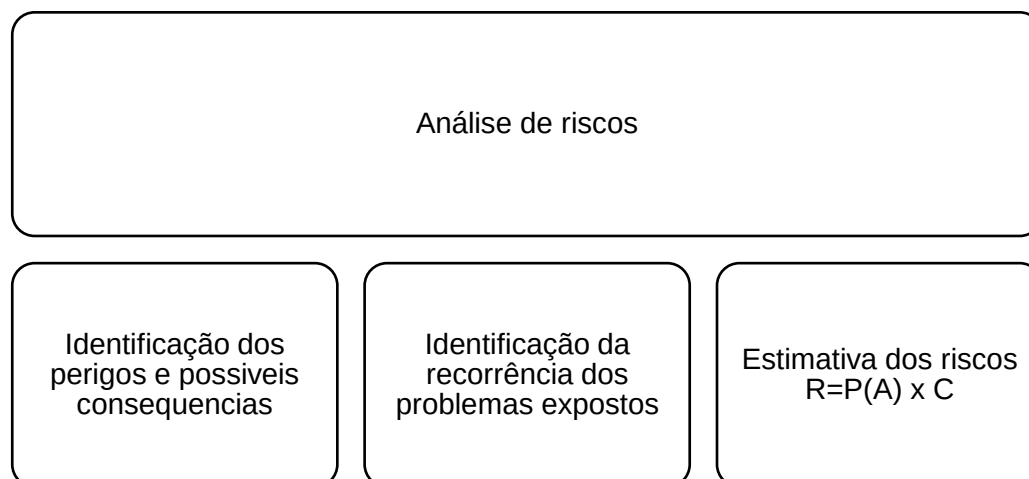


Figura 5- Esquema da análise de riscos

3.2.1. IDENTIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS E DAS SUAS CONSEQUÊNCIAS

Nesta etapa da análise de risco no pós-venda pressupõe a determinação dos problemas presentes numa determinada situação e as possíveis consequências inerentes. Considera-se esta etapa como a mais crítica em todo o processo, pois um problema que possa não ser identificado, torna-se um problema não avaliado e por sua vez será um problema não controlado.

Esta etapa deve ser bem organizada de forma a se conseguir reunir o máximo de informação possível para que se consiga identificar as causas das anomalias.

3.2.2. IDENTIFICAÇÃO DA RECORRÊNCIA DOS PROBLEMAS EXPOSTOS

A fase que se segue corresponde ao conhecimento, objetivo da gravidade ou severidade que um determinado dano pode assumir, assim como a sua probabilidade de ocorrência.

A probabilidade de ocorrência acima mencionada depende do número de problemas reportados por diferentes utilizadores, e da frequência que esses problemas apresentam.

3.2.3. ESTIMATIVA DOS RISCOS

Com a última fase da análise de risco espera-se a quantificação da magnitude do risco. Segundo o que se sabe, o risco (R_i) é o produto entre a probabilidade de ocorrência de um determinado problema ($P(A)_i$) e as consequências (C_i) que advém desse problema. Sendo a fórmula do risco a seguinte:

$$R_i = P(A)_i \times C_i \quad (8)$$

A escolha do método influencia na avaliação destas variáveis, por isso torna-se importante que o método escolhido para este tipo de situação seja o indicado. Para isso a essa escolha deve ter em conta os seguintes parâmetros:

- O objetivo da avaliação (Risco de que? Risco para quem? Risco devido a quê?);
- O nível de detalhe para a avaliação;
- Os recursos disponíveis (humanos e técnicos);

- A natureza dos problemas e respetiva complexidade.

3.3 INTRODUÇÃO DO MODELO

A metodologia selecionada para avaliação dos riscos foi o método simplificado. Este método permite estimar os riscos qualitativamente e de forma simples. Para aplicar este método deve-se identificar as anomalias existentes em fase de garantia de forma a estimar-se a probabilidade de ocorrência das anomalias por categoria, e tendo em conta a magnitude das suas consequências, avaliar o risco a cada um dos problemas identificados.

Assim, torna-se um método ideal para avaliar este tipo de situações por se tratar de situações fáceis de identificar a partir da observação do local.

3.3.1. DESCRIÇÃO DO MODELO

Para melhor entender as etapas do trabalho a ser desenvolvido, a figura seguinte representa a estrutura do desenvolvimento do modelo que irá ser aprofundado neste capítulo:

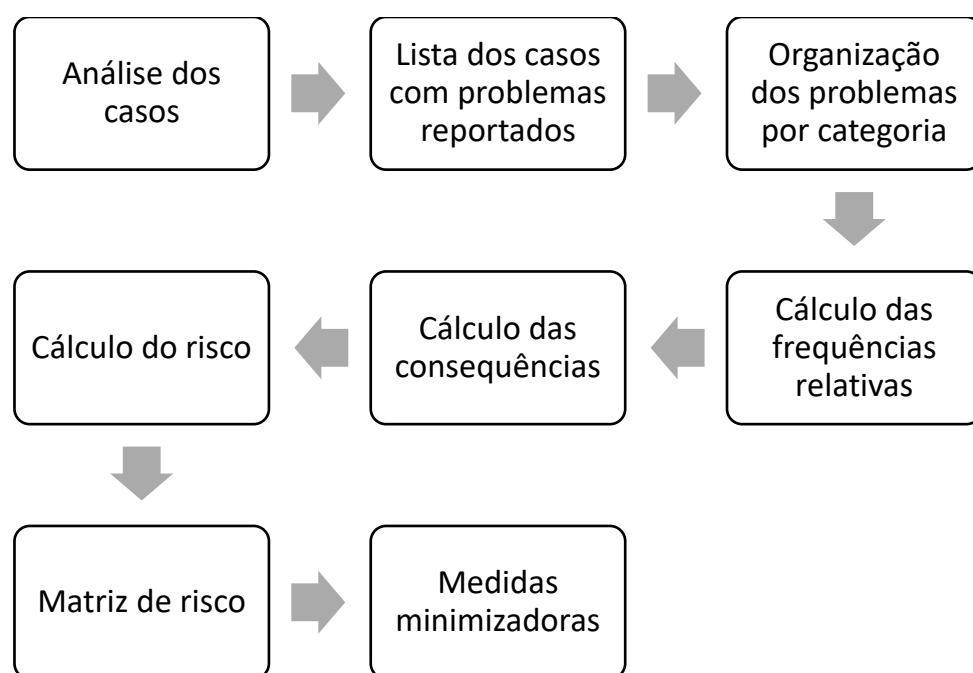


Figura 6- Estrutura do modelo

O modelo proposto, tem como base as análises dos tópicos 3.1.1 e 3.1.2. Os dados que foram analisados são meramente ilustrativos, sem ter por base qualquer referência a alguma obra e servem para facilitar a explicação do modelo, desta forma, o modelo baseia-se em registar os problemas constatados em 6000 fogos em garantia reportados pelos utilizadores. De seguida, calcular a sua probabilidade de ocorrência e as respetivas consequências, para que se consiga calcular o risco, como já foi dito nos capítulos anteriores. O propósito do modelo é simular os casos de alto risco para que, no capítulo 4, se possam aplicar os dados da empresa, de modo a serem identificados os riscos.

3.3.2. LISTA DE PROBLEMAS

A primeira fase do modelo destina-se a identificar os problemas e a registá-los, para isso foi simulado o registo de 50 problemas, e as tipologias dos edifícios ligadas a cada um deles, podendo ser edifícios de habitação multifamiliar ou habitação unifamiliar. No quadro a seguir, pode-se identificar isso mesmo:

Quadro 3- Simulação dos problemas e as respetivas tipologias

PROBLEMA	TIPOLOGIA DO LOCAL
1. Fuga de água no termoacumulador	Habitação multifamiliar
2. Depósito de autoclismo enche excessivamente, vertendo água sempre que é utilizado	Habitação multifamiliar
3. Infiltração em parede interior.	Habitação unifamiliar
4. Fissuras nas paredes interiores	Habitação multifamiliar
5. Fuga de água, no telhado	Habitação unifamiliar
6. Infiltração no teto da casa de banho	Habitação unifamiliar
7. Fissuras em paredes de alvenaria	Habitação unifamiliar
8. Azulejos a cair na fachada	Habitação multifamiliar
9. Infiltrações nas fachadas	Habitação multifamiliar
10. Portas de emergência não fecham corretamente	Habitação multifamiliar
11. Infiltrações nas paredes interiores	Habitação unifamiliar
12. Manchas no soalho por infiltrações no pavimento	Habitação multifamiliar
13. Infiltração das escadas de emergência	Habitação multifamiliar
14. Fissura no teto	Habitação unifamiliar
15. Azulejos soltos no pavimento	Habitação multifamiliar
16. Manchas de humidade no teto da piscina interior	Habitação multifamiliar
17. Aduela da porta cedeu por haver uma fissura na parede onde esta assente	Habitação unifamiliar
18. Válvula de corte de uma torneira na casa de banho esta partida	Habitação unifamiliar
19. Descasque da pintura na parede da sala	Habitação unifamiliar
20. Substituição da perda mármore danificada no balcão da cozinha em várias frações	Habitação multifamiliar
21. Infiltração detetada no corredor do piso 4	Habitação multifamiliar
22. Selagem corta-fogo deficiente nas portas de saída de emergência	Habitação multifamiliar
23. Infiltração no teto da garagem	Habitação multifamiliar
24. Destacamento do reboco na parede da garagem	Habitação unifamiliar
25. Algumas pastilhas da piscina estão a sair	Habitação multifamiliar

PROBLEMA	TIPOLOGIA DO LOCAL
26. Janela da casa de banho com infiltrações em várias frações	Habitação multifamiliar
27. A varanda não escoia a água da chuva	Habitação unifamiliar
28. A borracha da porta de entrada precisa de ser substituída	Habitação multifamiliar
29. Encaixe da porta da cozinha partido	Habitação unifamiliar
30. Infiltração no teto da sala de jantar	Habitação unifamiliar
31. Telhado com infiltrações	Habitação multifamiliar
32. Revestimento da casa de banho a descolar	Habitação unifamiliar
33. Humidade na parede do wc social	Habitação unifamiliar
34. Autoclismo enche a um ritmo muito lento	Habitação multifamiliar
35. Humidade numa courete no piso 1	Habitação multifamiliar
36. Pinga água da laje na garagem	Habitação multifamiliar
37. Pinturas das escadas de emergência a descascar	Habitação multifamiliar
38. Fissuras nas escadas de emergência	Habitação multifamiliar
39. Soalho com indicações de humidade por estar manchado	Habitação multifamiliar
40. Azulejos da parede da cozinha soltos	Habitação multifamiliar
41. Azulejos do chão da casa de banho soltos	Habitação unifamiliar
42. Porta de entrada do rés do chão não fecha	Habitação multifamiliar
43. Mancha de humidade no teto da casa de banho	Habitação multifamiliar
44. Avaria do AC num quarto, não faz frio	Habitação unifamiliar
45. Rodapés dos corredores estão a soltar-se	Habitação multifamiliar
46. Cai água da chuva na cozinha	Habitação unifamiliar
47. Humidade na parede junto ao rodapé	Habitação unifamiliar
48. Cai água do sprinkler no corredor de entrada	Habitação multifamiliar
49. Problemas no AC	Habitação multifamiliar
50. Todas as varandas que tem pequenos canteiros tem humidade no teto da varanda inferior, aos canteiros	Habitação multifamiliar

A tipologia dos edifícios, é um aspeto importante para este documento, pois o mesmo problema que é reportado numa habitação multifamiliar, tem um peso diferente do que se for numa moradia unifamiliar, por exemplo, isto é, supondo que o problema está relacionado com a porta nas escadas de emergência num edifício de habitação multifamiliar implica que a forma de atuação seja imediata uma vez que se houver um incêndio pode haver problemas graves, no caso de edifícios unifamiliares não existe esse problema porque não existem zonas comuns dentro do edifício, sendo o morador o total utilizador do espaço. Este aspeto será importante para a classificação das consequências, mais à frente em 3.3.4.

3.3.3. FREQUÊNCIA RELATIVA DOS PROBLEMAS

Numa segunda fase, estes problemas são organizados por categoria, de forma a facilitar a gestão dos dados enuncia-se no quadro 4 os resultados que representam o número de problemas por cada categoria. As categorias foram divididas por problemas relacionados com fugas de água (F.A), autoclismo (Autocl.), humidade (Hum.), fissuras (Fiss), Azulejos Soltos (A.S), infiltrações (Infil), portas, torneiras (Torn.), Pintura, Acabamentos interiores (Acab. Int.) e sistemas de aquecimento ventilação e ar condicionado (AVAC)

Quadro 4- Simulação dos problemas organizados por categoria

F. A	AUTO CL.	HUM.	FISS.	A. S.	INFIL.	PORTAS	TORN.	PINTURA	ACAB .INT	AVAC
5	2	7	5	6	11	6	1	3	3	2

Nesta altura é possível reparar que na simulação dos problemas mais incidentes são os referentes a infiltrações, com 11 incidências e logo de seguida os problemas associados à humidade com 7 problemas. A categoria com menos incidências está associada a problemas com torneiras que tem apenas 1 caso reportado.

Assim, a frequência relativa (FR) é calculada da seguinte forma:

$$FR = \frac{n}{Ne} \quad (9)$$

Onde,

n- Número de problemas reportados por categoria

Ne- Número de edifícios em fase de garantia existentes, no total.

Tendo em conta a equação 2, e que nesta simulação, considerou-se que Ne, é igual a 6000, é possível calcular os valores da frequência de cada categoria, expressos no seguinte quadro:

Quadro 5- Simulação da frequência de cada categoria

	F.A	AUTO CLI.	HUM .	FISS.	A.S	INFIL .	PORT AS	TORN.	PINTU RA	ACAB .INT.	AVAC
FREQ.	0,000 83	0,000 33	0,00 12	0,000 83	0,00 10	0,00 18	0,001 0	0,000 17	0,000 50	0,000 50	0,00 033

Contudo o valor da frequência relativa corresponde é um valor muito pequeno, e por isso é necessário haver um ajuste de valores. Para este ajuste, foi elaborado um quadro, onde se percebe quais os pontos a atribuir para determinada frequência:

Quadro 6- Atribuição da frequência

PONTUAÇÃO DA FREQUÊNCIA	IMPACTO
$PF \leq 0,02\%$	1
$0,03\% \leq PF \leq 0,05\%$	2
$0,06\% \leq PF \leq 0,10\%$	3
$0,11\% \leq PF \leq 0,15\%$	4
$PF \geq 0,16\%$	5

Esta análise quantitativa dos valores da frequência vai ajudar mais à frente no cálculo da matriz de risco.

3.3.4. CÁLCULO DAS CONSEQUÊNCIAS

Uma vez calculadas as probabilidades, é necessário calcular as consequências. Para o cálculo das consequências, é importante subdividir em quatro categorias diferentes, para que a escala seja mais rigorosa.

Posto isto, considerou-se consequências associadas à imagem da empresa, ao custo, ao nível de reparação, e à operacionalidade do sistema, sendo este ligado ao uso do sistema/compartimento.

Cada consequência tem uma escala associada de 1 a 5 como mostram os quadros seguintes:

Quadro 7- Escala da Imagem da empresa

IMAGEM DA EMPRESA	IMPACTO
1	Positiva
2	Neutra
3	Ligeiramente negativa
4	Negativa
5	Muito negativa

Onde, a imagem “positiva” corresponde a comentários positivos por parte dos utilizadores podendo até incluir recomendações dos trabalhos da empresa por parte destes a outras entidades e/ou outros utilizadores.

Imagem “neutra” não existem comentários cessados pelos utilizadores.

Considera-se uma imagem “ligeiramente negativa” a todos os comentários verbais, não positivos, efetuados pelos utilizadores à empresa ou a outra entidade.

Com imagem “negativa” compreende-se e-mails ou reclamações dirigidas à empresa por parte dos utilizadores.

E por fim, imagem “muito negativa” corresponde a situações onde os problemas terão de ser resolvidos em tribunal.

Quadro 8– Escala do custo

CUSTO	IMPACTO
1	Muito baixo
2	Baixo
3	Médio
4	Elevado
5	Muito elevado

O impacto associado ao custo exige uma proporcionalidade compatível com o valor global da obra, isto é, apenas se considera que o custo da intervenção é “muito baixo” quando o custo do valor da intervenção corresponde a pelo menos 0,005% do valor global da obra. Considera-se que o valor é “baixo” quando o custo da intervenção está entre os 0,006% e os 0,01% do valor da obra. Se o custo intervenção custar à empresa o valor compreendido entre 0,011% e 0,05% considera-se que é o valor “médio” correspondente ao nível 3. O custo “elevado” corresponde ao intervalo de valores entre 0,06% e 0,1% do valor da obra com a intervenção, e o custo “muito elevado” corresponde a valores que representam 0,11% ou mais do valor da obra com a intervenção.

Quadro 9– Escala da facilidade de reparação

FACILIDADE DE REPARAÇÃO	IMPACTO
1	Muito fácil de reparar
2	Fácil de reparar
3	Reparável
4	Difícil de reparar
5	Muito difícil de reparar

Com a escala do QUADRO 9, pressupõe-se que ao impacto associado ao nível 1 correspondente ao impacto, “muito fácil de reparar” estão situações onde apenas é preciso chamar um especialista que com poucos equipamentos, ou até mesmo nenhum, é capaz de resolver o problema.

No nível 2 de reparação, que correspondente ao impacto “fácil de reparar”, deduz que é necessária uma equipa de especialistas que com pouco material ou até mesmo nenhum conseguem resolver o problema.

Para o impacto “reparável” é idêntico à situação do nível 1, no entanto, o especialista terá de ter acesso a ferramentas mais especializadas no local.

Já o nível 4- “difícil de reparar” pressupõe, uma equipa de especialistas e um conjunto de materiais específicos no local que possam ajudar a minimizar o problema.

Por fim, o nível 5 “muito difícil de reparar” ou até mesmo impossível de reparar, pressupõe um problema onde uma equipa de especialistas com material especializado não consegue resolver o problema e por esse motivo tomam medidas minimizadoras.

Quadro 10– Escala da Operacionalidade do sistema

OPERACIONALIDADE DO SISTEMA	IMPACTO
1	Totalmente operacional
2	Operacional
3	Razoavelmente operacional
4	Pouco operacional
5	Nada operacional

A operacionalidade do sistema refere-se ao uso do compartimento/edifício, isto é, para o primeiro nível de operacionalidade, “totalmente operacional”, pressupõe-se problemas que não interferem na vida ou no bem-estar dos utilizadores, podendo usar o compartimento/edifício sem qualquer restrição.

O nível 2 “operacional” corresponde a problemas que cuja vida dos utilizadores acaba por ser condicionada, mas o seu bem-estar não é afetado e é possível usar o compartimento/edifício.

“Razoavelmente operacional” corresponde ao nível 3 e pressupõe problemas cuja vida e o bem-estar dos utilizadores é condicionada pelo problema, no entanto, conseguem usar o compartimento/edifício.

Quanto ao nível 4, “pouco operacional”, entende-se que o problema condiciona a vida e o bem-estar dos utilizadores, contudo, o compartimento/edifício pode ser usado com algumas restrições.

Por fim o nível 5, “nada operacional”, corresponde ao nível de consequência onde o problema afeta o bem-estar e a vida dos utilizadores e o compartimento/edifício não pode ser utilizado.

A consequência total, será a média das consequências atribuídas a cada problema, classificando-se da seguinte forma:

Quadro 11 – Escala das consequências totais

CONSEQUÊNCIAS	IMPACTO
1	Pouco grave
2	Moderadamente grave
3	Grave
4	Muito grave
5	Extremamente grave

Onde, o nível de consequência “Pouco grave” corresponde a consequências que não tem risco de segurança para os utilizadores nem colocam em causa o comportamento do compartimento/edifício.

O nível “Moderadamente grave” pressupõe problemas que não colocam em risco a segurança dos utilizadores, no entanto, podem colocar em causa o comportamento do edifício/compartimento.

“Grave” corresponde ao nível 3 do QUADRO 11 e entende-se que são consequências que não colocam em risco a segurança dos utilizadores, no entanto, o comportamento do compartimento/edifício tem restrições.

Ao nível 4 “Muito grave” pressupõe consequências que colocam em risco a segurança utilizadores, e o comportamento do compartimento/edifício tem restrições.

Por fim, o último nível “Extremamente grave” corresponde a consequências cuja segurança dos utilizadores está em risco e o comportamento do compartimento/edifício não é apropriado para a sua utilização.

No quadro 12 é possível perceber como foram organizados os cálculos de modo a se obter a média das consequências através da pontuação de cada categoria.

Quadro 12- Quadro modelo para o cálculo das consequências

PROBLEMA	CONSEQUÊNCIA				
	IMAGEM DA EMPRESA	OPERACIONALIDADE DO SISTEMA	NÍVEL DE REPARAÇÃO	CUSTO	MÉDIA

No seguinte quadro é possível ver a simulação da média das consequências para cada acontecimento.

Quadro 13 – Simulação dos problemas e respetivas consequências

PROBLEMA	CONSEQUÊNCIA TOTAL
Fuga de água no termoacumulador	2
Depósito de autoclismo enche excessivamente, vertendo água sempre que é utilizado	3
Infiltração em parede interior.	4
Fissuras nas paredes interiores	3
Fuga de água, no telhado	4
Infiltração no teto da casa de banho	4
Fissuras em paredes de alvenaria	3
Azulejos a cair na fachada	5
Infiltrações nas fachadas	4
Portas de emergência não fecham corretamente	3
Infiltrações nas paredes interiores	4
Manchas no soalho por infiltrações no pavimento	4
Infiltração das escadas de emergência	3
Fissura no teto	3
Azulejos soltos no pavimento	3
Manchas de humidade no teto da piscina interior	3
Aduela da porta cedeu por haver uma fissura na parede onde esta assente	4
Válvula de corte de uma torneira na casa de banho esta partida	2
Descasque da pintura na parede da sala	3
Substituição da perda mármore danificada no balcão da cozinha em várias frações	2

PROBLEMA	CONSEQUÊNCIA TOTAL
Infiltração detetada no corredor do piso 4	4
Selagem corta-fogo deficiente nas portas de saída de emergência	2
Infiltração no teto da garagem	3
Destacamento do reboco na parede da garagem	3
Algumas pastilhas da piscina estão a sair	3
Janela da casa de banho com infiltrações em várias frações	4
A varanda não escoa a água da chuva	4
A borracha da porta de entrada precisa de ser substituída	2
Encaixe da porta da cozinha partido	2
Infiltração no teto da sala de jantar	3
Telhado com infiltrações	4
Revestimento da casa de banho a descolar	3
Humidade na parede do wc social	3
Autoclismo enche a um ritmo muito lento	2
Humidade numa courete no piso 1	3
Pinga água da laje na garagem	4
Pinturas das escadas de emergência a descascar	3
Fissuras nas escadas de emergência	3
Soalho com indicações de humidade por estar manchado	3
Azulejos da parede da cozinha soltos	3
Azulejos do chão da casa de banho soltos	3
Porta de entrada do rés do chão não fecha	2
Mancha de humidade no teto da casa de banho	3
Avaria do AC num quarto, não faz frio	3
Rodapés dos corredores estão a soltar-se	2
Cai água da chuva na cozinha	5
Humidade na parede junto ao rodapé	3
Cai água do sprinkler num quarto	3
Problemas no AC	2
Todas as varandas que tem pequenos canteiros tem humidade no teto da varanda inferior, aos canteiros	5

As atribuições das classificações para cada problema foram feitas com base na explicação dos quadros 7, 8, 9, 10 e 11 e na tipologia associada a cada problema no quadro 3.

3.3.5 CÁLCULO DO RISCO

O cálculo do risco, é um conhecimento que já foi alicerçado em 2.1.2. Contudo, nunca é demais referir que o cálculo do risco neste modelo passa por multiplicar a frequência dos acontecimentos pela média das consequências, como se pode ver na equação seguinte:

$$R_i = Freq(A)_i * C_i \quad (10)$$

Onde,

R_i - Risco de cada acontecimento

$Freq(A)_i$ – Frequência de cada acontecimento

C_i - Média das consequências por acontecimento

O cálculo da média das consequências, é feito através da razão entre o somatório do valor do impacto atribuído a cada consequência relacionada com o custo (C_c), a operacionalidade do sistema (C_{OS}), a facilidade de reparação (C_{FR}), a imagem da empresa (C_{IE}), e o número total de categorias.

$$C_i = \frac{C_c + C_{OS} + C_{FR} + C_{IE}}{4} \quad (11)$$

Pela equação 3 é possível compreender que, para que o risco atinja o valor máximo tanto as consequências como a frequência têm de ter os valores mais altos. Desta forma, na simulação acima apresentada, é possível reparar que a maior frequência corresponde a 0,0018 e a maior consequência que um problema pode alcançar é o correspondente ao nível 5, assim, o nível de risco dificilmente atinge o nível 1 ou superior.

Então, risco máximo ($R_{máx}$) é o produto entre o máximo valor da frequência ($\frac{n}{Ne_{máx}}$) e o máximo valor da média das consequências de cada acontecimento ($C_{imáx}$) como é possível ver na expressão seguinte:

$$R_{máx} = \left(\frac{n}{Ne}\right)_{máx} * C_{imáx} \quad (12)$$

Seguindo a mesma linha de pensamento, o risco mínimo (R_{min}), será então o produto entre valor mínimo da frequência ($\frac{n}{Ne_{min}}$) e o valor mínimo da média das consequências de cada acontecimento (C_{imin}) como é possível ver na expressão seguinte:

$$R_{min} = \left(\frac{n}{Ne}\right)_{min} * C_{imin} \quad (13)$$

Com estas expressões é fácil entender que quanto maior o número de obras em fase de garantia analisadas (Ne) menor a frequência e por sua vez menor o risco. Por isso, é importante transformar o risco numa escala que varie entre 0 e 1, onde 0 corresponde à possibilidade de não haver risco nenhum, e 1 corresponde à possibilidade muito forte de haver risco. O quadro seguinte mostra a forma como foram organizados os cálculos de forma que se possa obter o cálculo do risco:

Quadro 14– Quadro modelo do cálculo do Risco

PROBLEMA	FREQUÊNCIA	MÉDIA	RISCO

Assim, a simulação dos resultados dos riscos testados por este modelo são os enunciados no quadro 15.

Quadro 15 – Simulação do cálculo do risco

PROBLEMA	FREQUÊNCIA	MÉDIA	RISCO
Fuga de água no termoacumulador	0,083	2	0,22
Depósito de autoclismo enche excessivamente, vertendo água sempre que é utilizado	0,033	3	0,11
Infiltração em parede interior.	0,183	4	0,77
Fissuras nas paredes interiores	0,083	3	0,33
Fuga de água, no telhado	0,083	4	0,33
Infiltração no teto da casa de banho	0,183	4	0,66
Fissuras em paredes de alvenaria	0,083	3	0,33
Azulejos a cair na fachada	0,100	5	0,55
infiltrações nas fachadas	0,183	4	0,77
Portas de emergência não fecham corretamente	0,100	3	0,33
Infiltrações nas paredes interiores	0,183	4	0,77
Manchas no soalho por infiltrações no pavimento	0,183	4	0,77
Infiltração das escadas de emergência	0,183	3	0,66
Fissura no teto	0,083	3	0,33
Azulejos soltos no pavimento	0,100	3	0,33
Manchas de humidade no teto da piscina interior	0,117	3	0,44
Aduela da porta cedeu por haver uma fissura na parede onde esta assente	0,100	4	0,44
Válvula de corte de uma torneira na casa de banho esta partida	0,017	2	0,044
Descasque da pintura na parede da sala	0,050	3	0,11
Substituição da perda mármore danificada no balcão da cozinha em várias frações	0,050	2	0,11
Infiltração detetada no corredor do piso 4	0,183	4	0,66
Selagem corta-fogo deficiente nas portas de saída de emergência	0,100	2	0,22
Infiltração no teto da garagem	0,183	3	0,66
Destacamento do reboco na parede da garagem	0,050	3	0,22
Algumas pastilhas da piscina estão a sair	0,100	3	0,33
Janela da casa de banho com infiltrações em várias frações	0,183	4	0,66
A varanda não escoar a água da chuva	0,050	4	0,22
A borracha da porta de entrada precisa de ser substituída	0,100	2	0,22
Encaixe da porta da cozinha partido	0,183	2	0,44
Infiltração no teto da sala de jantar	0,183	3	0,66
Telhado com infiltrações	0,183	4	0,66
Revestimento da casa de banho a descolar	0,100	3	0,33
Humidade na parede do wc social	0,017	3	0,33
Autoclismo enche a um ritmo muito lento	0,033	2	0,11
Humidade numa courete no piso 1	0,117	3	0,33
Pinga água da laje na garagem	0,083	4	0,33
Pinturas das escadas de emergência a descascar	0,050	3	0,11
Fissuras nas escadas de emergência	0,083	3	0,22

PROBLEMA	FREQUÊNCIA	MÉDIA	RISCO
Soalho com indicações de humidade por estar manchado	0,117	3	0,44
Azulejos da parede da cozinha soltos	0,100	3	0,33
Azulejos do chão da casa de banho soltos	0,100	3	0,33
Porta de entrada do rés do chão não fecha	0,100	2	0,22
Mancha de humidade no teto da casa de banho	0,117	3	0,33
Avaria do AC num quarto, não faz frio	0,033	3	0,11
Rodapés dos corredores estão a soltar-se	0,050	2	0,11
Cai água da chuva na cozinha	0,083	5	0,44
Humidade na parede junto ao rodapé	0,117	3	0,44
Cai água do sprinkler num quarto	0,083	3	0,22
Problemas no AC	0,033	2	0,11
Todas as varandas que tem pequenos canteiros tem humidade no teto da varanda inferior, aos canteiros	0,117	5	0,66

É importante elucidar o leitor, que o facto de um determinado problema obter 1 na escala de risco, não significa que esse problema irá acontecer, mas sim que a possibilidade de acontecer é elevada.

3.3.6 APRESENTAÇÃO DA MATRIZ DE RISCO

Nesta altura, os riscos analisados serão representados através de uma matriz de risco, método mais utilizado neste tipo de análise e baseada no modelo disponível por PMBOK (PMI, 2017) [19]. Este modelo consiste no produto dos valores das probabilidades e das consequências, cujo valor gerado irá ser representado na matriz, indicando se o risco é baixo, médio ou alto (fig. 9).

Para o cálculo da matriz de risco irá ser utilizado o impacto atribuído a cada frequência relativa consoante o quadro 6.

Quadro 16– Simulação do cálculo da matriz de risco

PROBLEMA	FREQUÊNCIA RELATIVA	CONSEQUÊNCIA	RISCO
Fuga de água no termoacumulador	3	2	6
Depósito de autoclismo enche excessivamente, vertendo água sempre que é utilizado	2	3	6
Infiltração em parede interior.	5	4	20
Fissuras nas paredes interiores	3	3	9
Fuga de água, no telhado	3	4	12
Infiltração no teto da casa de banho	5	4	20
Fissuras em paredes de alvenaria	3	3	9
Azulejos a cair na fachada	3	5	15
infiltrações nas fachadas	5	4	20
Portas de emergência não fecham corretamente	3	3	9
Infiltrações nas paredes interiores	5	4	20
Manchas no soalho por infiltrações no pavimento	5	4	20

PROBLEMA	FREQUÊNCIA RELATIVA	CONSEQUÊNCIA	RISCO
Infiltração das escadas de emergência	5	3	15
Fissura no teto	3	3	9
Azulejos soltos no pavimento	3	3	9
Manchas de humidade no teto da piscina interior	4	3	12
Aduela da porta cedeu por haver uma fissura na parede onde esta assente	3	4	12
Válvula de corte de uma torneira na casa de banho esta partida	1	2	2
Descasque da pintura na parede da sala	2	3	6
Substituição da perda mármore danificada no balcão da cozinha em várias frações	2	2	4
Infiltração detetada no corredor do piso 4	5	4	20
Selagem corta-fogo deficiente nas portas de saída de emergência	3	2	6
Infiltração no teto da garagem	5	3	15
Destacamento do reboco na parede da garagem	2	3	6
Algumas pastilhas da piscina estão a sair	3	3	9
Janela da casa de banho com infiltrações em várias frações	5	4	20
A varanda não escoia a água da chuva	2	4	8
A borracha da porta de entrada precisa de ser substituída	3	2	6
Encaixe da porta da cozinha partido	5	2	10
Infiltração no teto da sala de jantar	5	3	15
Telhado com infiltrações	5	4	20
Revestimento da casa de banho a descolar	3	3	9
Humidade na parede do wc social	4	3	12
Autoclismo enche a um ritmo muito lento	2	2	4
Humidade numa courete no piso 1	4	3	12
Pinga água da laje na garagem	3	4	12
Pinturas das escadas de emergência a descascar	2	3	6
Fissuras nas escadas de emergência	3	3	9
Soalho com indicações de humidade por estar manchado	4	3	12
Azulejos da parede da cozinha soltos	3	3	9
Azulejos do chão da casa de banho soltos	3	3	9
Porta de entrada do rés do chão não fecha	3	2	6
Mancha de humidade no teto da casa de banho	4	3	12
Avaria do AC num quarto, não faz frio	2	3	6
Rodapés dos corredores estão a soltar-se	2	2	4
Cai água da chuva na cozinha	3	5	15
Humidade na parede junto ao rodapé	4	3	12
Cai água do sprinkler num quarto	3	3	9
Problemas no AC	2	2	4

PROBLEMA	FREQUÊNCIA RELATIVA	CONSEQUÊNCIA	RISCO
Todas as varandas que tem pequenos canteiros tem humidade no teto da varanda inferior, aos canteiros	4	5	20

Após o cálculo do risco é possível elaborar a matriz, como se pode ver na figura 7, onde os valores do risco marcados a verde correspondem a problemas cujo risco é pequeno e não representa grande possibilidade de acontecer em futuras empreitadas. Os valores marcados a amarelo correspondem a problemas cujo risco de acontecer é moderado, e por esse motivo devem ser controlados a fim de garantir que esses problemas não evoluam. Os valores marcados a vermelho, correspondem a problemas cuja possibilidade de acontecerem é elevada e tem de ser mitigados.

5	5	10	15	20	25
4	4	8	12	16	20
3	3	6	9	12	15
2	2	4	6	8	10
1	1	2	3	4	5
	1	2	3	4	5
	Consequência				

Figura 7– Matriz de risco

Esta forma de enunciação dos riscos irá auxiliar no tratamento de dados, antecipando a percepção das ocorrências e os efeitos que elas podem gerar em diferentes cenários e obras diferentes, facilitando mais para a frente as medidas minimizadoras dos problemas.

4

ANÁLISE DOS CASOS DE ESTUDO

4.1 INTRODUÇÃO

No presente capítulo, são apresentados os casos de estudo que foram providenciados por uma empresa, e que irão ser alvo de teste do modelo apresentado no capítulo anterior. Assim o objetivo deste capítulo passa por dar ênfase ao tema desta dissertação, que será fazer a análise de risco dos edifícios em fase de garantia. Para esse propósito terão de ser analisados alguns casos que foram reportados à empresa, desde 2019 até ao presente ano. Os casos de estudo analisados estão todos em fase de garantia e serão enunciados mais à frente.

4.2 EMPRESA

O nome da empresa não será revelado a fim de preservar a sua identidade e por esse motivo será mencionada neste documento como Empresa.

4.2.1 APRESENTAÇÃO

A Empresa foi fundada em 1958, tem a sede localizada na região norte e é considerada uma das empresas com maior influência no sector da construção em Portugal. Tem 5400 colaboradores dos quais 1653 trabalham em Portugal.

A visão da Empresa prende-se com a capacidade de inspirar pessoas, para as descolar e expandir a fronteira do conhecimento e mestria. E tem como missão construir uma comunidade sustentada nos valores e princípio, habilitando as pessoas para os desafios da vida profissional, através da partilha e desenvolvimento de conhecimento e competências.

No seu portefólio destacam-se obras de habitação, hoteleiros, edifícios de saúde, ensino entre muitos outros.

4.2.2 ATUAÇÃO DA EMPRESA NO PÓS-VENDA

Segundo o que foi apurado, a empresa está munida de engenheiros e técnicos especializados destacados para os edifícios em fase de garantia. Desta forma conseguem dar uma resposta mais rápida a todos os casos reportados visto que se trata de uma empresa com um grande leque de empreitadas. As reclamações são feitas via email, telefone, ou carta, e são organizados à posteriori numa plataforma onde indica o estado de cada reclamação (ativos, pausados e fechados). Os casos ativos dizem respeito a casos em execução, ou seja, que estão a ser reparados, por outro lado, casos fechados são todos aqueles casos que já foram tratados e já foram entregues ao cliente. E por fim os casos pausados, são todos os casos pendentes, este último, pode ter diferentes motivos de pausa sendo eles: Aguarda disponibilidade de subempreiteiro, aguarda resposta do cliente, aguarda aprovação superior, aguarda material e/ou equipamento, aguarda disponibilidade do cliente, aguarda condições meteorológicas propícias. Estes motivos de pausa são visíveis para o cliente, uma vez que o cliente tem acesso à plataforma e pode acompanhar o processo.

Na figura seguinte encontra-se um exemplo de uma reclamação.

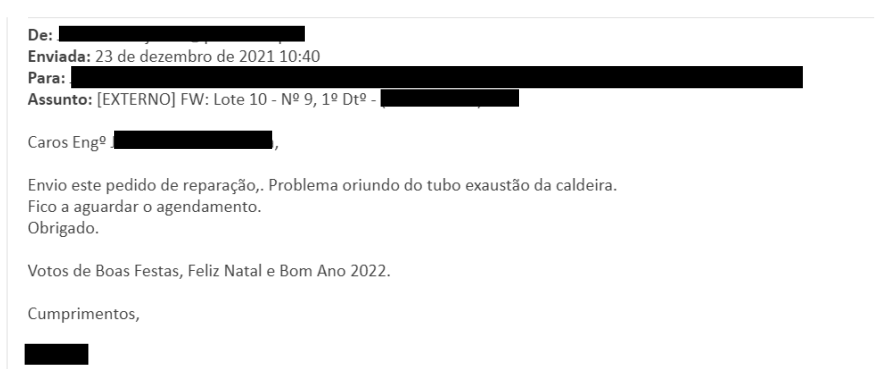


Figura 8- Exemplo de uma reclamação feita por email

Após esta fase, inicia-se a visita ao local onde são reportados registos fotográficos, bem como a análise e correção do problema.

Após a entrega a Empresa considera uma percentagem do valor do orçamento para a fase de garantia, de forma a não se deparar com custos inesperados que possam comprometer a empresa financeiramente. Contudo a Empresa trabalha com subempreitadas, ou seja, contratam empresas específicas que são responsáveis pela instalação dos seus serviços durante a fase de construção, ou seja, algum problema que possa vir a ser alvo de reclamação e coincida com os trabalhos dessa empresa, será essa entidade totalmente responsável pelo reparo do problema e do sub consequente desse problema.

Este tipo de abordagem é considerado um aspeto positivo, pois permite salvaguardar a Empresa de reparações cuja responsabilidade é dos seus subempreiteiros.

De modo que essa responsabilidade por parte dos subempreiteiros seja cumprida a empresa faz retenções em dinheiro ou solicita a emissão de garantias bancárias para que nenhuma das partes (cliente, Empresa e Subempreiteiros) sejam prejudicadas.

Após a intervenção ser resolvida, a Empresa no passado tentava entrar em contacto com o cliente para avaliar a satisfação quanto à reparação. O contacto era feito através de e-mail, mandado de forma automática, onde o cliente carregava num link que o direccionava para um inquérito online conforme a figura seguinte demonstra:

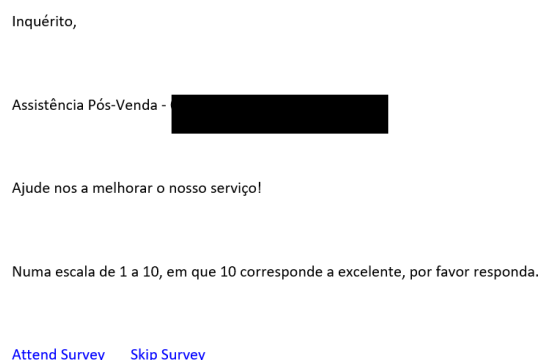


Figura 9- Email enviado pela Empresa aos clientes depois da intervenção

The image shows a survey form with four questions, each with a 10-point scale represented by radio buttons. The questions are:

- Qual a sua satisfação com a intervenção realizada pela equipa assistência Pós-Venda [redacted]?
- Como classifica o prazo de agendamento da intervenção?
- Como classifica a qualidade do trabalho executado?
- Como classifica o comportamento da equipa de intervenção?

 Each question has radio buttons numbered 1 through 10.

Figura 10- Inquérito da Empresa para os clientes

Contudo, em 2021, dos 117 inquéritos enviados pela Empresa, apenas 5 clientes responderam, o que representa falta de aderência por parte destes, não correspondendo aos resultados pretendidos e corretos, já que os clientes que respondiam ou estavam muito insatisfeitos ou estavam extremamente agradados com a atuação da Empresa.

Por este motivo a Empresa deixou de acompanhar os clientes depois da intervenção com este método.

Atualmente, a Empresa decidiu testar um novo método de acompanhamento, abordando o cliente no último dia de intervenção presencialmente, garantido assim uma resposta por parte do cliente.

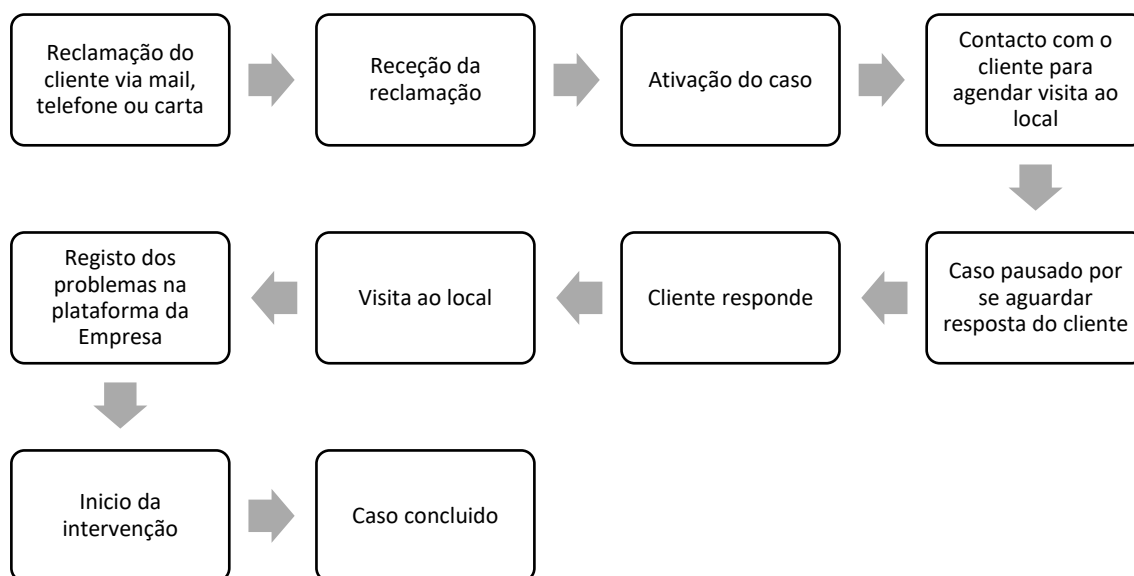


Figura 11- Esquema do processo de intervenção da Empresa

4.3 APRESENTAÇÃO DOS CASOS DE ESTUDO

Como foi referido no início deste capítulo, foram analisados casos de edifícios de 2019 até à atualidade. A Empresa acolhedora, possibilitou a informação de algumas empreitadas neste intervalo de tempo, que irão ser apresentadas a seguir. A fim de ajudar na interpretação dos resultados, foram avaliados edifícios de habitação.

4.3.1 CASO 1

Quadro 17- Apresentação do caso 1

CASO	Edifício 1
TIPOLOGIA	Habitação multifamiliar
ANO DE CONSTRUÇÃO	28/11/2018
ANO DE ENTREGA	28/05/2021
ÁREA DE IMPLANTAÇÃO	3 389,20 m ²
CUSTO FINAL	4 276 000,00 €
NÚMERO DE FOGOS	52

DESCRIÇÃO DO EDIFÍCIO	A empreitada teve como objetivo a reformulação total de um espaço que era anteriormente um hospital privado de ortopedia, transformando o mesmo num condomínio privado com 3 edifícios de habitação de luxo onde se dividiram 52 apartamentos e um jardim na envolvente dos edifícios.
-----------------------	--

4.3.1.1 PROBLEMA 1

Um dos utilizadores, solicitou a intervenção da Empresa numa fissura na parede da sala de um apartamento. O procedimento para o tratamento deste problema passou por abrir a fissura, colocar rede, massa, lixar e pintar.

Para este trabalho os materiais utilizados foram tinta, hantek (massa para reparar pequenas imperfeições) e rede. Os trabalhadores que contribuíram para esta intervenção foram um assistente operacional, um técnico gestor e um encarregado.

Posto isto, o valor desta intervenção foi 190,00€.

4.3.1.2 PROBLEMA 2

Um dos utilizadores, reparou que havia cola numa peça de carpintaria no seu apartamento, e por isso a empresa foi chamada a retirar os restos de cola.

Nesta intervenção entraram dois trabalhadores: um assistente operacional e o encarregado. Não foram utilizados materiais específicos para este trabalho.

Assim, o custo da intervenção foi 23,00€.

4.3.1.3 PROBLEMA 3

Um utilizador reparou que tinha tinta na grade da guarda da varanda, e por esse motivo a empresa foi ao local para repintar a grade.

Para este trabalho foram necessários um operacional e um encarregado. O material requerido para este trabalho foi tinta para pintar as grades.

O custo da intervenção foi 146,95€.

4.3.1.4 PROBLEMA 4

Vários utilizadores detetaram que em todos os apartamentos que possuíam uma floreira encostada à parede exterior, eram alvo de uma infiltração na parte interior da parede. Assim, a Empresa foi ao local para fazer a reparação da parede com infiltração, com dois assistentes operacionais, um técnico gestor e um encarregado.

Os materiais utilizados para reparar a infiltração foram hantek, sikagrout (argamassa monocomponente), fita, primário e tinta.

Assim, o custo da intervenção foi 546€.

A figura 12 ilustra a infiltração detetada num dos apartamentos afetados.



Figura 12- Infiltração na parede interior com floreira na parte exterior

4.3.1.5 PROBLEMA 5

Um dos utilizadores solicitou a presença da empresa para a substituição de 2 metros de rodapé por estes estarem a descolar.

Para este trabalho foram necessários 3 trabalhadores: um operacional, um técnico gestor e um encarregado.

Os materiais utilizados para este procedimento foram tinta, primário, fita. Hantek, sikagrout, rodapé, cola e veda.

O valor da intervenção foi 255€.

4.3.1.6 PROBLEMA 6

Um dos utilizadores reparou que a pedra do balcão da cozinha estava partida, e por esse motivo a Empresa foi ao apartamento substituir a pedra.

Para esta intervenção foram chamados ao serviço um operacional e um encarregado, que apenas precisaram de cimento cola e da pedra substituta.

Desta forma o custo da intervenção foi 141,10 €.

4.3.2 CASO 2

Quadro 18- Apresentação caso 2

CASO	Edifício 2
------	------------

TIPOLOGIA	Habitação multifamiliar
ANO DE CONSTRUÇÃO	01/08/2019
ANO DE ENTREGA	31/07/2020
ÁREA DE IMPLANTAÇÃO	4731 m ²
CUSTO FINAL	4.608.476,98 €
NÚMERO DE FOGOS	24
DESCRIÇÃO DO EDIFÍCIO	Empreitada de Demolição, Contenção da Fachada, Escavação e Contenção Periférica de um edifício em Lisboa

4.3.2.1 PROBLEMA 7

Um utilizador do edifício 2 solicitou a intervenção da empresa para reparar o acabamento de uma parede com armário numa divisão do apartamento.

Para este trabalho foram necessários 3 trabalhadores: um assistente operacional, um técnico gestor, e um encarregado.

O material utilizado foi tinta, primário, fita, hantek e sikagount.

O custo da intervenção foi 243,00€.

4.3.2.2 PROBLEMA 8

Foi comunicado à Empresa a existência de um grafiti na fachada do edifício 2. A Empresa responsabilizou-se e fez a reparação do grafiti. Removeu todo o esquema que se encontrou mal aderente à base, lixou toda a superfície para promover aderência e aplicou primário e por fim duas demãos de verniz.

O trabalho exigiu a presença de um assistente operacional, um técnico gestor e um encarregado.

O material que empresa utilizou foi o primário C-Cryl Sealer W500 e o verniz C-Cryl Sealer W500

Para esta intervenção o valor assumido pela empresa foi 2167,84€.

4.3.2.3 PROBLEMA 9

Um utilizador do edifício reportou a substituição da aduela da porta de acesso à casa de banho, pois encontrava-se partida. A empresa foi ao apartamento e fez a devida substituição.

Esta intervenção exigiu a presença de um assistente operacional, um encarregado e um técnico gestor.

O material utilizado não é especificado pela Empresa.

Esta intervenção teve um custo de 352,07€ para a Empresa.

4.3.2.4 PROBLEMA 10

Foi reportado à Empresa a presença de infiltração no teto da casa de banho. Esta infiltração teve origem na má aplicação da base de duche da casa de banho do apartamento de cima.

Para este trabalho foram contratados 3 homens: um assistente operacional, um técnico gestor, e um encarregado.

O material utilizado para a reparação da infiltração não foi especificado.

Com esta intervenção a Empresa gastou 805,78€.

4.3.2.5 PROBLEMA 11

Um utilizador do edifício entrou em contacto com a empresa e reportou a existência de infiltrações no teto da sala. Como este apartamento se situa no último andar, a infiltração provinha da cobertura do edifício. Assim, a Empresa teve de remover as lajetas e a betonilha numa área de cerca de 20 m² e após a origem das infiltrações ser identificada foram efetuadas as devidas correções. As correções passaram pela reparação das telas asfálticas e posterior colocação à carga com água. Após esta intervenção a Empresa aplicou as betonilhas e as devidas lajetas.

Os trabalhadores contratados para esta intervenção foram um assistente operacional, um encarregado e um técnico gestor.

O material utilizado não especificado.

Assim, o custo de intervenção deste problema foi 2204,05€

4.3.3 CASO 3

Quadro 19- Apresentação caso 3

CASO	Edifício 3
TIPOLOGIA	Habitação unifamiliar
ANO DE CONSTRUÇÃO	06/06/2018
ANO DE ENTREGA	10/01/2020
ÁREA DE IMPLANTAÇÃO	3389,20 m ²
CUSTO FINAL	4.276.000,00 €
NÚMERO DE FOGOS	8

DESCRIÇÃO DO EDIFÍCIO	8 moradias geminadas localizadas em Sintra com 3 pisos, um abaixo do solo e 2 acima do solo.
-----------------------	--

4.3.3.1 PROBLEMA 12

Foi reportado por um dos utilizadores das moradias que havia uma infiltração nos focos de luz da entrada da garagem. O procedimento da Empresa para tratar este problema passou por levantar o deck com pavimento cerâmico, impermeabilizar e colocar o deck de novo. Reparação do teto da garagem e focos de iluminação.

Para este trabalho foram chamados ao local 4 trabalhadores: 2 assistentes operacionais, 1 técnico gestor e um encarregado.

O material utilizado para a resolução deste problema não é especificado pela empresa, sabe-se, no entanto, que foi utilizado novo pavimento cerâmico e novos focos de iluminação que contribuíram para o valor da intervenção. Assim, o custo da intervenção foi 4860,85€

A figura 13 foi fornecida pela empresa e representa a substituição dos focos de luz e acabamentos finais após o problema estar resolvido.



Figura 13- Reparação dos focos de luz

4.3.3.2 PROBLEMA 13

Um dos utilizadores das moradias reportou á empresa a existência de uma fissura na parede da sala. A empresa foi ao local e fez o tratamento das fissuras, e melhorou os remates de silicone nas janelas.

Para este trabalho foram necessários 2 assistentes operacionais, um encarregado e um técnico gestor.

O material utilizado para a reparação foi, tinta, primário, fita e hantek. O custo da intervenção foi 1554,88€.

4.3.3.3 PROBLEMA 14

Um dos utilizadores das moradias reparou que o teto da cozinha estava manchado, o que o levou a reportar a situação à empresa. Para minimizar o problema foi substituída a base de duche que se encontrava por cima da cozinha.

Para este trabalho foram precisos 3 trabalhadores: um assistente operacional, um encarregado e um técnico gestor.

O material utilizado foi uma nova base de duche e os materiais que compõem esse trabalho e pintura do teto da cozinha.

O custo da intervenção custou à empresa 942,60€.

4.3.3.4 PROBLEMA 15

Todos os utilizadores das moradias notaram que a pintura nas guardas das varandas não estava nas suas melhores condições havendo zonas com ferrugem. Por esse motivo a empresa foi às

habitações e fez a lixagem e aplicação de primário em zonas com ferrugem e pintura geral com esmalte nas guardas.

Para este trabalho a empresa contratou subempreitadas para a resolução do problema, acompanhados pelo gestor técnico e o encarregado.

O material utilizado foi o primário 7N-170 e a tinta Sintecin da Cin para a pintura das guardas.

O custo da intervenção foi 5866,00€.

4.3.4 CASO 4

Quadro 20-Apresentação do caso 4

CASO	Edifício 4
TIPOLOGIA	Habitação multifamiliar
ANO DE CONSTRUÇÃO	15/09/2016
ANO DE ENTREGA	16/10/2018
ÁREA DE IMPLANTAÇÃO	13400,00 m ²
CUSTO FINAL	3.403.513,62 €
NÚMERO DE FOGOS	16
DESCRIÇÃO DO EDIFÍCIO	A empreitada tem como objetivo a construção de um edifício com 16 habitações, em Sintra.

4.3.4.1 PROBLEMA 16

Um dos utilizadores reportou infiltrações na varanda, o procedimento de intervenção da Empresa neste problema passou por fazer a análise e despiste da infiltração e removeu algumas peças do deck cerâmico em alguns pontos singulares para fazer o teste com água. Com este trabalho a Empresa pretendeu minimizar o problema.

Para este problema foram contratados 3 homens: um assistente operacional, um técnico gestor e um encarregado.

O material que foi utilizado na intervenção não foi especificado pela empresa.

Posto isto, o custo da intervenção foi, 644,96€.

4.3.4.2 PROBLEMA 17

Foi reportado por um dos utilizadores do edifício uma fuga de água na caldeira. A água que saía da caldeira estragou a porta do armário da caldeira e a ilharga, sendo assim foi feita a sua substituição. Para isso teve-se de desmontar o armário antigo, montar o novo armário e ainda fez o transporte do mobiliário descartado para o vazadouro.

Para esta intervenção trabalharam 3 homens: um assistente operacional externo, um técnico gestor e um encarregado.

Não há informações detalhadas sobre o material utilizado na reparação do problema.

Assim, o valor da intervenção custou à Empresa 2191,25€.

A figura 14 foi fornecida pela empresa e ilustra os danos causados no armário pela fuga de água na caldeira.



Figura 14- Armário da caldeira danificado

4.3.4.3 PROBLEMA 18

Um dos utilizadores do edifício contactou a Empresa devido ao pavimento da casa de banho estar a descolar. A Empresa foi ao local com um assistente operacional, um técnico gestor e um encarregado. O trabalho realizado consistiu em remover a pedra do pavimento na base de duche, reparar as telas de impermeabilização e colocação as novas pedras de pavimento.

Para este procedimento foram utilizadas telas de impermeabilização, e novas pedras para o pavimento.

O custo da intervenção foi 1320,71€.

4.3.4.4 PROBLEMA 19

Foi reportado à Empresa, através de um utilizador, que a campainha do seu apartamento não funcionava. A empresa foi ao edifício e substituiu o cabo traçado da campainha.

Para este procedimento apenas foram necessários 3 trabalhadores: um assistente operacional, um técnico gestor e um encarregado.

O material utilizado para a reparação do problema foi um novo cabo de ligação.

Assim, o custo da intervenção foi 550,45€.

4.4 AVALIAÇÃO DAS CONSEQUÊNCIAS DE CADA PROBLEMA

4.4.1 CUSTOS

O cálculo dos pontos percentuais do custo foi feito com base no valor total da obra, ou seja, usando a regra de três simples, é possível calcular a percentagem que o custo da intervenção tem relativamente ao valor final. Assim, segundo o QUADRO 8 do capítulo 3 é possível atribuir o impacto associado a cada valor.

Como é possível reparar no quadro 21, dos 19 problemas que a empresa foi capaz de fornecer informação, 4 tem o nível de consequência 5 (Muito elevado) representando 21% da amostra, à semelhança do nível de consequência 1 (Muito baixo) que também representa 21%.

Quadro 21-Consequência “Custos”

PROBLEMA	CUSTO	P.P DO CUSTO	IMPACTO CUSTO	NÍVEL
Problema 1	190€	0,004%	Muito baixo	1
Problema 2	23€	0,001%	Muito baixo	1
Problema 3	146,95€	0,003%	Muito baixo	1
Problema 4	546€	0,013%	Médio	3
Problema 5	255€	0,006%	Baixo	2
Problema 6	141,10€	0,003%	Muito baixo	1
Problema 7	243€	0,03%	Médio	3
Problema 8	2167,84€	0,24%	Muito elevado	5
Problema 9	352,07€	0,04%	Médio	3
Problema 10	805,78€	0,09%	Elevado	4
Problema 11	2204,05 €	0,24%	Muito elevado	5
Problema 12	4860,85€	0,11%	Muito elevado	5
Problema 13	1554,88€	0,04%	Médio	3
Problema 14	942,60€	0,02%	Médio	3
Problema 15	5866,00€	0,14%	Muito elevado	5
Problema 16	644,96€	0,02%	Médio	3
Problema 17	2191,25€	0,06%	Elevado	4
Problema 18	1320,71€	0,04%	Médio	3
Problema 19	550,45€	0,02%	Médio	3

4.4.2 FACILIDADE DE REPARAÇÃO

Relativamente à consequência “Facilidade de reparação”, foi avaliada com base nos orçamentos que a Empresa forneceu. Isto é, através dos cálculos da mão de obra, e do material que foi utilizado, é possível relacionar o número de horas com o número de trabalhadores, e assim perceber em que nível de facilidade de reparação se encontra cada problema, já que este parâmetro depende da equipa de trabalhadores e do material necessário para resolver o problema, conforme explicado no capítulo 3.

Quadro 22- Consequência “facilidade de reparação”

PROBLEMA	FACILIDADE DE REPARAÇÃO	NÍVEL
Problema 1	Reparável	3
Problema 2	Muito fácil de reparar	1
Problema 3	Reparável	3
Problema 4	Reparável	3
Problema 5	Reparável	3
Problema 6	Reparável	3
Problema 7	Reparável	3
Problema 8	Reparável	3
Problema 9	Reparável	3
Problema 10	Reparável	3
Problema 11	Muito difícil de reparar	5
Problema 12	Difícil de reparar	4
Problema 13	Difícil de reparar	4
Problema 14	Muito difícil de reparar	5
Problema 15	Difícil de reparar	4
Problema 16	Muito difícil de reparar	5
Problema 17	Reparável	3
Problema 18	Reparável	3
Problema 19	Muito fácil de reparar	1

4.4.3 OPERACIONALIDADE DO SISTEMA

As consequências que avaliam a operacionalidade do sistema, foram fornecidas através de questionários feitos a alguns membros da empresa que trataram dos problemas. Estes inquéritos foram feitos com base na definição de “operacionalidade do sistema”, enunciado no capítulo 3.

Alguns dos exemplos das questões feitas aos membros responsáveis pela avaliação de problemas no pós-venda da empresa, foram as seguintes:

- O cliente sentia que o problema afetava o seu bem-estar na habitação?
- Este problema impedia o cliente de utilizar o espaço/apartamento?
- O problema impedia que o cliente fizesse o seu dia a dia dentro da habitação?

Os resultados desses questionários foram analisados tendo em atenção o quadro 10.

Quadro 23-Consequência “operacionalidade do sistema”

PROBLEMA	OPERACIONALIDADE DO SISTEMA	NÍVEL
Problema 1	Totalmente operacional	1
Problema 2	Totalmente operacional	1
Problema 3	Totalmente operacional	1
Problema 4	Razoavelmente operacional	3
Problema 5	Totalmente operacional	1
Problema 6	Totalmente operacional	1
Problema 7	Totalmente operacional	1
Problema 8	Razoavelmente operacional	3
Problema 9	Razoavelmente operacional	3
Problema 10	Razoavelmente operacional	1
Problema 11	Pouco operacional	4
Problema 12	Razoavelmente operacional	3
Problema 13	Operacional	2
Problema 14	Pouco operacional	4
Problema 15	Totalmente operacional	1
Problema 16	Operacional	2
Problema 17	Pouco operacional	4
Problema 18	Pouco operacional	4
Problema 19	Nada operacional	5

4.4.4 IMAGEM DA EMPRESA

À semelhança da consequência que avalia a operacionalidade do sistema, a imagem da empresa também depende dos questionários feitos a alguns membros da empresa. Alguns exemplos das questões levantadas aos membros da empresa para avaliar a imagem da empresa foram:

- O cliente considerou que o problema estava resolvido?

- O cliente achou que a empresa podia melhorar o método de trabalho?
- Após a intervenção o cliente voltou a entrar em contacto com a empresa? Se sim, porquê?

Com a resposta a estas questões foi fácil atribuir um impacto associado a cada problema e assim atribuir um nível conforme o quadro 7 do capítulo 3.

Quadro 24-Consequência “imagem da Empresa”

PROBLEMA	IMAGEM DA EMPRESA	NÍVEL
Problema 1	Positiva	1
Problema 2	Positiva	1
Problema 3	Neutra	2
Problema 4	Neutra	2
Problema 5	Positiva	1
Problema 6	Neutra	2
Problema 7	Ligeiramente negativa	3
Problema 8	Negativa	4
Problema 9	Neutra	2
Problema 10	Positiva	1
Problema 11	Neutra	2
Problema 12	Positiva	1
Problema 13	Positiva	1
Problema 14	Positiva	1
Problema 15	Positiva	1
Problema 16	Neutra	2
Problema 17	Neutra	2
Problema 18	Positiva	1
Problema 19	Positiva	1

4.4.5 MÉDIA DAS CONSEQUÊNCIAS

Após a atribuição do nível de impacto a cada consequência é possível calcular a média das consequências, da seguinte forma:

$$C_i = \frac{IC + FR + OS + IE}{4} \quad (14)$$

Onde,

IC- Impacto custo

FR- Facilidade de reparação

OS- Operacionalidade do sistema

IE- Imagem da empresa

Em suma, através do quadro 25, é possível analisar, quais as consequências consideradas tendo em conta a categoria avaliada e o respetivo problema associado. Observando a coluna respeitante à média das consequências é possível reparar que nenhum problema tem a consequência máxima que diz respeito ao nível 5.

Quadro 25- Média das consequências

PROBLEMA	IMPACTO CUSTO	FACILIDADE DE REPARAÇÃO	OPERACIONALIDADE DO SISTEMA	IMAGEM DA EMPRESA	MÉDIA DAS CONSEQUÊNCIAS
Problema 1	1	3	1	1	2
Problema 2	1	1	1	1	1
Problema 3	1	3	1	2	2
Problema 4	3	3	3	2	3
Problema 5	2	3	1	1	2
Problema 6	1	3	1	2	2
Problema 7	3	3	1	3	3
Problema 8	5	3	3	4	4
Problema 9	3	3	3	2	3
Problema 10	4	3	1	1	2
Problema 11	5	5	4	2	4
Problema 12	5	4	3	1	3
Problema 13	3	4	2	1	3
Problema 14	3	5	4	1	3
Problema 15	5	4	1	1	3
Problema 16	3	5	2	2	3
Problema 17	4	3	4	2	3
Problema 18	3	3	4	1	3
Problema 19	3	1	5	1	3

A análise do quadro é importante uma vez que estes resultados serão utilizados no cálculo do risco, no capítulo a seguir.

5

RESULTADOS

5.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo irão ser apresentados os cálculos das frequências e das probabilidades dos casos de estudo, enunciados no capítulo anterior, com o objetivo de calcular o risco e apresentar a respetiva matriz de risco.

5.2 CÁLCULO DA PROBABILIDADE

Relembrando a equação 3, sabe-se que a frequência é a razão entre o número de vezes que um determinado acontecimento se repete (x_i) e o número total de acontecimentos que compõem a amostra (y_t), desta forma, deve-se, referir que a escolha das unidades totais que compõem a amostra para o cálculo da frequência é um aspeto que deve ser tido em conta uma vez que devem ser adaptadas de acordo com a utilização do edifício.

Assim, para edifícios de habitação sugere-se que as unidades a considerar, para o número total de acontecimentos que compõem a amostra, devem ser o número de fogos total dos edifícios construídos num intervalo de tempo considerado. Por outro lado, para edifícios industriais, hospitalares, de ensino, e de comércio que acarretam mais pessoas, e o risco é consideravelmente diferente, o cálculo da frequência passa por considerar a área de implantação total desses edifícios. Os edifícios que não se insiram neste contexto, tais como edifícios de hotelaria e similares sugere-se que se considere o número de quartos.

Os edifícios analisados correspondem a edifícios de habitação, por esse motivo, optou-se por considerar todos os edifícios de habitação construídos desde 2019 até à atualidade e considerou-se para este cálculo o número de fogos de todos os edifícios. Tendo em conta os dados da Empresa, registaram-se 219 fogos dos 24 edifícios construídos nesse período.

O quadro seguinte, mostra o cálculo da frequência relativa, por categoria de problemas. Neste quadro excluiu-se as categorias associadas a problemas de autoclismos ou de AVAC, uma vez que são as subempreitadas que a empresa contrata que fazem esses trabalhos.

Quadro 26-Frequência relativa por categoria

	F.A	HUM.	FISS.	A. S.	INFIL.	PORTAS	TORN.	PINTURA	ACABAMENTOS INTERIORES
SOMA	1	1	2	0	6	1	0	3	5
FREQUÊNCIA RELATIVA	$\frac{1}{219}$	$\frac{1}{219}$	$\frac{2}{219}$	-	$\frac{6}{219}$	$\frac{1}{219}$	-	$\frac{3}{219}$	$\frac{5}{219}$
	0,005	0,005	0,009	-	0,027	0,005	-	0,014	0,023

As categorias que dizem respeito aos “azulejos soltos” e “torneiras”, não tem problemas associados nos casos de estudos fornecidos pela Empresa, no entanto, optou-se por colocar esses mesmos valores no quadro acima por se tratar de categorias que a Empresa teria de resolver caso esses problemas existissem. No anexo A2 encontra-se o documento que enumera quais os problemas associados a cada categoria.

A frequência relativa foi calculada com base no que foi referido no capítulo 2, isto é, a razão entre o número de repetições de uma dada categoria e o número total de fogos considerados entre 2019 e 2022. Por outro lado, também foi visto que quanto maior a frequência absoluta de um determinado acontecimento mais próximo da probabilidade se encontra a frequência relativa. Então, e pelo facto, da amostra ser pequena, irá ser considerado que a frequência é igual à probabilidade.

Antes de associar a frequência ao problema, é importante atribuir um impacto a cada frequência/probabilidade. O impacto é atribuído consoante a pontuação da frequência e é numerado numa escala de 1 a 5, como mostra o quadro 27.

Quadro 27- Escala de impacto de acordo com a frequência

PONTUAÇÃO DA FREQUÊNCIA	IMPACTO
$PF \leq 0,5\%$	1
$0,6\% \leq PF \leq 1\%$	2
$1,1\% \leq PF \leq 1,5\%$	3
$1,6\% \leq PF \leq 2,5\%$	4
$PF \geq 2,6\%$	5

O intervalo da pontuação da frequência atribuído, foi realizado com base no quadro 6 do capítulo 3, adaptando os valores da frequência/probabilidade num contexto real.

Assim, é possível elaborar o quadro 28, que apresenta o valor das frequências associadas a cada problema e o respetivo impacto.

Quadro 28- Probabilidade dos problemas

PROBLEMA	PROBABILIDADE	IMPACTO
Problema 1	0,009	2
Problema 2	0,023	4
Problema 3	0,014	3
Problema 4	0,027	5
Problema 5	0,023	4
Problema 6	0,023	4
Problema 7	0,023	4
Problema 8	0,014	3
Problema 9	0,005	1
Problema 10	0,027	5
Problema 11	0,027	5
Problema 12	0,027	5
Problema 13	0,009	2
Problema 14	0,027	5
Problema 15	0,014	3
Problema 16	0,027	5
Problema 17	0,005	1
Problema 18	0,005	1
Problema 19	0,023	4

5.3 CÁLCULO DO RISCO

Conhecendo os resultados das consequências e das probabilidades dos problemas, é possível agora efetuar o cálculo do risco. O valor destas variantes pode ser consultado no quadro 29, de modo a visualizar melhor os seus resultados e assim efetuar o cálculo do risco:

Quadro 29- Valores das probabilidades e das consequências

PROBLEMA	PROBABILIDADE	CONSEQUÊNCIA
Problema 1	0,009	2
Problema 2	0,023	1
Problema 3	0,014	2
Problema 4	0,027	3
Problema 5	0,023	2
Problema 6	0,023	2
Problema 7	0,023	3
Problema 8	0,014	4
Problema 9	0,005	3
Problema 10	0,027	2
Problema 11	0,027	4
Problema 12	0,027	3
Problema 13	0,009	3
Problema 14	0,027	3

PROBLEMA	PROBABILIDADE	CONSEQUÊNCIA
Problema 15	0,014	3
Problema 16	0,027	3
Problema 17	0,005	3
Problema 18	0,005	3
Problema 19	0,023	3

Como foi referido anteriormente, para o cálculo do risco, é necessário fazer o produto entre a probabilidade de um problema e a respetiva consequência. O quadro a seguir mostra esse cálculo para cada caso de estudo:

Quadro 30- Cálculo do risco

PROBLEMA	PROBABILIDADE	CONSEQUÊNCIA	RISCO
Problema 1	0,009	2	$0,009 \times 2 = 0,018$
Problema 2	0,023	1	$0,023 \times 1 = 0,023$
Problema 3	0,014	2	$0,014 \times 2 = 0,028$
Problema 4	0,027	3	$0,027 \times 3 = 0,081$
Problema 5	0,023	2	$0,023 \times 2 = 0,046$
Problema 6	0,023	2	$0,023 \times 2 = 0,046$
Problema 7	0,023	3	$0,023 \times 3 = 0,069$
Problema 8	0,014	4	$0,014 \times 4 = 0,056$
Problema 9	0,005	3	$0,005 \times 3 = 0,015$
Problema 10	0,027	2	$0,027 \times 2 = 0,054$
Problema 11	0,027	4	$0,027 \times 4 = 0,108$
Problema 12	0,027	3	$0,027 \times 3 = 0,081$
Problema 13	0,009	3	$0,009 \times 3 = 0,027$
Problema 14	0,027	3	$0,027 \times 3 = 0,081$
Problema 15	0,014	3	$0,014 \times 3 = 0,042$
Problema 16	0,027	3	$0,027 \times 3 = 0,081$
Problema 17	0,005	3	$0,005 \times 3 = 0,015$
Problema 18	0,005	3	$0,005 \times 3 = 0,015$
Problema 19	0,023	3	$0,023 \times 3 = 0,069$

Como foi visto anteriormente, o risco varia entre 0 e 1, sendo que a interpretação dos resultados deve ser feita de forma cuidada.

O risco é mais alto quando a probabilidade e/ou a consequência são altos, como pode ser visto no problema 11, onde o valor da consequência e da probabilidade e o valor do risco é 0,110. Por outro lado, o valor do risco é baixo quando a probabilidade e/ou consequência são baixos como é o caso do problema 18 e do problema 19 onde o valor do risco é igual a 0,013.

O facto do risco se aproximar de 1, não quer dizer que o risco vai acontecer, mas sim que a possibilidade de ele acontecer é elevada. Nos casos de estudo não existem riscos próximos de 1, no entanto é de referir que há certos problemas que devem ser evitados por terem consequências elevadas.

Com o cálculo do risco é possível passar para a construção e análise da matriz de risco.

5.4 CÁLCULO E ANÁLISE DA MATRIZ DE RISCO

Utilizando os valores dos impactos das probabilidades do quadro 28 e os valores da média das consequências do quadro 25, torna-se fácil calcular a matriz de risco. A matriz localiza e organiza os problemas através de um esquema de cores, consoante o valor que cada problema obtiver no cálculo do risco.

O seguinte quadro mostra o resultado do produto entre os impactos das probabilidades e das consequências dos problemas.

Quadro 31- Cálculo da matriz de risco

PROBLEMA	PROBABILIDADE	CONSEQUÊNCIA	RISCO
Problema 1	2	2	$2 \times 2 = 4$
Problema 2	4	1	$4 \times 1 = 4$
Problema 3	3	2	$3 \times 2 = 6$
Problema 4	5	3	$5 \times 3 = 15$
Problema 5	4	2	$4 \times 2 = 8$
Problema 6	4	2	$4 \times 2 = 8$
Problema 7	4	3	$4 \times 3 = 12$
Problema 8	3	4	$3 \times 4 = 12$
Problema 9	1	3	$1 \times 3 = 3$
Problema 10	5	2	$5 \times 2 = 10$
Problema 11	5	4	$5 \times 4 = 20$
Problema 12	5	3	$5 \times 3 = 15$
Problema 13	2	3	$2 \times 3 = 6$
Problema 14	5	3	$5 \times 3 = 15$
Problema 15	3	3	$3 \times 3 = 9$
Problema 16	5	3	$5 \times 3 = 15$
Problema 17	1	3	$1 \times 3 = 3$
Problema 18	1	3	$1 \times 3 = 3$
Problema 19	4	3	$4 \times 3 = 12$

De forma a perceber melhor onde os problemas se encaixam, estes valores foram organizados na matriz da figura 15.

Probabilidade	5	5 P2	10 P10	15 P4, P12 P14, P16	20 P11	25
	4	4 P2	8 P5, P6	12 P7, P19	16	20
	3	3	6 P3	9 P15	12 P8	15
	2	2	4 P1	6 P13	8	10
	1	1	2	3 P9 P17 P18	4	5
		1	2	3	4	5
		Consequência				

Figura 15- Matriz de risco dos casos de estudo

A pontuação correspondente à probabilidade situa-se no lado esquerdo da tabela, e a pontuação referente à consequência situa-se na parte inferior da tabela, com base no produto entre estas pontuações, foram posicionados os valores do risco de cada problema.

De acordo com o resultado da matriz percebe-se que os problemas P4, P11, P12, P14 e P16 classificam-se como problemas com risco elevado de acontecerem e por isso vão ser propostas medidas de modo que estes problemas sejam evitados futuramente.

Os problemas P3, P5, P6, P7, P8, P10, P13 e P15 são problemas classificados com risco moderado e que devem ser controlados e vigiados de forma a não evoluírem.

Por fim os problemas P1, P2, P9, P17 e P18 são problemas que são classificados com risco baixo e que não são alvo de medidas, nem controlo.

5.5 MEDIDAS MINIMIZADORAS

Com o intuito de prever e corrigir o aparecimento das patologias, considera-se importante apresentar medidas minimizadoras, dos problemas com risco elevado e que se situam na zona representada a vermelho da matriz, sendo eles o P4, P11, P12, P14 e P16.

5.5.1 ANÁLISE DO PROBLEMA 4

Descrição: O problema 4 trata-se de uma infiltração localizada na parede interior em todos os apartamentos que possuíam uma floreira no lado exterior. As imagens a baixo ilustram os danos causados pela patologia num dos apartamentos.



Figura 16-Infiltração na parede interior P4

Para resolver este problema, a empresa teve de retirar as plantas e o solo e voltar a impermeabilizar a parede.

Quadro 32- Cálculo do risco P4

PROBLEMA	MÉDIA DAS CONSEQUÊNCIAS	PROBABILIDADE	RISCO
Problema 4	3	5	15

Nesta situação a probabilidade é o fator que influencia o valor elevado do risco. Sendo que os problemas de infiltração correspondem a 32% dos problemas da amostra, pode dizer-se que há uma forte tendência da empresa para que os problemas que ocorrem sejam relacionados com infiltrações. Assim, as medidas a implementar, passam por diminuir o valor da probabilidade, para isso é necessário analisar o que falhou durante a construção para que os problemas de infiltração aconteçam.

Neste caso, a infiltração provém da água contida no solo que por capilaridade penetra a parede, induzindo à má impermeabilização deste elemento durante a fase de construção.

De modo a evitar o problema em futuras empreitadas, sugere-se as seguintes medidas:

- A verificação e controlo de todos os elementos que em projeto contenham contacto com a água direta e indiretamente;

- Garantir que esses elementos são impermeabilizados.

5.5.2 ANÁLISE DO PROBLEMA 11

Descrição: O problema 11 diz respeito a um problema de infiltração no teto da sala de um dos utilizadores. O apartamento onde se insere o problema situa-se no último piso e desta forma foi fácil associar a infiltrações a possíveis complicações com a cobertura do edifício.

Para resolver este problema a empresa teve de remover as lajetas e a betonilha numa área de cerca $20 m^2$. A infiltração provinha da danificação das telas asfálticas e de fissuras na cobertura, e por isso procedeu-se à reparação das telas e posterior colocação à carga com água. Após a intervenção aplicou-se as betonilhas e as lajetas.

A imagem a seguir representa um ensaio de carga feito pela Empresa num edifício.



Figura 17- Ensaio de carga com água feito pela Empresa

Quadro 33- Cálculo do risco P11

PROBLEMA	MÉDIA DAS CONSEQUÊNCIAS	PROBABILIDADE	RISCO
Problema 11	4	5	20

Segundo o quadro 33 tanto a média das consequências como a probabilidade têm impactos altos, tornando este problema com o risco mais elevado. Assim, para melhorar o valor do risco sugere-se que as duas variáveis sejam analisadas.

Neste caso a infiltração provem da ação da água da chuva, isto é, como as telas asfálticas do telhado se encontravam danificadas a água da chuva penetrou-as criando a infiltração no apartamento. Como foi visto no caso anterior os problemas relacionados com a infiltração são os

que tem maior possibilidade de acontecer, assim as medidas que visam a baixar o valor da probabilidade, são iguais às de 5.5.1.

Para baixar o valor das consequências é necessário voltar a analisar os fatores que foram avaliados e que influenciaram esta variável:

Quadro 34- Consequências P11

PROBLEMA	IMPACTO CUSTO	FACILIDADE DE REPARAÇÃO	OPERACIONALIDADE DO SISTEMA	IMAGEM DA EMPRESA	MÉDIA DAS CONSEQUÊNCIAS
Problema 11	5	5	4	2	4

Segundo o quadro 34 a categoria que avalia a imagem da empresa é a que tem o valor mais baixo, por outro lado as categorias “custo” e “facilidade de reparação” estão avaliadas com a pontuação mais elevada, o que leva a serem alvo de análise e medidas de acautelamento.

O custo de reparação é uma variável que depende do problema, da solução do problema e do custo dos materiais utilizados, neste seguimento torna-se difícil acautelar o seu custo, no entanto, é possível prever que o custo da intervenção depende do que é feito durante a obra, ou seja, se as medidas que foram definidas para melhorar os problemas de infiltração forem concretizadas, e desta forma o custo baixa automaticamente.

Já a categoria “facilidade de reparação” depende não só da solução do problema que é acordada, como, da mão de obra, tendo em consideração que a atribuição do nível 5 significa “muito difícil de reparar” ou até mesmo impossível de reparar, e pressupõe um problema onde uma equipa de especialistas com material especializado não consegue resolver o problema e por esse motivo são criadas medidas de forma a minimizar os danos. A empresa optou por substituir as telas asfálticas para minimizar o problema, no entanto, para que o valor da consequência baixe, é importante garantir que o problema é resolvido na totalidade, e isso implicaria corrigir as fissuras existentes na cobertura, concluindo mais uma vez, que as medidas propostas para o caso 4 são as mesmas para este caso.

Segundo a Empresa as condições climáticas não ajudaram na resolução do problema, havendo atrasados derivados à chuva e ventos fortes.

Tratando-se de um problema de infiltração e considerando o que foi referido, as medidas minimizadoras devem ser mais ao menos as mesmas de 5.5.1:

- Garantir a correta impermeabilização do telhado com as telas asfálticas;
- Fazer ensaios de carga na cobertura para garantir que a água não passa.

5.5.3 ANÁLISE DO PROBLEMA 12

Descrição: O problema 12 diz respeito a problemas de infiltração nos focos de luz da entrada das garagens dos utilizadores. Por cima das garagens existe um jardim.

Para resolver o problema a empresa teve de levantar o deck cerâmico, levantar a terra, impermeabilizar o local, e voltar a colocar a terra e o deck. Além deste procedimento teve também de reparar o teto procedendo à sua pintura e recolocar focos de luz novos.

As figuras a baixo mostram uma parte do procedimento da garagem de um dos utilizadores.

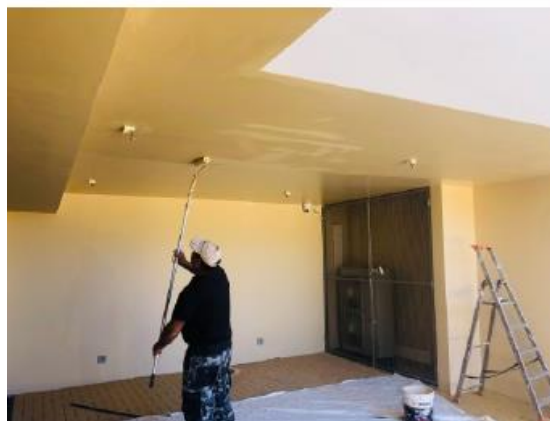


Figura 18- Resolução de P12

Quadro 35- Cálculo do risco P12

PROBLEMA	PROBABILIDADE	CONSEQUÊNCIA	RISCO
Problema 12	5	3	$5 \times 3 = 15$

No problema 12, o fator que influencia o cálculo do risco é mais uma vez a probabilidade, como se pode ver através do quadro 35, assim, para que o risco diminua é necessário baixar o valor da probabilidade.

Como já foi visto nos casos anteriores, os problemas relacionados com infiltração são os que representam maior incidência, e este caso não é exceção.

De modo a minimizar este problema e baixar o valor da probabilidade, a Empresa deve garantir as seguintes medidas:

- Garantir que os jardins se encontram impermeabilizados com tela de modo que a água não passe e não crie infiltrações.
- Correta colocação da tela.

5.5.4 ANÁLISE DO PROBLEMA 14

Descrição: O problema 14 trata-se uma infiltração no teto de uma cozinha, numa das moradias.

De acordo com o que foi apurado a infiltração provinha da casa de banho da suite que se encontrava por cima da cozinha. O problema foi causado pela base de duche que não estaria bem colocada e por esse motivo teve-se de proceder à sua substituição.

Quadro 36- Cálculo do risco P14

PROBLEMA	PROBABILIDADE	CONSEQUÊNCIA	RISCO
Problema 14	5	3	$5 \times 3 = 15$

Segundo o quadro anterior, a probabilidade é o fator que contribui para o valor do risco mais alto. Assim para que este valor baixe é necessário diminuir o valor da probabilidade.

Considerando que o presente problema se trata, de problemas de infiltração, relacionados com a colocação da base de duche depreende-se que, futuramente, deve-se:

- Garantir que o local onde irá ser instalada a base de duche está nivelada e tem a inclinação necessária para o local de captação da água;
- Correta medição do local para instalar a base;
- Testar se a água não fica estagnada e escorre corretamente pelo ralo.

5.5.5 ANÁLISE DO PROBLEMA 16

Descrição: O presente problema diz respeito a uma infiltração na varanda de um dos moradores do edifício.

A Empresa teve de remover algumas peças do deck cerâmico em alguns pontos singulares e optou por impermeabilizar e fazer o ensaio de carga com água, após a regularização, procedeu-se à recolocação do deck.

Quadro 37- Cálculo do risco P16

PROBLEMA	PROBABILIDADE	CONSEQUÊNCIA	RISCO
Problema 16	5	3	$5 \times 3 = 15$

Segundo o quadro o fator que influencia o valor do risco é a probabilidade, e por esse motivo deve ser a condição que deve ter mais atenção de modo a diminuir o seu valor.

À semelhança dos outros problemas as suas medidas minimizadoras passam por:

- Impermeabilizar as varandas com telas;
- Proceder à correta colocação das telas, de modo a ficar bem impermeabilizado;
- Fazer o ensaio de carga com água de modo a perceber se há alguma fuga, em locais como telhados e varandas como neste edifício.

Após a análise dos problemas com o risco elevado é possível perceber que todos eles estão relacionados com infiltração, concluído que se trata de uma patologia bastante presente e é necessário a redobrada atenção durante a obra de modo a serem extintos.

6

CONCLUSÕES

6.1 INTRODUÇÃO

Na presente secção será apresentada uma breve síntese de cada capítulo que compõe o documento, assim como a conclusão à problemática levantada nesta dissertação. As dificuldades sentidas na abordagem da problemática também vai ser um tópico abordado, bem como as propostas de desenvolvimento.

6.2 RESUMO

No primeiro capítulo foi feita a introdução e enquadramento do tema em estudo e consequente abordagem da problemática. É abordado também o método científico no qual se baseia a presente dissertação.

No segundo capítulo são apresentados os documentos consultados durante o processo de investigação, e que foram relevantes para o estudo da problemática, bem como a bibliometria que identifica que o tema abordado é cada vez mais falado tornando-se uma preocupação atualmente. São ainda apresentados alguns conceitos que dão contexto ao argumento abordado na presente dissertação tais como, diferença entre risco e incerteza, conceito de risco na construção, abordagem da análise de risco, e a garantia nos edifícios.

No terceiro capítulo é apresentado o modelo para o cálculo do risco, onde são exibidas as etapas segundo as quais este modelo segue, para mais à frente ser testado nos casos reais.

No quarto capítulo é feita uma pequena introdução da empresa de acolhimento que suportou este trabalho, e são apresentados os casos de estudo. É nesta secção que o modelo é testado.

No quinto capítulo mostram-se os resultados referentes ao cálculo do risco de cada problema, bem como as medidas que devem ser implementadas nos casos mais graves, de modo a minimizar estes problemas no futuro.

6.2 CONCLUSÃO DA PROBLEMÁTICA

Conforme abordado no primeiro capítulo, a problemática centra-se nas reclamações dos utilizadores de edifícios de habitação em fase de garantia. O objetivo tornou-se claro, assim que foi possível constatar que o crescimento das novas construções é cada vez mais significativo,

segundo o instituto nacional de estatística. A problemática deu aso à análise de risco das patologias em edifícios de habitação.

De acordo com que foi inferido anteriormente, conclui-se, que este tema é uma realidade, e por esse motivo os estudos para evitar as reclamações dos utilizadores em edifícios nestas condições irão ser cada vez mais, no entanto, torna-se difícil evitar que tal não aconteça, por isso, sugere-se que hajam medidas que possam minimizar o número de reclamações anualmente.

O estudo elaborado nesta dissertação permitiu concluir através de dados fornecidos por uma empresa acolhedora que a maior parte dos problemas que aborrecem os utilizadores são patologias relacionadas com as infiltrações. Sabe-se que são patologias que apesar de não terem grandes complicações nos primeiros anos de construção, à medida que o tempo vai passando e com as chuvas fortes e abundantes que atualmente afetam o país, essas patologias podem vir a ter repercussões graves.

As medidas de prevenção tomam, assim, um importante papel no tratamento de problemas e nas reclamações geradas pelos utilizadores.

6.3 DIFICULDADES

Revelou-se especial dificuldade no tratamento de dados, uma vez que inicialmente a tipologia dos edifícios, que a empresa selecionou para os casos de estudo, eram diferentes entre si, levando a problemas no cálculo da frequência/probabilidade. Esta dificuldade facilmente foi contornada através da escolha de edifícios de habitação e considerando, para o cálculo das probabilidades o número de fogos de cada edifício.

Contudo, é importante deixar claro que o cálculo da frequência/probabilidade varia consoante tipologia do edifício, por exemplo, um edifício de serviço, hospitalar, ou industrial, o cálculo da probabilidade faz mais sentido se se utilizar a área de implantação, pois trata-se de edifícios que devem ter outro tipo de risco, por terem uma área maior e pelo seu fim utilitário. Por outro lado, para edifícios com fins turísticos, sugere-se, o número de quartos para o cálculo da frequência/probabilidade.

O contacto do cliente, do ponto de vista da Empresa é algo difícil controlar, pelo que os registos dos clientes após a intervenção não são muitos, uma vez que não colaboram com as tentativas de contacto com a empresa, levando-a a testar inúmeras formas de contacto gerando uma dificuldade na busca de informação fidedigna.

Um outro fator que gerou dificuldades foi o tempo de estudo e o número de casos, pois foram muito condicionantes uma vez que para atingir o objetivo de solidificar e estabelecer os conceitos transmitidos, a dissertação teria de abordar mais casos, com mais tipologias e assim o modelo ser testado na sua plenitude.

6.4 PROPOSTAS DE DESENVOLVIMENTO

De modo a finalizar a presente dissertação e incentivar os desenvolvimentos futuros relacionados com a problemática abordada, serão sugeridas algumas propostas de desenvolvimento de modo a dar resposta algumas dificuldades que foram percebidas durante à análise do tema desenvolvido.

Primeiramente, e de modo a ultrapassar uma das principais dificuldades sugere-se o acompanhamento dos clientes após a intervenção. É importante ter um registo de modo a garantir

respostas mais coerentes com a realidade e assim a correta avaliação das consequências para o cálculo do risco. Para isso é importante que no futuro o método de abordagem seja direto e preciso, é necessária uma visita agendada ao local , após a intervenção, e um breve questionário que contenha registos fotográficos da patologia após a intervenção de modo a salvaguardar a empresa.

Uma outra proposta seria a de aplicar o modelo proposto nesta dissertação em outro tipo de edifícios, de modo que o modelo seja desenvolvido e possa ser utilizado em todos o tipo de edifícios.

Por fim, propõem-se a criação de uma plataforma digital de registos das patologias dos edifícios em fase de garantia, e das intervenções e diagnósticos feitos, para que no futuro sejam consultados de modo a resolver situações semelhantes ou evitar essas situações durante a fase de construção, caminhando no sentido de melhorar a qualidade de execução e o desempenho da empresa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_destaques&DESTAQUESdest_bou i=539426032&DESTAQUESmodo=2 – 7/10/2022.
- [2] Armando Costa, A.C., P.C., *Responsabilidade Contratual do Empreiteiro por Defeitos, Erros e Omissões e Trabalhos A Mais*. Ação de Formação do CEJ- Curso de Estudos Judiciários, Lisboa, 2012.
- [3] Carmo, J. S. A. d., *Riscos inerentes à construção civil*, Imprensa da Universidade de Coimbra, 2019.
- [4] Isabel M. A. G., *Gestão de Riscos na Construção, Reparação da Doca do Recreio das Fontainhas*, Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Ciências Empresariais, 2015.
- [5] Arlindo A. D., Ricardo B. d. S., *A Incerteza e o Risco*, Universidade Autónoma de Lisboa, CARS- Centro de Análise Económica de Regulação Social, 2016.
- [6] António B. d. A., *Incertezas e Riscos no Contexto da Engenharia*, Instituto Superior Técnico de Lisboa, 2004.
- [7] <https://www.contabilidade-financeira.com/2012/10/voce-sabe-diferenca-entre-incerteza-e.html> 18/10/2022.
- [8] Nuno M. G. S., *Análise de risco associada a prazos de execução de obras*, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2010.
- [9] Instituto Nacional de Estatística, *Estatísticas da Construção e Habitação 2021*, Edição 2022.
- [10] Código dos Contratos Públicos, de 21 de junho, Diário da República, 2021.
- [11] <https://www.linkedin.com/pulse/prazo-de-garantias-p%C3%B3s-obra-f%C3%A1bio-amador-machado/?originalSubdomain=pt>, 19/10/2022.
- [12] Dicionário da Língua Portuguesa, Porto Editora, 19/10/2022.
- [13] Mariana C. A., *A responsabilidade do empreiteiro por defeitos em imóveis constituídos em regime de propriedade horizontal*, Dissertação de Mestrado, Universidade Católica Portuguesa, 2012
- [14] Mário Neto, *Vícios, defeitos e não conformidades na construção*, Seminário Integrado sobre Direito do Urbanismo Centro de estudos Judiciários, 2012
- [15] Isabel J. M. d. S. A., *Análise Comportamental de Edifícios em Prazo de Garantia- Estudo de Caso*, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2016.
- [16] K.C.C. Alves, V. Q. Lira, A.C.L. Junior, *O pós obra em empresas da construção civil*, Revista de Engenharia Civil, 2019
- [17] Ana F.M.P., *Intervenção em Obras na Fase de garantia: Identificação de Causas Remotas por Recurso ao Método FTA*, Dissertação de Mestrado, Universidade de Engenharia da Universidade do Porto, 2022.
- [18] Carlos H. A. T., Lennymon C. G. P, Robson d. A. M. d. S. S., *Análise e Gestão de Riscos na Construção Civil*, Universidade Nova de Lisboa, 2020
- [19] Project Managent Institute, *A Guide to the Project Management Body of Knowledge PMBOK Guide*, 1996

[20] Ana L. P. V. d. M., *Métodos de Avaliação de riscos- Contributo para a sua aplicabilidade no setor da construção civil*, Universidade do Algarve, 2013

[21] <https://mat.absolutamente.net/joomla/index.php/recursos/materiais-das-aulas/129-probabilidade-e-frequencia-relativa> 11/11/2022

[22] Artálio B. F., *Estatística, Análise Combinatória e Probabilidade no Ensino Médio: uma abordagem com auxílio do software GeoGebra*, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 2019

ANEXOS

ANEXO A1- SIMULAÇÃO DO MODELO	A
ANEXO A2- MODELO COM OS CASOS DE ESTUDO REAIS	B

ANEXO A1- SIMULAÇÃO DO MODELO

Problema	Tipologia do local	Fugas de água	Autoclismo	Humidades	Fissuras	tulejos Soltos	Infiltrações	Portas	Torneiras	Pintura	acabamento	AVAC	Consequência							
													Frequência	Impacto	Imagem da empresa	Operacionalidade do sistema	Nível de reparação	Custo	Média	Risco
fuga de água no termoacumulador	Habitação multifamiliar	1											0,083%	3	3	2	1	3	2	0,22
Depósito de autoclismo enche excessivamente, vertendo água sempre que é utilizado	Habitação multifamiliar		1										0,033%	2	4	5	1	2	3	0,11
Infiltração em parede interior.	Habitação unifamiliar						1						0,183%	5	5	1	5	5	4	0,77
Fissuras nas paredes interiores	Habitação multifamiliar				1								0,083%	3	4	1	3	4	3	0,33
Fuga de água, no telhado	Habitação unifamiliar	1											0,083%	3	4	2	4	5	4	0,33
Infiltração no tecto da casa de banho	Habitação unifamiliar						1						0,183%	5	5	1	4	4	4	0,66
Fissuras em paredes de alvenaria	Habitação unifamiliar				1								0,083%	3	4	1	4	4	3	0,33
Azulejos a cair na fachada	Habitação multifamiliar					1							0,100%	3	5	4	4	5	5	0,55
Infiltrações nas fachadas	Habitação multifamiliar						1						0,183%	5	5	2	4	5	4	0,77
Portas de emergencia não fecham corretamente	Habitação multifamiliar							1					0,100%	3	3	5	1	2	3	0,33
Infiltrações nas paredes interiores	Habitação unifamiliar									1			0,183%	5	5	1	4	5	4	0,77
manchas no soalho por infiltrações no pavimento	Habitação multifamiliar						1						0,183%	5	4	2	4	5	4	0,77
Infiltração das escadas de emergencia	Habitação multifamiliar									1			0,183%	5	2	2	4	4	3	0,66
fissura no tecto	Habitação unifamiliar				1								0,083%	3	4	1	4	3	3	0,33
azulejos soltos no pavimento	Habitação multifamiliar						1						0,100%	3	3	4	3	3	3	0,33
manchas de humidade no teto da piscina interior	Habitação multifamiliar				1								0,117%	4	3	1	4	5	3	0,44
aduela da porta cedeu por haver uma fissura na parede onde esta assente	Habitação unifamiliar				1			1					0,100%	3	5	5	4	3	4	0,44
válvula de corte de uma torneira na casa de banho esta partida	Habitação unifamiliar								1				0,017%	1	2	5	1	1	2	0,044
descasque da pintura na parede da sala	Habitação unifamiliar									1			0,050%	2	3	1	3	3	3	0,11
substituição da perda mármore danificada no balcão da cozinha em várias frações	Habitação multifamiliar										1		0,050%	2	2	2	1	3	2	0,11
Infiltração detetada no corredor do piso 4	Habitação multifamiliar						1						0,183%	5	4	1	4	5	4	0,66
selagem corta-fogo deficiente nas portas de saída de emergencia	Habitação multifamiliar							1					0,100%	3	4	3	1	1	2	0,22
infiltração no tecto da garagem	Habitação multifamiliar					1							0,183%	5	4	1	4	4	3	0,66
destacamento do reboco na parede da garagem	Habitação unifamiliar									1			0,050%	2	4	1	4	4	3	0,22
algumas pastilhas da piscina estão a sair	Habitação multifamiliar					1							0,100%	3	2	2	3	4	3	0,33
janela da casa de banho com infiltrações em varias frações	Habitação multifamiliar						1						0,183%	5	4	4	3	3	4	0,66
a varanda não escoia a agua da chuva	Habitação										1		0,050%	2	5	4	2	4	4	0,22
a borracha da porta de entrada precisa de ser substituída	Habitação unifamiliar								1				0,100%	3	2	2	1	1	2	0,22
encaixe da porta da cozinha partido	Habitação multifamiliar							1					0,183%	5	2	4	1	1	2	0,44
infiltração no tecto da sala de jantar	Habitação unifamiliar						1						0,183%	5	4	1	4	4	3	0,66
telhado com infiltrações	Habitação multifamiliar						1						0,183%	5	4	2	4	4	4	0,66
revestimento da casa de banho a descolar	Habitação unifamiliar						1						0,100%	3	5	1	2	3	3	0,33
humidade na parede do wc social	Habitação unifamiliar				1								0,117%	4	3	1	3	4	3	0,33
autoclismo enche a um ritmo muito lento	Habitação multifamiliar		1										0,033%	2	2	3	1	1	2	0,11
humidade numa courete no piso 1	Habitação multifamiliar				1								0,117%	4	2	1	4	4	3	0,33
pinga agua da lage na garagem	Habitação multifamiliar	1											0,083%	3	4	4	5	4	4	0,33
pinturas das escadas de emergencia a descascar	Habitação multifamiliar									1			0,050%	2	2	1	3	4	3	0,11
fissuras nas escadas de emergencia	Habitação multifamiliar				1								0,083%	3	2	1	4	4	3	0,22
soalho com indicações de humidade por estar manchado	Habitação multifamiliar				1								0,117%	4	4	1	3	4	3	0,44
azulejos da parede da cozinha soltos	Habitação multifamiliar						1						0,100%	3	5	3	2	2	3	0,33
azulejos do chão da casa de banho soltos	Habitação unifamiliar									1			0,100%	3	4	2	2	2	3	0,33
porta de entrada do res do chão não fecha	Habitação multifamiliar								1				0,100%	3	2	3	1	1	2	0,22
mancha de humidade no tecto da casa de banho	Habitação multifamiliar				1								0,117%	4	3	1	3	3	3	0,33
avaria do AC num quarto, não faz frio	Habitação unifamiliar											1	0,033%	2	3	5	1	2	3	0,11
rodapés dos corredores estão a soltar-se	Habitação multifamiliar										1		0,050%	2	3	1	1	1	2	0,11
cai agua da chuva na cozinha	Habitação unifamiliar	1											0,083%	3	5	4	5	4	5	0,44
humidade na parede junto ao rodapé	Habitação unifamiliar				1								0,117%	4	4	1	4	4	3	0,44
cai agua do sprinkler num quarto	Habitação multifamiliar	1											0,083%	3	4	5	1	1	3	0,22
problemas no AC	Habitação multifamiliar											1	0,033%	2	3	2	1	1	2	0,11
todas as varandas que tem pequenos canteiros tem humidade no teto da varanda inferior, aos canteiros	Habitação multifamiliar				1								0,117%	4	4	1	1	5	5	0,66
Soma		5	2	7	5	6	11	6	1	3	3	2								
Frequência		0,083%	0,033%	0,117%	0,083%	0,100%	0,183%	0,100%	0,017%	0,050%	0,050%	0,033%								

ANEXO A2- MODELO COM OS CASOS DE ESTUDO REAIS

												Consequência						
Problema	Obra	Tipologia do local	Fugas de água	Humidades	Fissuras	Azulejos Soltos	Infiltrações	Portas	Torneiras	Pintura	Acabamentos	Frequência	Imagem da empresa	Operacionalidade do sistema	Nível de reparação	Custo	Média	Risco
Fissura na parede da sala no apto 802	Jardins de São Mamede	Habitação			1							0,009	1	1	3	1	2	0,014
cola numa peça de carpintaria no apto 302	Jardins de São Mamede	Habitação									1	0,027	1	1	1	1	1	0,027
tinta na grade da guarda da varanda	Jardins de São Mamede	Habitação								1		0,014	2	1	3	1	2	0,024
Infiltração no apto 102. Reparação da parede com infiltração encostada à floreira	Jardins de São Mamede	Habitação					1					0,023	2	3	3	3	3	0,063
Substituição de 2 metros de Rodapé	Jardins de São Mamede	Habitação									1	0,027	1	1	3	2	2	0,048
Pedra partida no apto 806	Jardins de São Mamede	Habitação									1	0,027	2	1	3	1	2	0,048
Deficiente acabamento de parede com armário no apto 801	Barata Salgueiro	Habitação									1	0,027	3	1	3	3	3	0,068
Reparação de grafiti.	Barata Salgueiro	Habitação								1		0,014	4	3	3	5	4	0,051
Substituição de aduela da porta de acesso wc	Barata Salgueiro	Habitação						1				0,005	2	3	3	3	3	0,013
Reparação de infiltração no tecto da casa de banho	Barata Salgueiro	Habitação					1					0,023	1	1	3	4	2	0,051
Infiltrações no teto da sala	Barata Salgueiro	Habitação					1					0,023	2	4	5	5	4	0,091
Infiltração nos focos de luz da entrada da garagem	Belas	Habitação					1					0,023	1	3	4	5	3	0,074
Tratamento de fissuras na parede da sala e melhorar remates de silicone nas janelas.	Belas	Habitação			1							0,009	1	2	4	3	3	0,023
Teto da cozinha manchado	Belas	Habitação									1	0,027	1	4	5	3	3	0,089
Pintura das varandas	Belas	Habitação								1		0,014	1	1	4	5	3	0,038
Infiltração na varanda	Lote 10 belas	Habitação					1					0,023	2	2	5	3	3	0,068
Substituição da ilharga e porta de armario da caldeira	Lote 10 belas	Habitação	1									0,005	2	4	3	4	3	0,015
Remoção da pedra do pavimento na base de duche, reparação das telas de impermeabilização, reaplicação de novas pedras de pavimento.	Lote 10 belas	Habitação		1								0,005	1	4	3	3	3	0,013
Substituição de cabo traçado da campainha ap103	Lote 10 belas	Habitação									1	0,027	1	5	1	3	3	0,068
			Soma	1	1	2	0	5	1	0	3	6						
			Frequência	0,005	0,005	0,009	-	0,023	0,005	-	0,014	0,027						