

SIMULAÇÃO DO COMPORTAMENTO DE EDIFÍCIOS

Processo SIMULA®

BRUNO MIGUEL RIBEIRO ROCHA

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

Orientador: Professor Doutor Rui Manuel Gonçalves Calejo Rodrigues

FEVEREIRO DE 2008

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2007/2008

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ miec@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

Fax +351-22-508 1440

✉ 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 Integrado em Engenharia Civil – 2007/2008 – Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2008*.

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respectivo 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 electrónica fornecida pelo respectivo Autor.

Aos meus Pais, António Rocha e Maria Idália Rocha

"A melhor forma de triunfar nesta vida é seguir os conselhos que dás aos outros"

Anon

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todas as pessoas e entidades que contribuíram para a realização do presente trabalho, nomeadamente:

- Ao Professor Doutor Rui Calejo, pelos conhecimentos transmitidos e pelo apoio e entusiasmo que demonstrou na orientação deste trabalho, pautado pelo rigor e disciplina.
- Ao Eng. António Vasconcelos, director da manutenção da FEUP, ao Eng. Eduardo Costa, director adjunto da Openline Portugal e a Cunha Coutinho, Lda., pela colaboração na obtenção de dados sobre a manutenção de edifícios.
- Aos meus Pais, pela oportunidade e apoio dado para que a concretização do trabalho.
- Aos meus irmãos e amigos, pelo o incentivo e apoio manifestado.

RESUMO

Em Portugal verifica-se actualmente uma acentuada degradação do parque edificado existente, e em consequência a perda de valores culturais e patrimoniais. Simultaneamente observa-se um efeito desmotivador sobre a própria sociedade. É necessário inverter esta situação e proceder a regeneração do parque edificado.

A cultura de manutenção existente em Portugal passa por uma intervenção de reacção aos indícios de uma anomalia. Esta politica de manutenção, deve ser alterada, através da mudança de mentalidades dos proprietários dos imóveis e através da realização de nova legislação, mais eficaz e adaptada as necessidades da actualidade. As políticas sobre a construção devem ser também alteradas, ao contrário do que se tem verificado ao longo das últimas décadas, devem ser canalizados mais esforços públicos e incentivos ao investimento privado na manutenção. Do estudo efectuado conclui-se ser necessário implementar medidas preventivas, com a elaboração de planos de manutenção para o edifício ao longo do seu tempo de vida.

O contexto desta dissertação recai na área da manutenção de edifícios. A grande necessidade de aplicação de metodologias de manutenção ao parque edificado português tem impacto na economia do país e no desenvolvimento da sociedade, assim como na importância do orçamento dos proprietários dos imóveis.

É neste contexto, que se desenvolve o estudo deste trabalho. Procede-se à avaliação e à quantificação de custos e ciclos de intervenção num edifício tipo recorrendo à utilização de software (SIMULA) que permite calcular a densidade mais provável de intervenção (e consequente incerteza) bem como os custos associados para uma dada vida útil. Analisaram-se as consequências que alterações sobre as intervenções e os custos dessas intervenções têm no custo final da manutenção.

PALAVRAS-CHAVE: Manutenção de Edifícios, Manutenção Preventiva, Simula, Custo de Intervenção, Periodicidade da Intervenção.

ABSTRACT

Nowadays, in Portugal, there is an accentuated degradation of the existing built park and, therefore, loss of cultural and patrimonial values. Simultaneously, it is possible to see a de-motivational effect in the own society. Inverting this situation and proceeding to a regeneration of the built park is necessary.

The existing Portuguese maintenance politics focuses on a reaction intervention to anomaly signs. This maintenance philosophy has to suffer an alteration through owners' mentality changes and new legislation, more efficient and adapted to today's needs. Construction politics also have to be altered, contrary to what we have been seeing in the past decades, more public effort and incentives to private investment in maintenance have to be canalized. From the study done, the conclusion is that it is necessary to implement preventive actions, with the elaboration of maintenance plans for the building all along its life.

This dissertation is about buildings' maintenance. The great necessity of maintenance methodologies application to the Portuguese built park has impact on the national economy and society development, as in the owners' finance.

This work's study is developed in this context. It's a process of costs and intervention cycles evaluation and quantification over a base building, with the utilization of the SIMULA software, which allows the calculation of the most probable intervention density (and consequent uncertainty), as the associated costs for a certain life time. The consequences that intervention changes, and those intervention costs, have in the final maintenance cost have been analyzed.

KEYWORDS: Buildings Maintenance, Preventive Maintenance, SIMULA, Intervention Cost, Intervention Periodicity.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS.....	V
RESUMO	VII
ABSTRACT	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	XIII
ÍNDICE DE TABELAS.....	XV

1 INTRODUÇÃO 1

1.1. ENQUADRAMENTO	1
1.2. OBJECTIVO.....	2
1.3. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	2

2 ENQUADRAMENTO SÓCIO CULTURAL 5

2.1. INTRODUÇÃO	5
2.2. PERSPECTIVA HISTÓRICA.....	5
2.3. DESENVOLVIMENTO DO SECTOR DA MANUTENÇÃO E REABILITAÇÃO	6
2.3.1. <i>Situação internacional</i>	6
2.3.1.1. Considerações gerais.....	6
2.3.1.2. Sector da Manutenção e Reabilitação.....	7
2.3.1.3. Considerações finais.....	12
2.3.2. <i>Situação Portuguesa</i>	13
2.3.2.1. Considerações gerais.....	13
2.3.2.2. Sector da manutenção e reabilitação	14
2.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	17

3 TEORIA DA MANUTENÇÃO 19

3.1. INTRODUÇÃO	19
3.2. MANUTENÇÃO	19
3.2.1. <i>Resenha Bibliográfica</i>	20
3.2.2. <i>Características da Manutenção</i>	21
3.2.3. <i>Manutenção, reabilitação e renovação, conservação</i>	21
3.2.4. <i>Manutenção & Projecto</i>	23
3.2.5. <i>Metodologia da Manutenção</i>	24
3.3. GESTÃO DE EDIFÍCIOS	25
3.3.1. <i>Generalidades</i>	25
3.3.2. <i>Actividades da Gestão de Edifícios</i>	25
3.3.2.1. Actividade Técnica.....	26
3.3.2.2. Actividade Económica	26
3.3.2.3. Actividade Funcional	27
3.3.3. <i>Custos do Edifício</i>	28
3.3.3.1. Custos de Manutenção	28
3.4. POLITICAS DE MANUTENÇÃO.....	30
3.4.1. <i>Manutenção Correctiva</i>	30
3.4.2. <i>Manutenção Preventiva</i>	31
3.4.2.1. Manutenção Sistemática.....	32
3.4.2.2. Manutenção Condicionada.....	32
3.4.3. <i>Manutenção Integrada</i>	32

3.5. MANUAL DE UTILIZAÇÃO E MANUTENÇÃO.....	33
3.6. CONCEITOS FUNDAMENTAIS	34
3.6.1. <i>Fonte de Degradação do Edifício</i>	34
3.6.2. <i>Elementos Fonte Manutenção – EFM</i>	35
3.6.3. <i>Vida Útil do Edifício</i>	36
3.6.4. <i>Comportamento do edifício em serviço</i>	38
3.7. CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO	38
4 DESCRIÇÃO DO EDIFÍCIO OBJECTO DE ESTUDO	41
4.1. INTRODUÇÃO	41
4.2. ESTRUTURA DO EDIFÍCIO	41
4.3. DISCRICÃO DOS EFM.....	42
5 MODELO DE SIMULAÇÃO	45
5.1. INTRODUÇÃO	45
5.2. MODOS DE FALHA DE UM EFM.....	45
5.3. SIMULAÇÃO ECONÓMICA	46
5.4. MÉTODO DE CALCULO DO SIMULA.....	47
5.4.1. <i>Introdução</i>	47
5.4.2. <i>Modo de funcionamento do SIMULA</i>	47
5.4.3. <i>Método de Monte Carlo</i>	48
5.5. ALGORITMO DO SIMULA ®4.4.....	49
5.5.1. <i>Variáveis Principais</i>	49
5.5.1.1. Variáveis de Simulação.....	49
5.5.1.2. Variáveis caracterização de cada EFM.....	50
5.5.1.3. Variáveis de armazenamento.....	50
5.5.1.4. Variáveis usadas no algoritmo do programa	51
5.5.2. <i>Funcionamento do Programa</i>	52
6 SIMULAÇÕES.....	55
6.1. INTRODUÇÃO	55
6.2. A PROBLEMÁTICA DE SIMULAÇÃO DE TODAS AS SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS DOS ELEMENTOS	55
6.3. ACTIVIDADES REALIZADAS NOS EFM	56
6.4. DADOS PARA SIMULAÇÕES	57
6.4.1. <i>Dados de apoio</i>	57
6.4.2. <i>Dados utilizados na simulação</i>	62
6.4.3. <i>Simulações realizadas</i>	70
6.4.3.1. Considerações gerais.....	70
6.4.3.2. Tipos de Simulações.....	71
6.4.4. <i>Resultados obtidos</i>	72
6.4.4.1. Periodicidade de intervenção.....	72
6.4.4.2. Custos da manutenção	76
6.4.4.2.1 Custos globais	76
6.4.4.2.2 Custo por EFM	79
6.4.4.2.3 Considerações finais.....	83
7 CONCLUSÕES	85
7.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
7.2. DESENVOLVIMENTO FUTURO	86
8 BIBLIOGRAFIA	89

Anexo A – Ficha de Elementos Fonte Manutenção

Anexo B – Tabela de Dados das EFM

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Mercado da Construção em 2006 [Euroconstruct]	7
Figura 2 – Percentagem da construção no PIB em 2006 [Euroconstruct]	8
Figura 3 – Desenvolvimento da construção no período 1990 a 2000 (%) [Euroconstruct]	8
Figura 4 – Desenvolvimento da construção no período 2000 a 2009 (%) [Euroconstruct]	9
Figura 5 – Sectores da Construção em 2006 (%) [Euroconstruct]	10
Figura 6 – Percentagem de R&M nos Edifícios não residenciais em 2006 (%) [Euroconstruct]	10
Figura 7 – Taxa de crescimento do sector Residencial (%) nos países da EC [Euroconstruct]	11
Figura 8 – Taxa de crescimento do sector Não Residencial (%) nos países da EC [Euroconstruct]	12
Figura 9 – Taxa de crescimento do sector Eng. Civil (%) nos países da EC [Euroconstruct]	12
Figura 10 – Comparação entre o número de famílias vs número de edifícios de habitação [INE]	13
Figura 11 – Idade dos edifícios em Portugal [Lopes, 2005]	14
Figura 12 – Sectores da Construção em Portugal em 2006 (%) [Euroconstruct]	14
Figura 13 – Taxa de crescimento do sector Residencial [Euroconstruct]	15
Figura 14 – Taxas de crescimento do sector Não Residencial [Euroconstruct]	15
Figura 15 – Taxas de crescimento do sector da Eng. Civil [Euroconstruct]	15
Figura 16 – Causas de anomalias em edifícios [Flores, 2004]	20
Figura 17 – Diferenciação entre Manutenção e Reabilitação [Calejo, 2007]	22
Figura 18 – Subdivisão do estado de degradação de um edifício [Calejo, 2007]	23
Figura 19 – Lei de Sitter (adaptado de [Lopes, 2005])	29
Figura 20 – Custos de reparação consoante o tipo de intervenção [Flores, 2003]	29
Figura 21 – Exemplo de uma intervenção correctiva (adaptada de [Manchy, 2000])	30
Figura 22 – Síntese da organização de um “Manual de Utilização e Manutenção” [Lopes, 2005]	34
Figura 23 – Grafo da cadeia de manifestação causa – efeito que define o conceito de patologia [Calejo, 2001]	34
Figura 24 – Foto do edifício objecto de estudo	42
Figura 25 – Planta arquitectónica do edifício objecto de estudo	42
Figura 26 – Curva densidade de TF em “banheira”	46
Figura 27 – Curva de densidade de probabilidade do custo de uma intervenção [Calejo, 2001]	46
Figura 28 – Exemplo de EFM com dados com incerteza	47
Figura 29 – Exemplo de EFM com dados sem incerteza	48
Figura 30 – Entrada de dados do programa	52
Figura 31 – Entrada de dados de cada EFM	52
Figura 32 – Fluxograma principal de cálculo do programa [Calejo, 2001]	53
Figura 33 – Algoritmo principal do programa [Calejo, 2001]	54
Figura 34 – Intervenção realizada com periodicidade determinística	70
Figura 35 – Intervenção realizada com periodicidade com densidade probabilidade	70
Figura 36 – Custo de intervenção com densidade probabilidade	71
Figura 37 – Custo de intervenção determinístico	71
Figura 38 – Periodicidade de intervenção fixa e distribuída nas “Redes” para a tarefa de substituição	72
Figura 39 – Periodicidade de intervenção fixa e distribuída nas “Redes” para a tarefa de Medidas Pró Activas	72
Figura 40 – Periodicidade de intervenção fixa e distribuída nas “Redes” para a tarefa de Inspecção	73
Figura 41 – Periodicidade de intervenção fixa e distribuída nas “Redes” para a tarefa de Limpeza	73
Figura 42 – Periodicidade de intervenção fixa e distribuída nas “Torneiras” para a tarefa Substituição	74
Figura 43 – Periodicidade de intervenção fixa e distribuída nas “Torneiras” para a tarefa Medidas Correctivas	74
Figura 44 – Periodicidade de intervenção fixa e distribuída nas “Torneiras” para a tarefa Medidas Pró Activas	74
Figura 45 – Periodicidade de intervenção fixa e distribuída nas “Torneiras” para a tarefa Inspecção	75
Figura 46 – Periodicidade de intervenção fixa e distribuída nas “Torneiras” para a tarefa Limpeza	75
Figura 47 – Periodicidade de intervenção fixa e distribuída no “Revestimento de Tinta” para a tarefa Substituição	75

Figura 48 – Periodicidade de intervenção fixa e distribuída no “Revestimento de Tinta” para a tarefa Medidas Correctivas	75
Figura 49 – Periodicidade de intervenção fixa e distribuída no “Revestimento de Tinta” para a tarefa Inspeção	76
Figura 50 – Periodicidade de intervenção fixa e distribuída no “Revestimento de Tinta” para a tarefa Limpeza	76
Figura 51 – Custo da manutenção, intervenção com custo determinístico e periodicidade determinística (simulação I)	77
Figura 52 – Custo da manutenção, intervenção com custo com densidade probabilidade e periodicidade determinística (simulação IV)	77
Figura 53 – Custo da manutenção, intervenção com custo determinístico e periodicidade com densidade de probabilidade (simulação III)	78
Figura 54 – Custo da manutenção, intervenção com custo com densidade de probabilidade e periodicidade com densidade de probabilidade (simulação II)	78
Figura 55 – Custo da manutenção por EFM, intervenção com custo determinístico e periodicidade determinística (simulação I)	79
Figura 56 – Percentagem acumulada dos custos médios de manutenção por EFM, intervenção com custo determinístico e periodicidade determinística (simulação I)	79
Figura 57 – Custo da manutenção por EFM, intervenção com custo com densidade probabilidade e periodicidade determinística (simulação IV)	80
Figura 58 – Percentagem acumulada dos custos médios de manutenção por EFM, intervenção com custo com densidade probabilidade e periodicidade determinística (simulação IV)	80
Figura 59 – Custo da manutenção por EFM, intervenção com custo determinístico e periodicidade com densidade de probabilidade (simulação III)	81
Figura 60 – Percentagem acumulada dos custos médios de manutenção por EFM, intervenção com custo determinístico e periodicidade com densidade de probabilidade (simulação III)	81
Figura 61 – Custo da manutenção por EFM, intervenção com custo com densidade de probabilidade e periodicidade com densidade de probabilidade (simulação II)	82
Figura 62 – Percentagem acumulada dos custos médios de manutenção por EFM, intervenção com custo com densidade de probabilidade e periodicidade com densidade de probabilidade (simulação II)	82

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 -Taxa de crescimento dos sectores da indústria da construção dos países EC (%) [Euroconstruct].....	11
Tabela 2 – Taxas de crescimento na Construção (%) [Euroconstruct].....	16
Tabela 3 – Listagem de EFM [Calejo, 2001].....	36
Tabela 4 – Valores mínimos de vida útil para o edifício e seus elementos [ISO, 2000].....	37
Tabela 5 – Divisão do em EFM para a simulação	43
Tabela 6 – Variáveis usadas para a simulação (adaptado de [Calejo, 2001])	49
Tabela 7 – Variáveis principais usadas na definição de um elemento (adaptado de [Calejo, 2001]) ..	50
Tabela 8 – Variáveis de armazenamento usadas no programa (adaptado de [Calejo, 2001])	50
Tabela 9 – Variáveis principais para o algoritmo do programa (adaptado de [Calejo, 2001]).....	51
Tabela 10 – Lista de actividades a realizar em cada tarefa.....	57
Tabela 11 – Periodicidade e Custo das intervenções de manutenção (Director de manutenção da FEUP)	57
Tabela 12 – Periodicidade e Custo das intervenções de manutenção (Director de manutenção da FEUP) 2	58
Tabela 13 – Periodicidade e custos das actividades de manutenção – 1 (Prof. Rui Calejo)	58
Tabela 14 – Periodicidade e custos das actividades de manutenção – 2 (Prof. Rui Calejo)	59
Tabela 15 – Periodicidade e custos das actividades de manutenção – 1	60
Tabela 16 – Periodicidade e custos das actividades de manutenção – 2	61
Tabela 17 – Periodicidade e custos das actividades de manutenção – 3	61
Tabela 18 – Periodicidade e custo de simulação fixos usados na simulação – 1	62
Tabela 19 – Periodicidade e custo de simulação fixos usados na simulação – 2	63
Tabela 20 – Periodicidade e custo de intervenção com densidade probabilidade usados na simulação – 1	64
Tabela 21 – Periodicidade e custo de intervenção com densidade probabilidade usados na simulação – 2	65
Tabela 22 – Periodicidade e custo de intervenção com densidade probabilidade usados na simulação – 3	66
Tabela 23 – Periodicidade e custo de intervenção com densidade probabilidade usados na simulação – 4	67
Tabela 24 – Periodicidade e custo de intervenção com densidade probabilidade usados na simulação – 5	68
Tabela 25 – Periodicidade e custo de intervenção com densidade probabilidade usados na simulação – 6	69

Símbolos e Abreviaturas

R&M – Manutenção e Reabilitação

EC – Euroconstruct

PIB – Produto Interno Bruto

DEC – Departamento de Engenharia Civil

EFM – Elementos Fontes Manutenção

GE – Gestão de Edifícios

TF – Taxa de Falha

LCC – *Life Cycle Costing*

1

INTRODUÇÃO

1.1. ENQUADRAMENTO

Ao longo da existência, o Homem como ser não colector, teve a necessidade de um local que o proteja das condições climáticas mais adversas, assim como de um local onde possa guardar os mantimentos produzidos em épocas de cultivo para o resto do ano.

Com esta necessidade de abrigo, nasceu a necessidade de o manter em condições de desempenhar a tarefa para a qual foi construído. Foi a partir destes factos que nasceu a forma mais embrionária da manutenção de edifícios.

Ao longo dos anos, as exigências atribuídas aos edifícios pelos utentes têm vindo a ser maiores, desde o nível de conforto, até ao nível de durabilidade de todas as instalações e componentes neles contidos.

Devido em grande parte a esse facto, ao longo dos últimos tempos, a necessidade de ter um edifício com o mesmo desempenho ao longo do seu período de vida, levou a uma preocupação cada vez maior da integração na fase de projecto, das informações técnicas que levam à manutenção desse nível de exigência do edifício.

Assim como o ser humano envelhece e está sujeito a doenças ao longo da sua vida, os edifícios também sofrem um envelhecimento, um fim de vida e doenças que são mais frequentes pelo facto do seu período de vida ser geralmente maior. François Manchy [Manchy, 2000] diz que:

“As Anomalias estão para a manutenção como as doenças humanas para a medicina”

Para combater este envelhecimento, em certa forma retardá-lo, será necessário tomar medidas de gestão que leve a esse incremento de vida no edifício, medidas essas que passam pela manutenção. François Manchy diz ainda [Manchy, 2000] na versão traduzida que:

“a manutenção não é um destino, e sim uma viagem”

Em que mostra a manutenção como o caminho que nos leva ao aumento da vida útil dos edifícios através da maior eficácia de cada elemento.

A manutenção é uma tarefa, durante o processo construtivo e durante a utilização, de importância igual ou superior a qualquer uma das outras tarefas realizadas no edifício, sendo ainda uma área da engenharia civil com uma margem de crescimento elevada.

È neste enorme mundo que é a manutenção de edifícios que aparecem os ciclos de vida dos elementos dos edifícios, mas como esta manutenção tem custos para o proprietário do edifícios torna-se útil saber antecipadamente quais os custos com a manutenção, para assim melhor escolher quando e como fazer essa manutenção.

1.2. OBJECTIVO

O processo SIMULA é suportado por uma rotina informática que permite integrar vários factores condicionantes da durabilidade de uma solução construtiva, associando-os à respectiva incerteza.

O objectivo deste trabalho é a aplicação do processo SIMULA na previsão do comportamento de edifícios relativamente aos custos em manutenção.

Pretende-se proceder a uma previsão do comportamento de um edifício com base na informação recolhida a partir da opinião de técnicos e a partir de dados de empresas do sector da manutenção, uma vez que a falta de dados para abastecer este tipo de modelos tem ditado a sua menor utilização.

1.3. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação encontra-se dividida em 6 capítulos, referencias, bibliografia e anexos.

No capítulo 1 faz-se uma introdução geral sobre o tema da dissertação assim como descreve o objectivo do trabalho e a estrutura.

No capítulo 2 aborda-se o estado do conhecimento da manutenção de edifícios, fazendo uma referência a história da manutenção

No capítulo 3 refere-se a teoria da manutenção, abordando temas relativos ao conceito de manutenção em geral e à manutenção de edifícios propriamente dita, designadamente às estratégias de diagnostico, intervenção e estatísticas, temas relativos ao conceito de gestão de edifícios (onde se encontra incluído o tema desta dissertação)

No capítulo 4 faz-se uma descrição do edifício utilizado para a simulação.

No capítulo 5 faz-se uma descrição do simulador utilizado e do modelo matemático que o suporta.

No capítulo 6 descreve-se as simulações realizadas e os resultados obtidos nas simulações.

No capítulo 7 apresenta-se as principais conclusões que se retiraram após a realização do trabalho, assim com a referência a futuros temas para a investigação e desenvolvimento no sector da manutenção de edifícios.

2

ENQUADRAMENTO SÓCIO CULTURAL

2.1. INTRODUÇÃO

Este capítulo foi realizado com o objectivo de apresentar uma contextualização da construção em Portugal e na Europa, assim como da Manutenção e da Reabilitação. Como o título diz, faz um enquadramento da Manutenção e da Reabilitação no contexto social e cultural.

O capítulo encontra-se dividido em duas partes: a primeira em que é feita uma caracterização da evolução do sector no decorrer dos anos, na segunda parte do capítulo é realizada uma caracterização do estado da construção, mais concretamente da Manutenção e Reabilitação em Portugal e na Europa.

2.2. PERSPECTIVA HISTÓRICA

Desde os tempos em que o ser humano, deixou de ser um nómada recolector, passando a edificar a sua vida num único local, que no seu subconsciente, teve a necessidade de manter os seus abrigos num estado que lhe proporcionasse uma segurança e um conforto mínimo.

Os dados mais antigos da utilização da Manutenção datam do tempo do Antigo Egipto, Reinado Médio, 12^a dinastia, faraó Senwosret II 1895 AC.

Mais tarde, já durante o Império Romano, os documentos compostos por 10 volumes intitulados *De architectura libri decem*, deixados por Marcus Vitruvius Pollio, Engenheiro, Arquitecto e Construtor, referem de forma detalhada os procedimentos para manter e cuidar dos edifícios. [Calejo, 2001]

Esta preocupação pelo desempenho dos edifícios tem ocorrido ao longo da história, desde a protecção dos monumentos, até à reutilização dos edifícios já construídos para outros fins. Já os Homens do renascimento se referiam aos edifícios como elementos com necessidades de conservação obrigatória, segundo Flecher, a propósito da iconografia de Leonardo Da Vinci:

“a debilidade das construções não às armas dos inimigos mas às acções das intempéries”

Remota a Londres com o *Building Act of London*, de 1667 o primeiro documento a instituir regras de conservação dos edifícios para utentes.

As primeiras referências em Portugal datam de 1721, em que D. João V decretou a protecção de monumentos históricos atribuída à Real Academia de História. [Lopes 2005]

Com a enorme pressão urbanística registada no decorrer da revolução industrial, a indústria da construção no Reino Unido teve um enorme crescimento, em resultado da qual a Manutenção foi posta de parte. Assim os edifícios históricos encontravam-se em franca degradação, situação que levou William Morris (projectista, poeta e autor), em 1877, a publicar o manifesto conhecido pelo seu nome, em que evidenciou a importância da Manutenção dos edifícios, assim como a necessidade da sua implementação. [Calejo, 2001].

Em Portugal com a intenção de manter o património arquitectónico, foi criado pela Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais em 1929 um inventário do património arquitectónico, em que consta toda a informação sobre os edifícios, conjuntos urbanos e paisagens culturais de carácter histórico importante do país. [Lopes, 2005]

Com a 2ª Guerra Mundial, a prática da conservação e Manutenção teve maior relevo nos Estados Unidos, com o objectivo de melhorar o desempenho das fabricas de armamento, assim como o desempenho dos aviões em missões, através da introdução das rotinas de inspecção.

Em Veneza em 1964, é publicada a “ Carta Internacional de Restauo”, onde se reconhece a utilidade da conservação nas zonas edificadas e onde se lançam alguns conselhos sobre a conservação dos edifícios. É deste documento que se retira o seguinte excerto:

“A conservação e o restauro dos monumentos constituem uma disciplina que apela à colaboração de todas as ciências e de todas as técnicas que possam contribuir para o estudo e salvaguarda” [Lopes, 2005].

Como último evento na história da conservação e restauro, temos a “Carta de Cracóvia 2000 – Princípios para a Conservação e Restauro do Património Construído”, onde são actualizadas as referências da Carta de Veneza, com as perspectivas futuristas do século XXI.

Observa-se assim que a perspectiva de Manutenção dita o aparecimento de três grandes ramos:

- Conservação de monumentos (Restauro);
- Manutenção de Edifícios;
- Manutenção Industrial.

2.3. DESENVOLVIMENTO DO SECTOR DA MANUTENÇÃO E REABILITAÇÃO

2.3.1. SITUAÇÃO INTERNACIONAL

2.3.1.1. Considerações gerais

O mercado da construção em toda a Europa tem um enorme impacto na economia dos países, como é exposto no ponto seguinte.

O mercado da construção reúne uma variedade de actividades em que os trabalhos realizados se podem dividir em sectores, cujo o peso varia se estivermos a analisar o mercado dividindo a Europa em dois grupos, a Europa de Leste formada por quatro países, a República Checa, a Polónia, a Hungria e a República Eslovaca e a Europa Ocidental que é constituído por quinze países entre eles a Áustria, Bélgica, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Irlanda, Itália, Noruega, Portugal, Espanha, Suécia, Suíça, Holanda e Reino Unido.

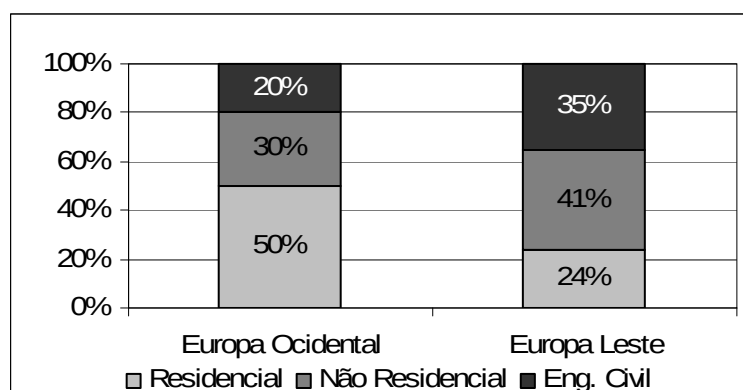


Figura 1 - Mercado da Construção em 2006 [Euroconstruct]

A figura mostra que o sector “residencial” é o que tem maior peso na Europa Ocidental, atingindo metade do mercado total da construção. Na Europa de Leste o sector “residencial” é o que tem menor peso, com o sector “não residencial” a ser o maior com um peso de 41% a que se segue o sector de “Eng. Civil” com 35%.

Com a área disponível para a construção nos países a ser cada vez menor e com o problema dos edifícios de todos os centros históricos das cidades a ficarem cada vez mais envelhecidos e desertificados, a construção enfrenta o desafio de aumentar a actividade da Manutenção e Reabilitação (R&M) do parque edificado existente, por forma a combater estes problemas.

2.3.1.2. Sector da Manutenção e Reabilitação

Na construção é difícil falar individualmente da manutenção, devido ao facto da análise por parte das empresas de estatística serem realizadas na maioria das vezes em conjunto com a reabilitação (R&M). Assim com os dados relativos à R&M nos vários países são realizadas comparações com os dados da “construção nova”.

Na área da “construção nova” e na área da R&M, a indústria da construção abrange um grande número de tipos de obras com características distintas. Por esse motivo os dados estatísticos existem com a construção dividida em três sectores, o sector “residencial” (edifícios de habitação), o sector “não residencial” (edifícios de comércio, indústria, escolas, lazer, etc.) e o sector das obras de “Eng. Civil” (vias de circulação, pontes, etc.).

A construção na maioria dos países tem uma enorme importância na economia do país, em alguns casos devido ao elevado peso que tem torna-se no motor da economia do país. Este peso em alguns países atinge os 20% do PIB do país.

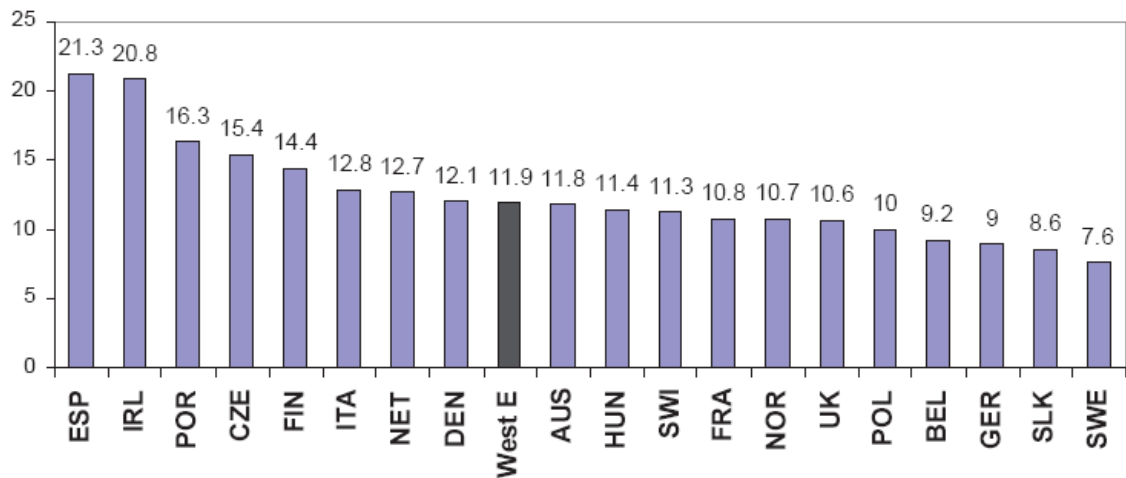


Figura 2 – Percentagem da construção no PIB em 2006 [Euroconstruct]

A figura anterior mostra que em países como a Espanha e a Irlanda a construção tem uma contribuição enorme no PIB do país, com 21,3% por parte da Espanha e 20,8% por parte da Irlanda, como país pertencente ao Euroconstruct (EC) em que o peso da construção é menor aparece a Suécia com 7,6% do PIB. Portugal encontra-se no grupo de países em que a percentagem da construção no PIB é grande, apresentando 16,3%.

Com esta grande participação da construção no PIB dos respectivos países, o crescimento favorável do PIB nos países é uma das razões principais para uma tendência positiva da taxa de crescimento da construção nos países.

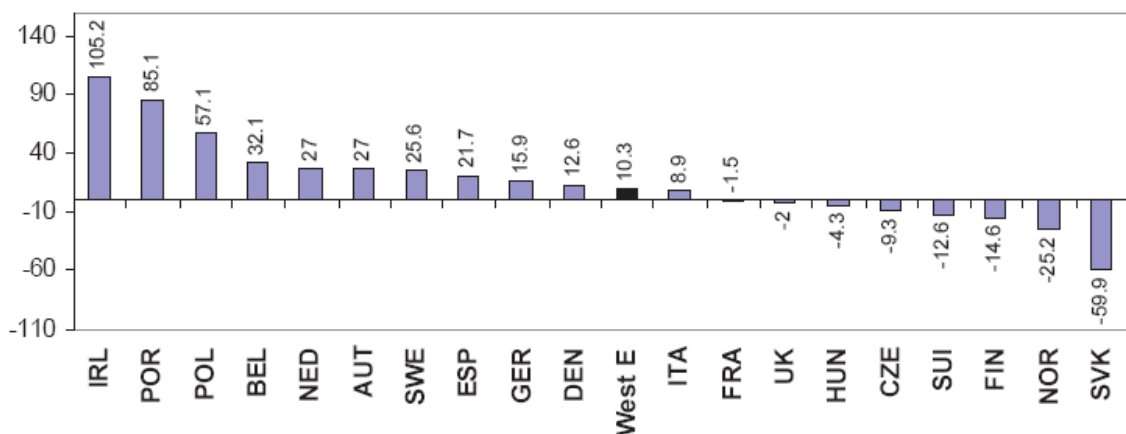


Figura 3 – Desenvolvimento da construção no período 1990 a 2000 (%) [Euroconstruct]

Durante a última década do século XX, as taxas de crescimento do sector da construção variam muito significativamente entre os países do EC (Euroconstruct), desde o crescimento negativo de -59,9% da Eslováquia ao crescimento positivo de 105,2% da Irlanda. Nesta última década a Europa de Leste apresenta um crescimento positivo de 10,3%.

Países como a Eslováquia em que a taxa de crescimento da construção, para o período de 2000 a 2009 é maior, apresentam um PIB de valor igual ou superior a 4,2% nesse período, chegando mesmo a atingir os 8,9%. Também a República Checa que vai ter a segunda maior taxa de crescimento da construção para o período de 2000 a 2009 apresenta um PIB igual ou superior a 3,9%.

Os países em que o PIB no período de 2000 a 2009 é menor, tendo até um PIB negativo, vão apresentar uma taxa de crescimento para a construção baixa ou até mesmo negativa nesse período. São exemplo dessa situação Portugal com um PIB entre os -0,7% e os 2,3% apresenta uma taxa de crescimento da construção de -19,6%. Alemanha que apesar de ser um dos países ricos da Europa apresenta um PIB para o mesmo período não superior a 2,7% e por vezes negativo, este valor do PIB influenciou a taxa de crescimento da construção que para este período vai ser negativo (-8,1%). Já a Eslováquia apresenta o maior crescimento positivo de 77,2%.

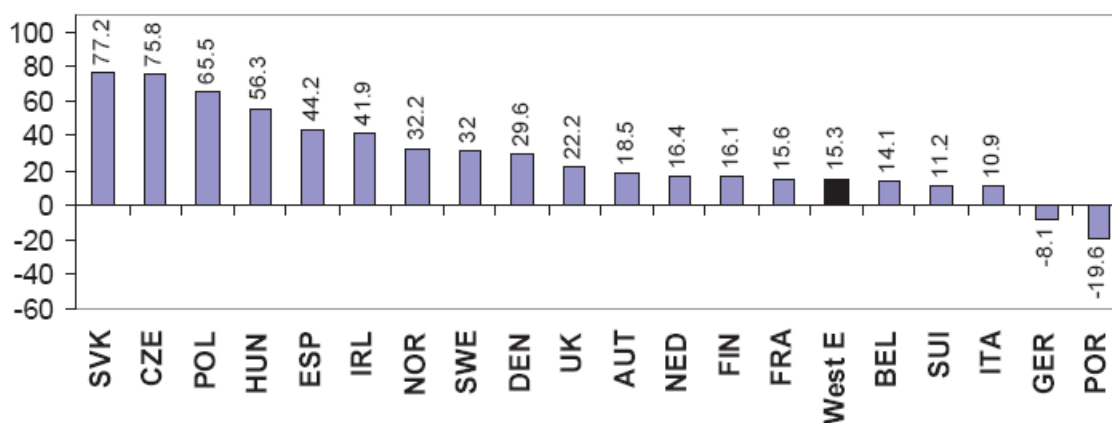


Figura 4 – Desenvolvimento da construção no período 2000 a 2009 (%) [Euroconstruct]

Analisando o período de 1990 a 2009 verifica-se que dentro dos países do EC diferenças desde um crescimento negativo por parte da Suíça de 1,4% a um crescimento positivo por parte da Irlanda de 191%.

Segundo o Euroconstruct o desenvolvimento no período de 2006 a 2009 será mais elevado por parte dos países da Europa de Leste (chegando a ser quatro vezes maior que o crescimento da Europa Ocidental) mas um pouco mais baixo que nos três anos anteriores.

Na figura seguinte apresenta-se a repartição da indústria da construção nos países da EC, nas categorias de “residencial”, “não residencial” e “engenharia civil”, e estas divididas em “construção nova” e “Renovação e Manutenção”.

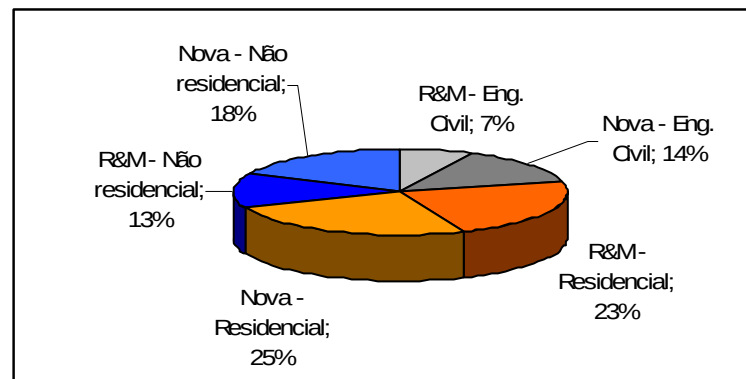


Figura 5 – Sectores da Construção em 2006 (%) [Euroconstruct]

Pela análise da figura para o ano de 2006, verifica-se um equilíbrio entre a “construção nova” e a “renovação e manutenção” (R&M) no sector “residencial” e “não residencial”, no sector da “engenharia civil” esse equilíbrio não acontece, a “construção nova” é o dobro da R&M. A figura mostra que o peso da “construção nova” (57%) continua a ser superior ao da R&M (43%), e que a construção no sector “residencial” é o maior com 48%.

Na figura seguinte pode-se verificar o peso que a R&M tem na construção no ano de 2006 em relação aos edifícios “não residenciais”. Por análise verifica-se que a Suécia tem uma percentagem de R&M muito elevada (74%) e superior à média dos países da Euroconstruct (EC) (41%). Verifica-se que na maioria dos países da EC a percentagem de R&M é inferior à média, sendo a Eslováquia (19%) e Portugal (20%) os países com menor percentagem de R&M na construção.

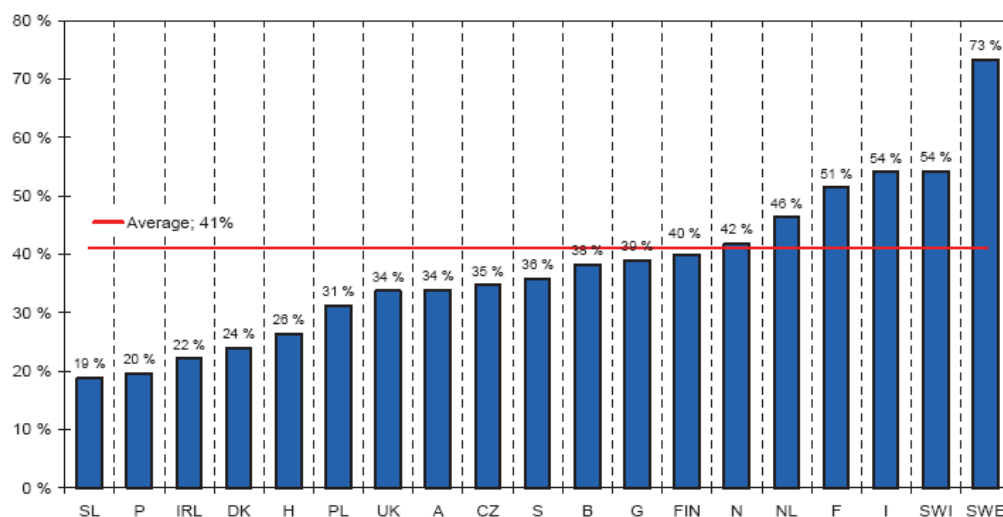


Figura 6 – Percentagem de R&M nos Edifícios não residenciais em 2006 (%) [Euroconstruct]

Existem apenas seis países de entre dezanove na zona do EC com um valor superior à média, Noruega (42%), Holanda (46%), França (51%), Itália (54%), Suíça (54%) e Suécia (73%). Note-se que estes países são países do norte da Europa ou pertencentes aos Big5, os países mais ricos.

Tabela 1 -Taxa de crescimento dos sectores da indústria da construção dos países EC (%) [Euroconstruct]

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Europa Ocidental							
Residencial – Construção nova	2,8	5,5	4,5	6,1	0,6	-1,0	-0,4
Residencial – R&M	1,6	1,9	0,5	1,7	1,8	2,0	2,0
Não Residencial – Construção nova	-3,1	1,2	-0,2	4,1	4,2	2,9	2,4
Não Residencial – R&M	0,1	0,9	-0,2	1,2	1,6	1,9	2,4
Eng. Civil – Construção nova	1,5	0,4	0,5	4,1	4,3	2,9	2,8
Eng. Civil – R&M	2,0	2,2	-0,9	2,1	1,9	1,7	1,8
Europa Leste							
Residencial – Construção nova	5,4	11,4	1,6	5,5	9,1	5,9	7,1
Residencial – R&M	5,6	8,9	6,3	5,9	4,7	5,9	3,6
Não Residencial – Construção nova	-4,1	1,0	4,9	10,8	4,8	7,6	7,2
Não Residencial – R&M	3,7	-0,2	-1,0	7,2	4,4	0,3	4,4
Eng. Civil – Construção nova	3,0	17,4	14,8	8,1	11,6	12,4	19,2
Eng. Civil – R&M	8,9	3,8	9,5	3,2	9,1	10,5	6,5

Por análise da tabela a Europa de Leste apresenta um maior crescimento em todos os sectores da construção em relação a Europa Ocidental.

Mostra ainda que a aposta por parte deste conjunto de países da Europa de Leste não passa só pela “construção nova”, mas também pela melhoria da qualidade das construções já existentes, pois apresenta taxas de crescimento positivas e com valores algo elevados na R&M.

Nas figuras seguintes é apresentada a variação da taxa de crescimento da construção nos sectores “residenciais”, “não residenciais” e “Eng. Civil” por tipo de trabalhos realizados, “construção nova” e “Renovação e Manutenção” (R&M).

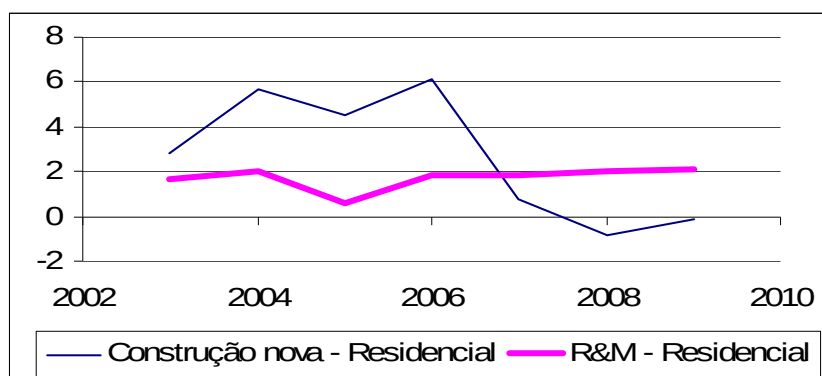


Figura 7 – Taxa de crescimento do sector Residencial (%) nos países da EC [Euroconstruct]

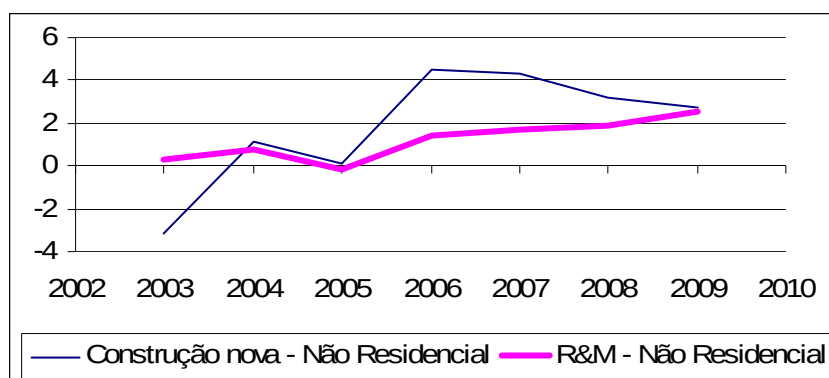


Figura 8 – Taxa de crescimento do sector Não Residencial (%) nos países da EC [Euroconstruct]

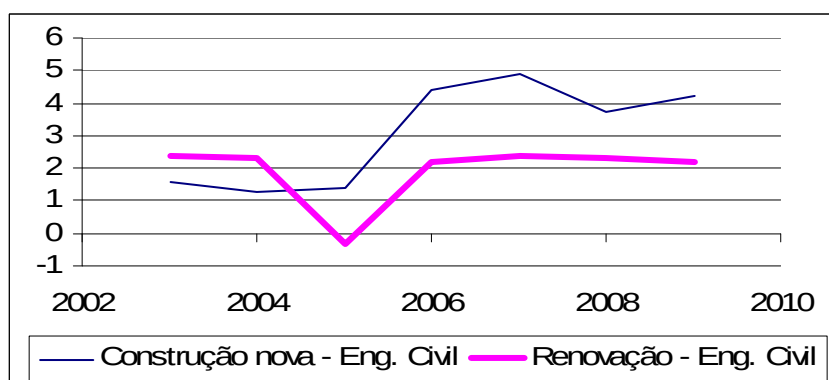


Figura 9 – Taxa de crescimento do sector Eng. Civil (%) nos países da EC [Euroconstruct]

Nos países constituintes da EC a “construção nova” apresenta desde o ano de 2006 uma diminuição de trabalhos, prevê-se ainda para o sector da “Eng. Civil” e “residencial” um crescimento para o ano de 2008 e 2009. É neste sector que a “renovação” de edifícios supera a “construção nova”, este facto provavelmente deve-se ao facto da preocupação por parte dos países em reabilitar as suas zonas históricas.

A “renovação” apresenta, ao contrário da construção nova, desde 2005 um crescimento positivo, com previsão positiva para o ano de 2008 e 2009. Já no sector da “Eng. Civil” a previsão para 2009 é de uma diminuição do crescimento.

2.3.1.3. Considerações finais

Por estes factos vê-se a importância de nos próximos anos ter a R&M a crescer com um ritmo constante, de modo a inverter o estado actual do parque edificado e diminuição do investimento em “construção nova” em detrimento da R&M.

Por isso motiva a realização de estudos de previsões das necessidades de intervenções, do modo como devem ser realizadas e dos custos inerentes.

2.3.2. SITUAÇÃO PORTUGUESA

2.3.2.1. Considerações gerais

A construção em Portugal como na Europa encontra-se dividida em dois tipos, a “construção nova” e a “Renovação e Manutenção” (R&M). A “Renovação e Manutenção” encontra-se ainda com um atraso relativamente à restante Europa e os esforços para reduzir esse atraso não tem sido muitos, encontrando-se em 2006, segundo dados da Euroconstruct, nos últimos lugares ao nível desta área.

Antes de falar do sector da R&M é útil falar do estado do parque edificado português. Pela observação das zonas históricas das cidades portuguesas verifica-se que os edifícios se encontram num estado de degradação muito acelerado e que nos últimos anos a quantidade de obras de R&M foram muito reduzidas.

Analisando as periferias das cidades verifica-se que o crescimento de edifícios de habitação novos tem aumentado, com edifícios com cada vez mais pisos.

Dados do INE mostram que este aumento de edifícios de habitação novos tem sido num número elevado, se comparando com as necessidades de habitação para o número de famílias portuguesas. Dados de 2006 mostram que existem 5.519.654 edifícios de habitação clássica para um número de famílias clássicas de 3.940.000, ou seja, existem em Portugal 1,4 casas por família clássica. Destes 5,5 milhões de habitações 32,4% situação na região norte do país, 25% na região de Lisboa, 24,6% na região centro e os restantes 18% distribuem-se pelo restante país.

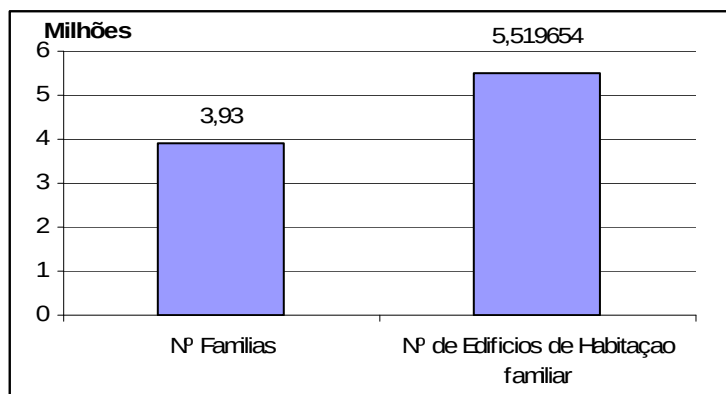


Figura 10 – Comparação entre o número de famílias vs número de edifícios de habitação [INE]

A degradação do parque habitacional pode ser verificada pela idade. Segundo os censos de 2001, o parque habitacional português encontra-se envelhecido.

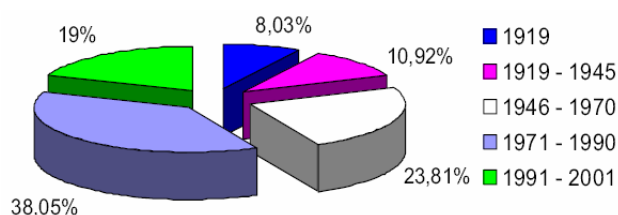


Figura 11 – Idade dos edifícios em Portugal [Lopes, 2005]

Pela análise dos dados estatísticos verifica-se que aproximadamente 40% dos edifícios portugueses foi construído antes de 1970. Nos anos 80 a construção teve um enorme crescimento, como se verifica pelos 38% de edifícios construídos entre 1971 e 1990, este aumento de construção fez com que do parque habitacional português um dos mais novos na década de 90.

2.3.2.2. Sector da manutenção e reabilitação

A análise da manutenção e reabilitação é efectuada em conjunto e dividida em três sectores, o “residencial” o “não residencial” e o da “Eng. Civil”, em que a produção na construção e dividida e agrupada por esses sectores como mostra a figura seguinte:

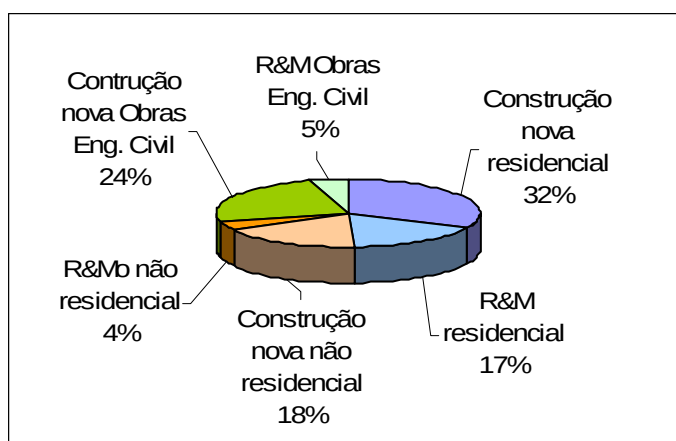


Figura 12 – Sectores da Construção em Portugal em 2006 (%) [Euroconstruct]

O sector com maior peso na construção portuguesa é o “residencial” 49%. Com uma menor percentagem na construção está o sector “não residencial” apenas com 22%. O sector da “Eng. Civil”, com 29%, tem em Portugal um peso maior que a “não residencial” devido à construção de infra-estruturas de transporte e de telecomunicações verificado nos últimos anos.

Em 2006 a R&M em Portugal representava apenas 26% do total da construção, verifica-se pois ainda uma enorme percentagem da construção nova. A R&M em Portugal apresenta uma taxa ainda baixa se comparada com a média europeia neste sector que se situa nos 40%.

Esta relação de valores mostra a baixa aposta de Portugal na “Renovação e Manutenção” ao longo dos anos, tendo à sua frente neste sector muitos dos países da Europa de Leste. A baixa

aplicação da regulamentação existente sobre o assunto e a falta de incentivos para a criação de programas nesta área, deve ser um dos motivos para estes baixos valores.

Nos últimos anos tem-se verificado um ligeiro aumento da R&M, em quase todos os tipos de construção (“residencial”, “não residencial” e “Eng. Civil”), o que sendo um ponto positivo não é suficiente para atingir os valores ideais de R&M para recuperar o atraso verificado no sector em Portugal.

Nos gráficos seguintes mostra-se a evolução verificada ao longo dos últimos anos nos vários sectores da construção, assim como a previsão para os anos procedentes.

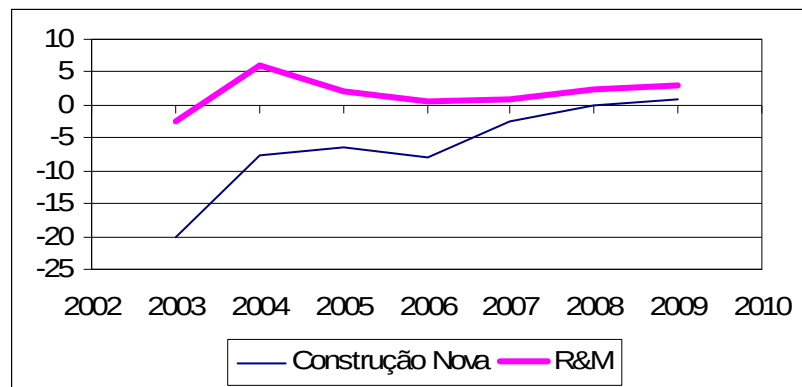


Figura 13 – Taxa de crescimento do sector Residencial [Euroconstruct]

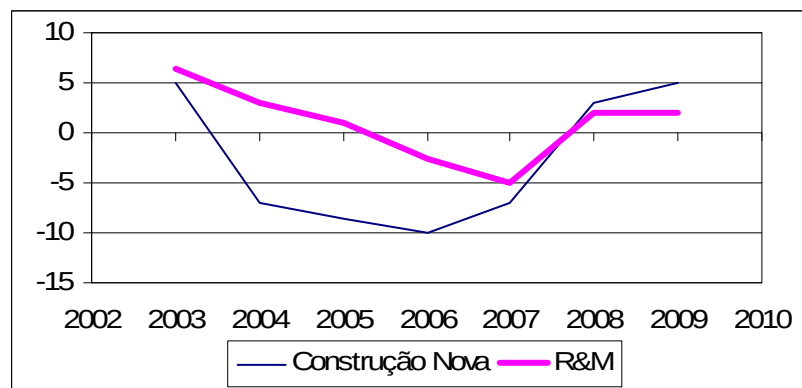


Figura 14 – Taxas de crescimento do sector Não Residencial [Euroconstruct]

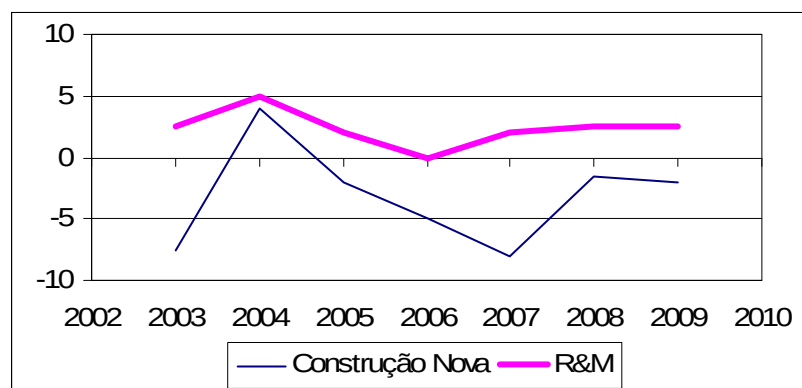


Figura 15 – Taxas de crescimento do sector da Eng. Civil [Euroconstruct]

Em todos os sectores da construção verifica-se uma diminuição da “construção nova” ao longo dos últimos anos, com quase todos os anos a mostrarem taxas de crescimento negativas. A R&M apresenta ao longo dos anos umas taxas de crescimento acima da “construção nova”, mas essas taxas são baixas, mantendo-se abaixo dos 5% nos últimos anos.

No sector “residencial” (sector mais significativo dos três) verifica-se que no ano de 2003 finaliza um período mais negativo da construção, em que a taxas de crescimento vem caindo, este crescimento negativo deve-se possivelmente ao período negativo que a economia portuguesa verificou, em que o crescimento do PIB nesse ano foi negativo. A partir de 2003 observa-se um aumento das taxas de crescimento sem que “construção nova” deixe de apresentar taxas negativas. A recuperação da produção deverá ocorrer a partir de 2009 (1%).

A evolução da R&M apresenta uma taxa positiva constante. As previsões para este sector para 2008 e 2009 não devem ser muito superiores a 3%, o investimento privado neste sector não deverá ser mais dinâmico devido à fraca progressão do rendimento disponível da família. Por outro lado, a nova lei do arrendamento não parece estar a ter um impacto significativo no mercado da R&M.

Tabela 2 – Taxas de crescimento na Construção (%) [Euroconstruct]

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Taxa de Crescimento da Construção	-9	-2,1	-3,9	-5,7	-3,9	0,8	1,5

Nota: Valores estimados para 2006 e previstos para os anos seguintes

Ao longo dos últimos anos a construção apresenta taxas de crescimento negativas. Prevê-se uma inversão da taxa de crescimento no ano de 2008 com um ligeiro crescimento de 0,8% da construção e uma continuação do crescimento no ano seguinte com 1,5% previstos. Esta previsão do crescimento positivo vem em consonância com a previsão positiva do crescimento da economia portuguesa.

No sector da R&M, Portugal está num ponto de mudança de pensamento e investimento, em que é urgente a realização de investimentos na requalificação do valioso parque edificado em detrimento da construção nova. Toda a sociedade deve ser envolvida nesta mudança de pensamento, desde a classe política com a criação de legislação mais objectiva e clara, assim como a canalização do investimento público para esta área, à sociedade empresarial com o aumento do investimento privado.

Como verificado anteriormente o parque habitacional português já é em muito superior às necessidades do país, por esse motivo o maior pólo de expansão da construção é, actualmente, o sector da R&M de edifícios.

2.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Face ao início de recuperação económica verificada nos últimos anos é possível a recuperação do investimento no mercado da construção. Este crescimento do investimento público e privado na construção é fundamental ser direccionado para o sector da R&M, de forma a regenerar o parque edificado degradado. Para além do investimento económico é necessário a criar legislação mais objectiva e rigorosa sobre o sector da R&M, e reforçar a qualidade da fiscalização das construções novas, de forma a fazer aumentar ou a cumprir a durabilidade dos edifícios.

É importante o investimento no sector da R&M no espaço urbano, sem que o parque edificado das aldeias e vilas seja esquecido. Grande parte dos edifícios de carácter histórico que é necessário conservar, de forma a não perder a ligação com a cultura e engenharia utilizado na antiguidade, encontram-se fora das grandes cidades.

Espera-se que na mesma medida em que se investe no mercado da R&M, ao nível económico e legislativo, seja reforçado o investimento na formação humana. Existiriam assim recursos humanos capazes de implementar eficazmente planos de Manutenção, que impediriam as novas construções de chegarem à situação de degradação em que se encontram os edifícios mais antigos. Os recursos humanos qualificados teriam maiores capacidades de direcção de obras de reabilitação, de modo a que o parque edificado existente recupere a capacidade de responder às exigências actuais da sociedade.

O grande ponto de evolução da construção e de aposta futura é o sector da R&M de edifícios, de forma a modernizar o parque habitacional e atingir os níveis já existentes na Europa Ocidental.

Um dos pontos de investimento passa pela criação ou aperfeiçoamento de uma ferramenta de gestão do parque edificado. Uma ferramenta em que a possibilidade de prever os custos e a periodicidade de intervenções de manutenção. A ferramenta SIMULA permite fazer essa previsão só que por falta de informação sobre os EFM (Elemento Fonte Manutenção), esta ferramenta não é utilizada. A utilização das ferramentas de previsão existentes e futuras, passam pela criação de um Centro de Informação de Edifícios em Serviço. Este centro deverá aglomerar toda a informação relativa ao comportamento dos EFM.

3

TEORIA DA MANUTENÇÃO

3.1. INTRODUÇÃO

A manutenção de edifícios é uma área da construção que reúne vários conhecimentos. Neste capítulo abordam-se alguns conceitos da manutenção. Está subdividido em cinco subcapítulos.

No primeiro subcapítulo descreve-se genericamente a manutenção e descreve a interacção entre manutenção e outras áreas da construção (por exemplo a reabilitação, renovação e o projecto). Descreve-se ainda as metodologias inerentes à actividade da manutenção.

No segundo subcapítulo aborda-se a gestão de edifícios, onde são descritas as várias actividades que envolve, nas quais a manutenção se encontra inserida. Aborda-se ainda a relação de custos envolvidos na actividade da manutenção, a sua relevância no custo do edifício no final da sua vida útil e a importância da manutenção na optimização desse custo.

No terceiro subcapítulo abordam-se as várias políticas de execução da manutenção, onde é feita uma descrição do modo de intervenção em cada política de manutenção.

No quarto subcapítulo aborda-se a importância da elaboração de manuais de manutenção e utilização, bem como a informação que devem conter para uma optimização do desempenho dos edifícios.

No último subcapítulo descrevem-se conceitos importantes intrínsecos à actividade da manutenção e que têm influência no seu planeamento e aplicação, assim como no comportamento de um edifício durante a sua vida útil.

3.2. MANUTENÇÃO

O projecto e construção de edifícios levam por vezes à ocorrência de erros que logo nos primeiros tempos de vida os impossibilitam de satisfazer os níveis de desempenho que foram propostos na fase de projecto.

Mas para além dos erros inerentes ao projecto e à construção existem os erros provocados pelos utentes, erros designados de utilização. Os erros de utilização podem resultar do facto dos elementos e materiais utilizados nos edifícios terem modos de funcionamento diferentes e

cada vez mais evoluídos, sobre os quais os utentes não são informados. Facto que origina o aparecimento de disfunções.

Segundo estatísticas internacionais 8 a 10% das anomalias nos edifícios têm origem na deficiente utilização.

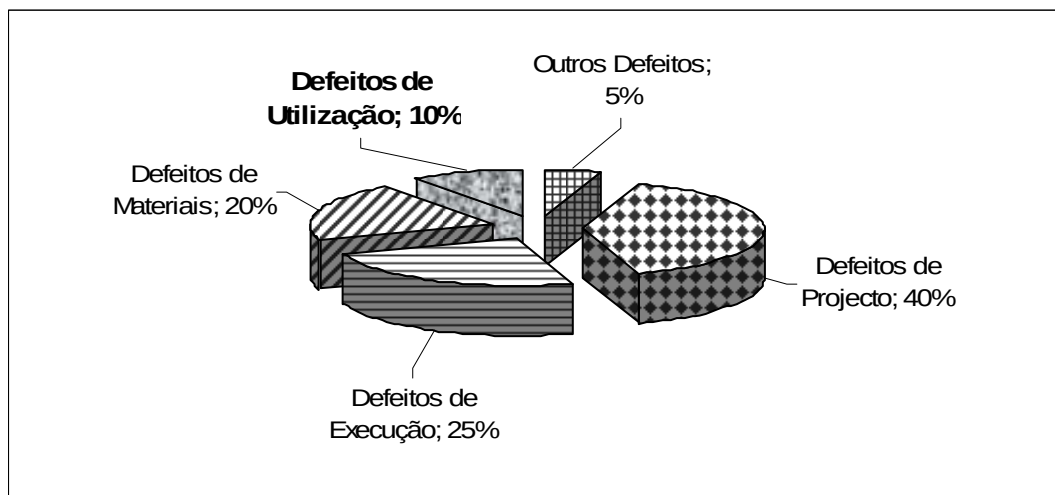


Figura 16 – Causas de anomalias em edifícios [Flores, 2004]

Segundo a mesma fonte os erros de utilização e manutenção resultam da falta de informação, da ausência de registos e da prática continua de deficientes intervenções. Assim, de forma a reduzir estes erros a manutenção deve aparecer logo no início da fase de elaboração do projecto do edifício, na qual todas as acções devem ser programadas e previstas o melhor possível.

3.2.1. RESENHA BIBLIOGRÁFICA

A manutenção é alvo de várias definições, existentes quer em publicações individuais quer em normas de vários países, de que se faz uma síntese.

O dicionário de língua portuguesa define Manutenção como “*acto ou efeito de manter: conjunto de medidas indispensáveis ao funcionamento normal de uma maquina ou de qualquer tipo de equipamento*” [Porto Editora, 2006].

Com o grande crescimento da indústria durante a revolução industrial as primeiras norma relacionadas com a Manutenção apareceram ligadas à indústria, a norma [BSI, 1984] define Manutenção como “*a combinação de todas as acções técnicas e administrativas, incluindo o seu controlo, necessárias à reposição de determinado elemento num estado no qual este possa desempenhar a preceito a finalidade pretendida.*” [Lopes, 2005].

Segundo Pinto [Pinto, 1994] define-se a função da Manutenção como “*um conjunto integrado de actividades que se desenvolvem em todo o ciclo de vida de um equipamento, sistema ou*

instalação e que visa manter ou repor a sua operacionalidade nas melhores condições de qualidade, custo e disponibilidade, com total segurança.”

Cabral [CABRAL, 1998] define Manutenção como *“a combinação das acções de gestão, técnicas e económicas, aplicadas aos bens para optimização dos seus ciclos de vida”*. [Lopes, 2005]

Segundo a norma [BSI, 1986] a Manutenção de edifícios é definida como *“um trabalho mais do que diário e rotineiro necessário para manter o desempenho da envolvente do edifício e dos seus serviços”*.

3.2.2. CARACTERÍSTICAS DA MANUTENÇÃO

A Manutenção tem uma actuação ao longo de um grande período de anos, desde a fase de elaboração do projecto até ao fim de vida do edifício, e tem também uma diversidade de áreas em que actua, desde as propriedades técnicas dos materiais que compõem o edifício às características estéticas do mesmo. A Manutenção de edifícios reúne assim um determinado número de características.

De acordo com [Neto, 2006] essas características da Manutenção de edifícios podem-se dividir nos seguintes conceitos:

- *Características Funcionais, em que se envolve a manutenção das propriedades técnicas dos espaços, das instalações e equipamentos, de modo a que estejam disponíveis pelo máximo tempo, com baixo custo e alta fiabilidade.*
- *Características de Segurança, em que são mantidos a capacidade de segurança e estabilidade do edifício as acções a que estão sujeitos no dia a dia, de forma a proporcionar a devida protecção dos utilizadores.*
- *Características de Higiene, em que estão inseridas as limpezas diárias dos vários espaços do edifício, assim como dos equipamentos e instalações de saneamento.*
- *Características de Conforto, que tem em atenção a comodidade e bem-estar dos utilizadores proporcionados por elementos construtivos, como isolamento térmico, acústico, ventilação, refrigeração e aquecimento.*
- *Características Estéticas, em que se relaciona com os acabamentos dos edifícios.*

3.2.3. MANUTENÇÃO, REABILITAÇÃO E RENOVAÇÃO, CONSERVAÇÃO

No nosso quotidiano é usual a confusão entre as actividades de Manutenção e Reabilitação. É usado muitas vezes o mesmo termo para designar uma e outra actividade realizada no edifício.

Segundo o dicionário de língua portuguesa, o termo Reabilitação é *“acto ou efeito de reabilitar ou reabilitar-se, regeneração, recuperação”*, já o termo renovação significa *“acto ou efeito de renovar: substituir por coisa melhor, dar aparência de novo, melhorar, consertar”*, já o termo manutenção como foi referido anteriormente significa *“acto ou efeito de manter: conjunto de medidas indispensáveis ao funcionamento normal de uma máquina ou de*

qualquer tipo de equipamento” [Porto Editora, 2006]. Como as próprias definições referem, existe muita diferença nos trabalhos realizados por cada uma das acções.

Os trabalhos de Manutenção pretendem repor no edifício os níveis de qualidade e desempenho que este continha no seu início de vida, sem a alteração das soluções técnico – funcionais existentes.

Os trabalhos de Reabilitação pretendem reequacionar o nível de qualidade que os regulamentos actuais dos edifícios impõem (exigências funcionais), ultrapassando os níveis de qualidade iniciais da construção, aumentando assim o nível de desempenho.

Já os trabalhos de renovação pretendem introduzir ganhos nos níveis de qualidade, mudando ainda o tipo de edifício que se continha inicialmente.

O termo conservação teve origem no termo de origem anglo-saxónica, usado na conservação de edifícios históricos. Este consiste numa mistura da Manutenção e Reabilitação, termo que no nosso país foi muito utilizado como sinónimo de Manutenção. Termo usado para uma conjugação entre a Manutenção, Renovação e Reabilitação, mais ligado a edifícios históricos. [Calejo, 2001]

As actividades de Renovação e Reabilitação são definidas como conjuntos de trabalhos que têm como objectivo a modificação de um determinado elemento degradado (elevando a qualidade acima do nível inicial), com ou sem tarefas de Manutenção.

Estas modificações que são em função do diagnóstico feito ao elemento, podem ir desde a simples mudança da cor do elemento, até a alterações do âmbito estrutural.

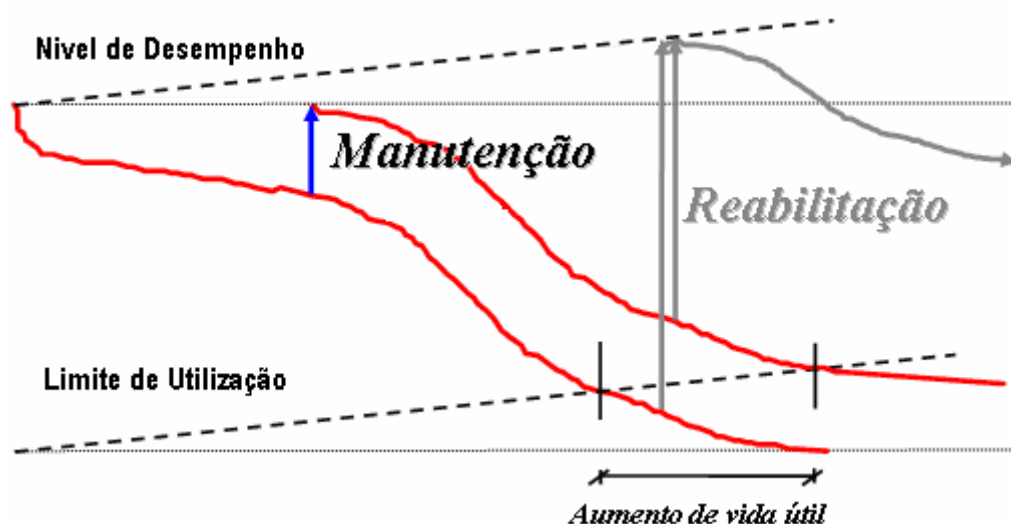


Figura 17 – Diferenciação entre Manutenção e Reabilitação [Calejo, 2007]

A Figura 17 representa o nível de degradação de um edifício, assim como o resultado das actividades da Manutenção e Reabilitação. Mostra que a Manutenção eleva o nível de desempenho do edifício para o nível que este continha quando foi construído, dando-lhe um pequeno aumento do tempo de vida ao edifício. Como com o passar do tempo os níveis

exigidos aos edifícios são cada vez maiores, a Reabilitação aparece como actividade realizada para elevar o nível de desempenho do edifício para esse nível superior ao que tinha inicialmente.

O estado de degradação sofrido pelo edifício ao longo do seu período de utilização pode ser dividido em quatro zonas, essa divisão pode ser a representada na Figura 18.

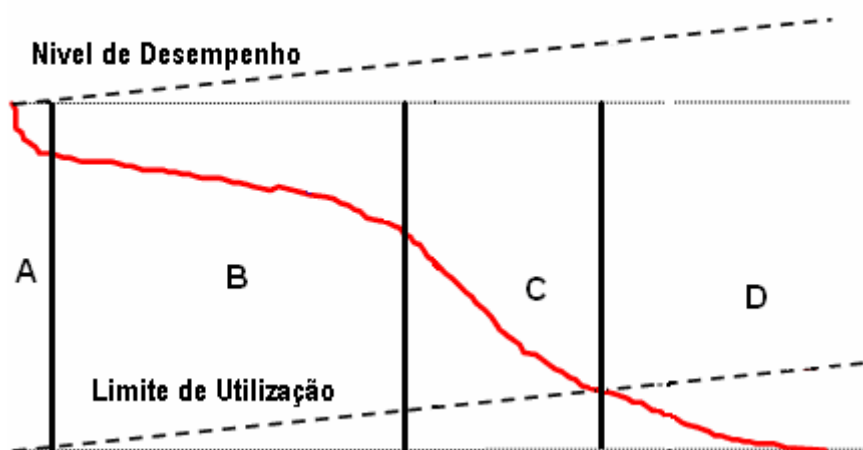


Figura 18 – Subdivisão do estado de degradação de um edifício [Calejo, 2007]

A zona A representa o período de vida inicial do edifício, em que o edifício sofre um envelhecimento precoce, este envelhecimento inicial tem muitas vezes origem em erros de projecto e de construção.

Na zona B mostra a degradação que o edifício sofre durante a maior parte da sua vida útil, esta degradação acontece de forma aproximadamente constante até à ocorrência de anomalias.

A zona C representa a degradação que ocorre após a denúncia dos problemas, nesta fase nota-se um maior declive da linha de degradação, o que demonstra que a degradação aqui é maior e menor o tempo de vida.

A zona D representa o espaço em que o edifício já não tem condições de utilização, em que o estado do edifício já se encontra abaixo do limite mínimo de utilização.

3.2.4. MANUTENÇÃO & PROJECTO

Até há poucos anos a simplicidade e a reduzida escolha de materiais existente nos edifícios proporcionava uma relativa facilidade na Manutenção dos mesmos. Actualmente com a grande oferta de materiais, com variadíssimas características e elevada complexidade dos edifícios, o nível de desempenho exigido por parte dos utilizadores torna-se mais elevado com o passar dos anos. Assim para a realização de uma boa Manutenção torna-se necessário tomar melhores opções na fase de projecto. De acordo com [Cóias, 2004] é preciso tomar atenção aos seguintes critérios:

A) Selecção de materiais e componentes

*Composição e propriedades conhecidas;
Vida útil e forma de envelhecimento conhecidas;
Facilidade de remoção, substituição ou alteração*

B) Tratamento das superfícies exteriores e interiores

*Facilidade de remoção;
Possibilidade de remoção sem deterioração do substrato*

C) Estrutura

*Facilidade de execução de alterações;
Facilidade de edição e de remoção de elementos;
Possibilidade de reutilização de elementos;*

D) Instalações e Sistemas

*Acesso fácil para a manutenção corrente;
Facilidade de reparação, substituição sem necessidade de destruir os acabamentos ou revestimentos;
Sectorização, permitindo reparações localizadas sem interrupção do funcionamento do conjunto;*

3.2.5. METODOLOGIA DA MANUTENÇÃO

Para que o objectivo inicial da manutenção, maior vida útil de um edifício com um menor custo, possa ser concretizado será necessário estruturar o modo de funcionamento da manutenção em procedimentos de Manutenção, estes procedimentos podem ser reduzidos a cinco procedimentos principais, que são os pilares do bom funcionamento.

Os Principais Procedimentos de Manutenção são segundo [Calejo, 2007]:

- Inspeccionar;
- Limpar;
- Medidas Pró Activas;
- Medidas Correctivas;
- Substituições.

Os três primeiros reflectem um carácter preventivo, definindo um conjunto de procedimentos que visam antecipar e retardar a rotura de um material e/ou elemento. As medidas correctivas visam a determinação de modos de reparar a falha nos elementos após a sua ocorrência. Apenas se recorre à substituição após a sua rotura e quando a correcção do elemento já não é viável.

Inspeção é um mecanismo de avaliação do estado de desempenho dos diversos elementos do edifício, que deve ser realizada de forma periódica pelo proprietário seguindo a metodologia de diagnóstico preconizada no Manual de Inspeção e Manutenção. Esta deve determinar onde, quando e como actuar no caso da existência de uma anomalia.

A Limpeza consiste na resolução de determinadas anomalias (acumulação de sujidade, poluição e agentes microbiológicos, etc.), esta operação proporciona um aumento do desempenho do edifício com a correcção do aspecto visual, sendo ao mesmo tempo mais económica que as restantes operações de manutenção.

As operações de Medidas Pró Activas, consistem na implementação de intervenções de Manutenção, antecipando a ocorrência de anomalias, um bom exemplo destas medidas é o processo de aperto dos fechos das portas, ou seja, antes que o fecho fique inutilizado procede-se a medidas que lhe prolongue o tempo de uso.

As Medidas Correctivas consistem num conjunto de procedimentos que visam a restituição do seu desempenho inicial, corrigindo as anomalias, sem que se proceda a uma substituição integral do elemento.

A Substituição consiste no âmbito da Manutenção de edifícios, na substituição de um elemento por outro com as mesmas características.

3.3. GESTÃO DE EDIFÍCIOS

3.3.1. GENERALIDADES

Na sociedade em geral o conceito de gestão está envolvido em variadas situações, como na gestão financeira, de mercado, de produção, de recursos humanos, de património, até a área da construção civil durante a fase de elaboração e construção de um empreendimento, engloba em parte estes tipos de gestão. Se todas as fases de construção de um edifício têm subjacentes aspectos de gestão, também o edifício depois de concluído, tem necessidade ser gerido, a isso se dedica a Gestão de Edifícios (G.E.).

A Manutenção engloba uma série de elementos que necessitam de ser geridos, de forma a atingir os objectivos de maximização da vida útil do edifício e ao mesmo tempo conseguir um abaixamento dos custos durante a fase de utilização. Esta maximização só se consegue se existir por parte do utilizador/gestor uma atitude sistemática típica da Gestão que se pode caracterizar por [Calejo, 2001]:

- Optimizar a utilização;
- Promover acções de manutenção;
- Observar comportamentos e agir em conformidade;
- Proteger o edifício.

A G.E. é uma actividade que deve estar inserida no processo construtivo (desde a fase de projecto até à demolição do edifício) e envolver todos os agentes intervenientes durante essas fases (desde o dono de obra aos utilizadores), de modo a que no final todos estejam satisfeitos com o produto.

3.3.2. ACTIVIDADES DA GESTÃO DE EDIFÍCIOS

A Manutenção de edifícios está claramente inserida nesta área da gestão e à semelhança do que se passa em todas as áreas de gestão, a G.E., por forma a rentabilizar os meios disponíveis e a procura da solução óptima, pode ser dividida em três actividades fundamentais:

- Actividade Técnica;
- Actividade Económica;
- Actividade Funcional.

3.3.2.1. Actividade Técnica

Como o próprio nome diz, esta actividade é a mais próxima do âmbito da engenharia civil, pois abrange todo o tipo de intervenções com o objectivo de garantir o desempenho do edifício. Pode-se dizer que nesta actividade englobamos todos os procedimentos da Manutenção.

É através desta actividade que se identifica, planeia e executa a Manutenção. Promove-se intervenções de reabilitação, assim como o levantamento e diagnóstico de anomalias e a inspecção e monitorização dos trabalhos executados.

É nesta actividade da G.E. que se torna preponderante a figura do gestor de edifícios, pois a interacção com vários elementos (utilizadores, edifício e técnicas), leva à necessidade de execução de várias tarefas, com o objectivo de responder às exigências decorrentes dos elementos construtivos. Tarefas que passo a enumerar [Calejo, 2001]:

- Manutenção;
- Limpeza e Higiene;
- Emergências;
- Segurança;
- Ajuste funcional;
- Cumprimento legal.

3.3.2.2. Actividade Económica

Esta actividade ao longo dos anos tem sido posta em prática apenas na forma de rentabilizar o investimento inicial, por parte do promotor através da especulação imobiliária, em que através da reavaliação sucessiva dos imóveis (terreno e edifício) se procura a altura ideal para a venda.

Mas actualmente um edifício não é um apenas um investimento inicial, cada vez mais há o aumento dos custos diferidos ao longo da vida útil do edifício. Estes custos diferidos podem ser divididos em:

- Manutenção;
- Exploração;
- Utilização;
- Financeiros;
- Fiscais.

Com o maior crescimento destes custos diferidos, o projectista na fase de elaboração do projecto deve pensar não na utilização de elementos de mais baixo custo inicial mas, elementos que, ao longo da vida do edifício, levem a custos diferidos menores.

Neste âmbito que se insere o Custo Global dum Edifício – LCC. O Custo Global dum Edifício conhecido da sigla anglo-saxónica *LCC – Life Cycle Costing* – reflecte a estrutura cíclica de encargos com um edifício em serviço, em que se dá um valor acrescentado aos encargos cíclicos do edifício. O Custo Global do edifício expressa-se por meio de uma adição dos custos de construção (iniciais) com o valor actual de custos de utilização (diferidos).

E assim necessário utilizar metodologias de gestão adequadas, de modo a atingir os seguintes objectivos [Lopes, 2005]:

- Auxiliar os projectistas na escolha da solução mais adequada ao binómio qualidade/custo diferido, comparando diferentes soluções;
- Elaborar o orçamento de exploração e do investimento em operações de manutenção;
- Realizar estudos de viabilidade financeira de investimentos, como forma de verificação das opções de intervenção;
- Promoção de meios financeiros necessários para suportar os custos diferidos;
- Optimizar a utilização de verbas face às necessidades momentâneas;
- Fiscalização e controle de investimentos realizados.

3.3.2.3. Actividade Funcional

A utilização dos edifícios pode acarretar uma certa dificuldade, quando existir uma grande diversidade de utentes. Cabe ao gestor, através da actividade funcional, estabelecer os direitos e deveres dos utentes, de forma a promover a melhor satisfação de cada um. É ainda nesta actividade que se faz a promoção pelos utentes dos processos de execução da actividade técnica.

A actividade funcional pode-se dividir pelos seguintes processos [Calejo, 2001]:

- Regulação da actividade;
- Economia de utilização;
- Representação;
- Promoção da gestão técnica.

Em resumo, é nesta actividade de gestão que se desenvolve o Manual de Utilização e Manutenção do edifício, de modo a melhorar o enquadramento entre os utentes e o edifício, proporcionando uma melhor utilização do edifício por parte dos seus utentes.

3.3.3. CUSTOS DO EDIFÍCIO

Durante a vida, o edifício, tem associado um vasto número de encargos, esses encargos dizem respeito a todas as fases do processo construtivo, desde a fase de concepção à fase de demolição. Estes diversos custos do edifício dão origem a um custo global do edifício. Estes custos [Lopes, 2005] podem ser divididos em:

- Custos de promoção;
- Custos de projecto;
- Custos de construção;
- Custos de utilização ou exploração;
- Custos de manutenção;
- Custos financeiros;
- Custos fiscais;
- Custos de reabilitação e renovação;
- Custos de demolição.

3.3.3.1. Custos de Manutenção

Como se verifica, dos custos de um edifício, uma das parcelas é a referente a custos de manutenção. Estes custos, segundo muitos autores, estão relacionados com os custos de produção, podem variar entre 1 e 2% do custo de construção.

Assim no fim da vida útil dum edifício, os gastos com a Manutenção adquirem uma maior importância relativa aos custos do empreendimento. Segundo Inês Flores [Flores, 2004] estes custos de manutenção associados aos custos de utilização representam cerca de 75 a 80% da despesa realizada durante a vida útil.

Durante muitos anos, devido ao facto dos empreendimentos serem realizados por promotores (empreiteiros) com o fim de serem vendidos a terceiros, a realidade em Portugal foi a de se realizarem edifícios com custos iniciais (fixos) mais reduzidos, sem preocupação com os custos que estes irão ter ao longo da sua vida útil e ao mesmo tempo, sem a preocupação de se realizarem empreendimentos duráveis, em que as preocupações de proporcionarem facilidades à execução de operações de manutenção eram quase nulas.

Para a melhoria do desempenho dos edifícios e o aumento do período de vida útil, é necessário a realização e implementação de um Plano de Manutenção desde a concepção do projecto. Devido ao elevado peso dos custos em manutenção no custo final do edifício, é necessário tornar estes os mais reduzidos possíveis. Esta redução de custos passa pela implementação de uma Manutenção planeada (Manutenção Preventiva), pois quanto mais se adiar uma intervenção, maior poderá ser o custo de Manutenção final.

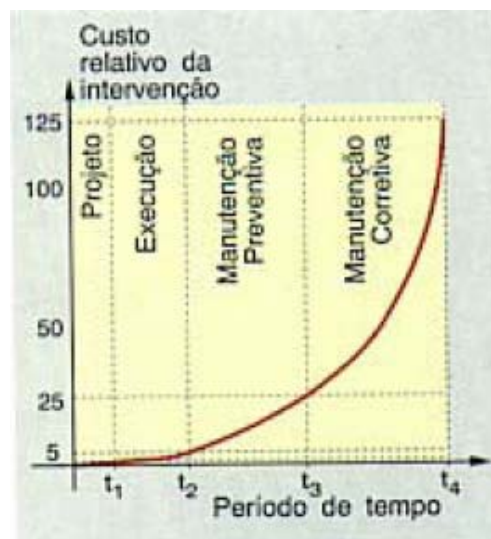


Figura 19 – Lei de Sitter (adaptado de [Lopes, 2005])

O custo de uma intervenção de Manutenção num edifício representa a maior parte das despesas com o edifício. A Lei de Sitter mostra-nos que à medida que a intervenção de Manutenção é atrasada, o custo que a mesma vai ter é mais elevado. Como se verifica na figura o custo relativo à intervenção correctiva é substancialmente mais elevado do que o verificado numa intervenção preventiva. Como prova da mesma relação de custos entre a Manutenção Correctiva e a Manutenção Preventiva, na figura seguinte apresenta-se essa variação de preços.

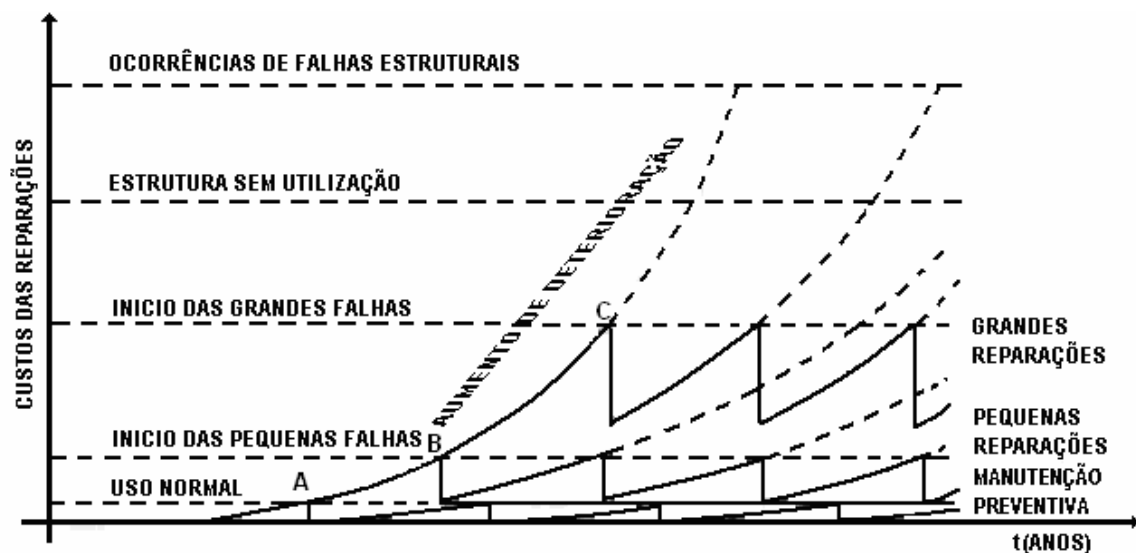


Figura 20 – Custos de reparação consoante o tipo de intervenção [Flores, 2003]

Nesta Figura 20 verifica-se que à medida que se vão adiando as soluções de manutenção, pondo de parte medidas de Manutenção Preventiva por medidas de Manutenção Correctiva, os custos dessa Manutenção têm um incremento nos custos de valor substancial, o que mostra que a opção pelas medidas preventivas é a que reduz o valor da Manutenção do edifício no fim da sua vida útil.

3.4. POLITICAS DE MANUTENÇÃO

Num edifício, assim como num elemento de uma qualquer indústria, para que a manutenção seja bem sucedida requer a elaboração de um Plano de Manutenção, este plano pode-se dividir em três partes conforme a seguir se identificam:

- Manutenção Correctiva / Reactiva;
- Manutenção Preventiva;
- Manutenção Integrada.

3.4.1. MANUTENÇÃO CORRECTIVA

A Manutenção Correctiva consiste simplesmente na Manutenção que é efectuada após a ocorrência da avaria, este tipo de manutenção é destinado a levar o bem com avaria a um estado de forma, de modo a garantir as funções originais. Enquanto método de Manutenção isolado, é desinteressante pelas consequências que acarreta, pois a necessidade da disponibilidade de equipamentos, materiais e pessoal é imprecisa, assim como os custos das reparações e das peças de reserva são elevados.

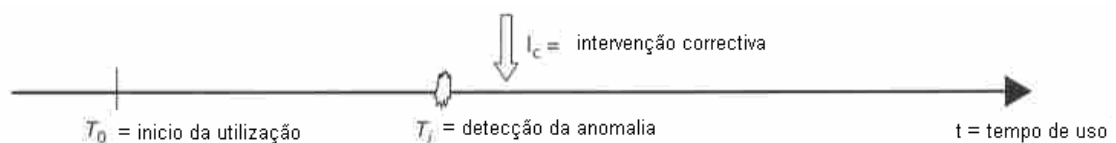


Figura 21 – Exemplo de uma intervenção correctiva (adaptada de [Manchy, 2000])

A Figura 21 ilustra o modo de funcionamento da Manutenção Correctiva, em que a intervenção sobre o elemento só é realizada após a detecção da anomalia.

As acções de Manutenção Correctiva em cada elemento/componente/material construtivo podem, consoante o grau de intervenção necessário, segundo [Calejo, 2001] ser divididas em três tipos:

- Pequena Dimensão
Estas intervenções definem-se pela identificação e a assessoria a todos os trabalhos destinados a repor a solução inicial.
- Grande Dimensão
Referem-se os trabalhos de beneficiação, reconstrução ou trabalhos que normalmente requerem meios mais significativos.
- Urgentes
Em que a anomalia é visionada (não diagnosticada) e de seguida é necessário realizar com a máxima urgência medidas correctivas e/ou medidas de substituição.

3.4.2. MANUTENÇÃO PREVENTIVA

A Manutenção Preventiva segundo Manchy [Manchy, 2000] é a “*manutenção executada em intervalos de tempo, destinados a levar um bem a um estado de forma, de modo a garantir as funções originais*”.

A política de Manutenção Preventiva é utilizada segundo critérios pré-estabelecidos com a intenção de reduzir a probabilidade de falha de um bem (ou sistema) ou a degradação de um serviço.

De modo à obtenção de resultados, este tipo de Manutenção deve ser introduzida logo na fase de projecto, através da implementação de um Plano de Manutenção. Este deve ser cumprido e aperfeiçoado ao longo da fase de utilização do edifício.

Para a melhor implementação deste tipo de Manutenção, torna-se necessário o conhecimento do comportamento de cada elemento que constitui o edifício. Seria necessário saber quais os elementos passíveis de Manutenção, para cada elemento, conhecer a vida útil nas condições de serviço em que se encontra e quais as necessidades ao longo dessa vida útil.

De forma a melhorar este tipo de manutenção, é necessária a realização de certas operações, operações essas que podem ser efectuadas de maneira continua ou em intervalos de tempo. Segundo [Vasconcelos, 2005] as operações são as seguintes:

- *Inspecção – actividade de vigilância, exercida no quadro de uma missão definida, não sendo ou estando de forma obrigatória limitada à comparação com os dados pré estabelecidos.*
- *Controlo – verificação da conformidade com dados previamente estabelecidos, seguida de uma decisão (ou julgamento). Este controlo pode:*
 - *Comportar uma actividade de informação*
 - *Incluir uma decisão, de aceitação, rejeição ou adiamento*
 - *Desencadear em actividades de manutenção e acções correctivas*
- *Visita – exame detalhado e pré-determinado do todo ou de parte (visita geral ou limitada) dos diferentes elementos do bem, podendo implicar operações de manutenção de 1º nível.*
- *Ensaio – operação que permite comparar a resposta de um sistema a uma solicitação apropriada e definida, em relação à resposta de um sistema de referência.*

A Manutenção Preventiva surge ainda subdividida em Manutenção Sistemática e Condicionada, conforme é previsível determinada intervenção ou é necessário esperar por sintomas prévios de degradação para actuar.

3.4.2.1. Manutenção Sistemática

A Manutenção Sistemática consiste em realizar operações com base num planeamento com periodicidade fixa.

Facilmente se pode pôr em prática este tipo de Manutenção, para tal é necessário ter conhecimento, com alguma segurança, da vida útil dos EFM. A prática deste tipo de manutenção reside fundamentalmente na realização periódica de rotinas de verificação (desde que se conheçam os intervalos de tempo entre rotinas), segundo [Calejo, 1989] essa verificação resulta fundamentalmente da realização das seguintes acções de:

- Controlo;
- Ajuste;
- Substituição.

3.4.2.2. Manutenção Condicionada

A Manutenção Condicionada recebeu este nome pelo facto da Manutenção ser subordinada a um tipo de acontecimento pré-determinado (auto-diagnóstico, informação de um transmissor, medida de desgaste), em suma, sinal de pré-patologia revelador do estado de degradação do bem ou serviço.

Este tipo de política distingue-se da Sistemática, pelo facto de esta prever a ocorrência de inspecções (definidas no plano de manutenção) de avaliação do estado de desempenho do edifício.

3.4.3. MANUTENÇÃO INTEGRADA

A Manutenção Integrada apareceu a dar resposta à integração de estratégias de Manutenção Preventiva e Correctiva com um sistema de gestão integrada, de forma a ter uma tecnologia mais evoluída de Manutenção.

Este sistema aparece devido ao elevado crescimento das tecnologias informáticas e ainda à necessidade de tornar a gestão da Manutenção de edifícios de grande dimensão mais eficaz.

Segundo [Calejo, 2007] o Sistema Integrado de Manutenção pretende:

- *Identificar e disponibilizar interlocutores e decisores capacitados;*
- *Tipificar a situação facilitando a análise e resposta (automatizando-a se possível);*
- *Padronizar procedimentos de contratação e intervenção;*
- *Unificar as acções de registo alimentando com um único acto as bases de dados contabilísticas, tecnológicas e funcionais;*
- *Recolher informação final e re-alimentar o sistema.*

3.5. MANUAL DE UTILIZAÇÃO E MANUTENÇÃO

Como se verificou anteriormente na Figura 16 cerca de dez por cento das anomalias no edifício surgem a partir da má utilização do edifício, para poder reduzir esta percentagem existe o “O Manual de Utilização e Manutenção”, de forma a instruir o utilizador sobre os modos de uso dos elementos do edifício e ainda identificar alguns processos de Manutenção simples que podem ser realizados pelo utilizador.

O “Manual de Utilização e Manutenção” apareceu na indústria de electrodomésticos, em que todos os equipamentos eléctricos contêm um manual com a descrição do modo de funcionamento, do modo como este deve ser usado e mantido. Se este tipo de documento é entregue na compra de um equipamento eléctrico e uma vez que o edifício envolve mais elementos de difícil utilização e conservação. Porque não a sua entrega na compra de edifícios?

Os “Manuais de Utilização e Manutenção”, são um documento onde se disponibilizam informações necessárias, regras a respeitar e os cuidados a ter na utilização e Manutenção correntes dos edifícios. Deverão conter os desenhos e esquemas necessários [Lopes, 2005].

Actualmente, em Portugal existe uma ficha técnica da habitação que descreve as características técnicas e funcionais do edifício, fazendo ainda uma breve e insuficiente referência às questões de Manutenção e utilização. Deveriam existir duas versões: uma mais desenvolvida e tecnicamente mais detalhada, destinada à entidade gestora do edifício, e outra mais simplificada e de mais simples leitura, destinada aos utentes do edifício. Segundo [Cóias, 2004] os manuais devem conter:

O “Manual de Utilização do Edifício” deve conter:

- *Características relevantes dos diversos componentes e elementos do edifício;*
- *Recomendações para a adequada utilização e manutenção;*
- *Lista de materiais aplicados e equipamentos instalados, com as respectivas referências;*
- *Lista de eventuais “stocks” a manter, para eventuais reparações;*
- *Informações quanto aos fornecedores dos diversos componentes, de forma a possibilitar um contacto mais rápido.*

O “Manual de Utilização para o utente” deve conter:

- *Direitos e deveres;*
- *Primeiras acções ao ocupar a fracção (ligações as redes de abastecimento, etc.);*
- *Legislação e regulamentos quanto ao condomínio;*
- *Descrição do funcionamento dos principais sistemas, instalações e equipamentos.*

A concepção deste manual deve ser realizada por pessoal técnico especializado, capaz de analisar e avaliar o projecto e deste modo, poder determinar as melhores técnicas de prevenção e correcção para o edifício. O trabalho desta equipa de técnicos multidisciplinar deve ser feita ainda na fase de projecto e com o acompanhamento do processo construtivo devem proceder aos ajustes necessários ao manual.

O “Manual de Manutenção” dever focar as principais operações de Manutenção a serem realizadas no edifício, tendo por fim a otimização do edifício durante a sua vida útil.

Em seguida apresenta-se um possível esquema da organização dum “Manual de Utilização e Manutenção” [Lopes, 2005]:

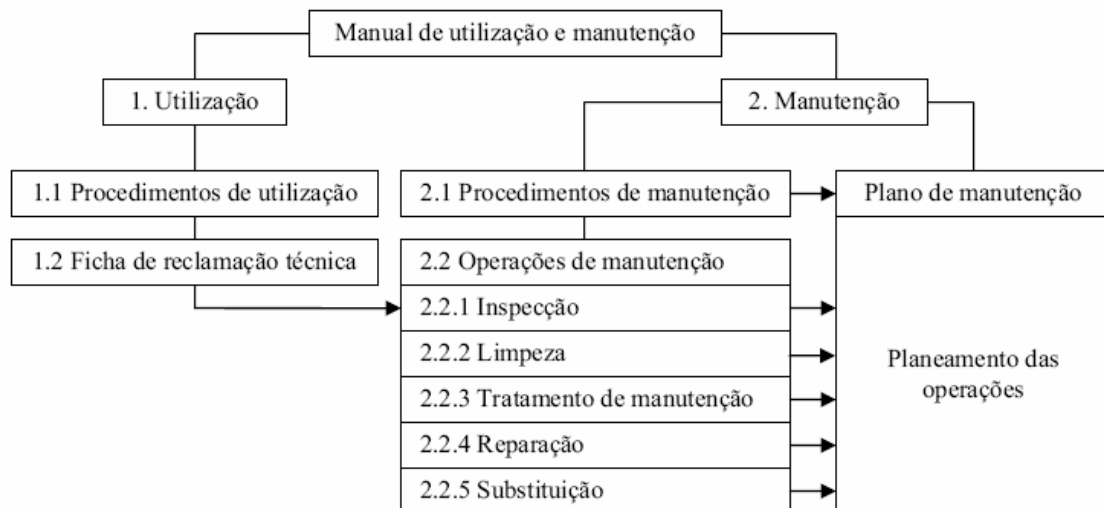


Figura 22 – Síntese da organização de um “Manual de Utilização e Manutenção” [Lopes, 2005]

3.6. CONCEITOS FUNDAMENTAIS

3.6.1. FONTE DE DEGRADAÇÃO DO EDIFÍCIO

A degradação de um edifício é evidenciada pelo aparecimento de um sem número de manifestações patológicas, estes conjuntos de fenómenos anómalos muitas vezes aparecem já associados a uma cadeia de vários fenómenos causa – efeito condicionantes.

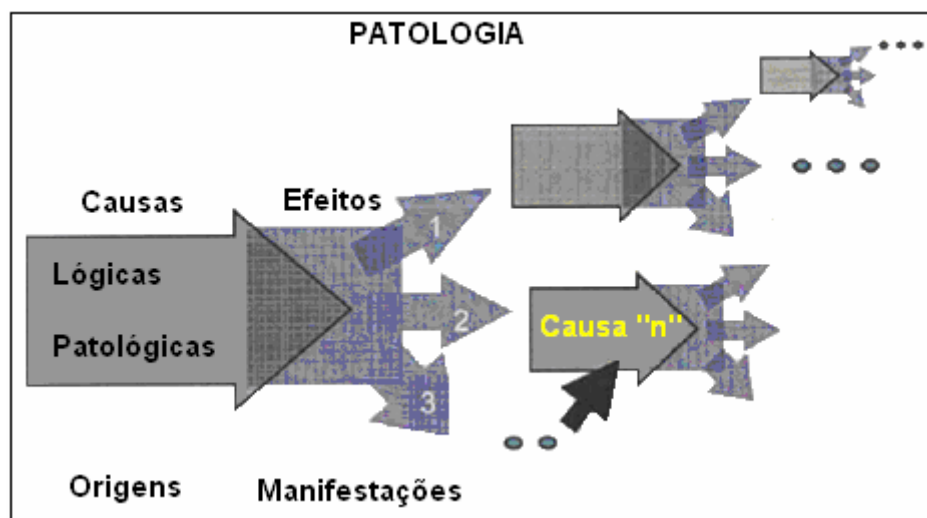


Figura 23 – Grafo da cadeia de manifestação causa – efeito que define o conceito de patologia [Calejo, 2001]

A Figura 23 mostra o encadeamento de causas e efeitos relacionados que estão na origem dessa patologia. Mostra que entre várias causas existe uma (causa “n”) que se torna preponderante a todas as outras causas.

A forma de actuar para recuperar o desempenho prende-se em encontrar esta causa preponderante e eliminá-la, de forma a poder cortar esta cadeia de causas – efeitos.

A resposta por parte dos edifícios a estas causas de patologias não é feita de forma individual por cada elemento, mas decorre da interacção entre elementos constituintes do edifício envolvidos na cadeia de causa – efeito, a esses elementos envolvidos no comportamento desse edifício dá-se o nome de Elemento Fonte Manutenção (EFM).

3.6.2. ELEMENTOS FONTE MANUTENÇÃO – EFM

O comportamento de cada elemento durante a vida útil apresenta diferentes fenómenos causa de patologia. De modo a conhecer antecipadamente o comportamento do edifício e estimar as necessidades de intervenção ao longo da sua vida útil deve-se recorrer a programas de simulação do comportamento. A fiabilidade dos resultados dos programas de simulação é obtida através do conhecimento antecipado do comportamento de cada EFM do edifício e com estes dados proceder à simulação. Torna-se necessário para isso dividir o edifício em vários elementos, denominados Elementos Fonte Manutenção (EFM), em que individualmente possamos saber o modo como se comporta a partir de experiências passadas ou experiências em laboratório.

A Tabela 3 (adaptado de [Calejo, 2001]) representa um exemplo de listagem dos EFM de um edifício. Esta listagem deve conter as características dos EFM constituintes do edifício e devem ser inseridas no Manual de Utilização e Manutenção, de forma a uma melhor aplicação da Manutenção. É com base nesta tabela que se obtêm informações sobre as características de cada EFM para a realização de simulações.

Tabela 3 – Listagem de EFM [Calejo, 2001]

Elementos Fonte Manutenção		
Nível 1	Nível 2	Nível 3
1. - Elementos Edificados	1.1. - Estrutura	1.1.1. - Fundações
		1.1.2. - Elementos Verticais
		1.1.3. - Elementos Horizontais
	1.2. - Panos de parede	1.2.1. - Exteriores
		1.2.2. - Interiores
	1.3. - Cobertura	1.3.1. - Acessível
		1.3.2. - Não Acessível
2. - Acabamentos	2.1. - Revestimentos Horizontais	2.1.1. - Tectos
		2.1.2. - Pavimentos
	2.2. - Revestimentos Verticais	2.2.1. - Exteriores
		2.2.2. - Interiores
	2.3. - Vãos Exteriores	2.3.1. - Portas
		2.3.2. - Janelas
	2.4. - Vãos Interiores	2.4.1. - Portas
		2.4.2. - Janelas
3. - Instalações	3.1. - Abastecimento de Água	3.1.1. - Rede
		3.1.2. - Louças e Comandos
		3.1.3. - Outras
	3.2. - Esgotos	3.2.1. - Rede
		3.2.2. - Outros
	3.3. - Electricidade	3.3.1. - Rede
		3.3.2. - Outros
	3.4. - Outros	3.4.1. - Rede
		3.4.2. - Outros
4. - Outros	4.1. - Outros	4.1.1. - Ventilação
		4.1.2. - Equipamento
		4.1.3. - Juntas
		4.1.4. - Outras
TOTAL 4	12	28

3.6.3. VIDA ÚTIL DO EDIFÍCIO

Durante muitos anos a vida útil de um edifício estava unicamente associada à degradação estrutural do edifício, omitindo a degradação das condições de habitabilidade, relacionada com problemas nas canalizações, revestimentos, impermeabilizações, etc. [Lopes, 2005]

Este facto, da não consideração da degradação funcional deve-se a que durante muitos anos a única regulamentação, o Decreto-Lei N°235/83 [Decreto, 1983], existente sobre a matéria, estabelecia apenas uma vida útil para os elementos estruturais (50 anos), sendo esta adoptada como a vida útil do edifício.

Com esta legislação [Decreto, 1983] aparece o seguinte conceito para a vida útil, “*período em que a respectiva estrutura não apresenta degradação dos materiais, em resultado das condições ambientais, que conduzam à redução da segurança estrutural inicial, nomeadamente nas secções críticas dos elementos estruturais principais*” [Lopes, 2005].

Actualmente com o aparecimento da regulamentação ISO, aparece uma designação para a vida útil do edifício, em que todos os elementos pertencentes ao edifício são considerados. A Norma [ISO, 2000] define a vida útil como sendo, “*o período de tempo após a construção em que o edifício ou os seus elementos igualam ou excedem as exigências mínimas de desempenho*”.

Durante todo o processo em que o edifício está envolvido, desde a fase de projecto até à demolição, a vida útil deve ser definida na fase inicial do empreendimento. Esta vida útil definida deve ser atingida pelos principais elementos dos edifícios sujeitos a pequenas acções de Manutenção. Os elementos em que a vida útil é por norma mais reduzida devem ser sujeitos a operações de Manutenção e de Reabilitação, de forma a alcançarem a vida definida para o edifício. Naturalmente prevêem-se substituições, facto que leva ao conceito de ciclo de vida.

A norma ISO 2000, estabelece alguns valores mínimos para a vida útil de determinados elementos do edifício que devem ser tidos em consideração na fase de projecto, de forma a serem tomadas as medidas necessárias na melhor escolha das soluções construtivas. O quadro seguinte mostra esses valores:

Tabela 4 – Valores mínimos de vida útil para o edifício e seus elementos [ISO, 2000]

Vida útil projectada para o edifício	Elementos estruturais ou inacessíveis	Elementos de substituição onerosa ou difícil	Elementos facilmente substituíveis	Instalações e trabalhos exteriores
Ilimitada	Ilimitada	100	40	25
150	150	100	40	25
100	100	100	40	25
60	60	60	40	25
25	25	25	25	25
15	15	15	15	15
10	10	10	10	10

Nota 1 – Alguns elementos facilmente substituíveis poderão apresentar vidas úteis de 3 a 6 anos

Nota 2 – Uma vida útil ilimitada, raramente deve ser escolhida, porque reduz significativamente as opções de projecto.

Na avaliação da vida útil de um edifício, torna-se necessária a determinação antecipada de todos os agentes que possam interferir na degradação dos elementos do edifício. Esta determinação pode ser efectuada por meio de ensaios ou de observação de edifícios já existentes que contenham os materiais/elementos que pretendemos estudar. Além disso, esta avaliação pode ainda ser objecto de uma estimação. Para a realização desta estimação existem vários métodos, nomeadamente métodos determinísticos (baseados na vida útil de referência e em valores determinísticos e em alguns factores/chave), métodos probabilísticos (baseados em

informações estatísticas e probabilidades) e de engenharia (baseados na vida útil e em funções de distribuição de probabilidades de alguns factores/chave) [Lopes, 2005].

A norma ISO 2000, como regulamentação mais recente que aborda este tema, propõe um método baseado na vida útil de referência (RSLC), corrigida por factores determinísticos relacionados com situações de referência.

A ISO 2000 apresenta a seguinte fórmula de cálculo da vida útil estimada (ESLC):

$$ESLC = RSLC \times A \times B \times C \times D \times E \times F \times G \quad (1.1)$$

Os factores A a G representam respectivamente: qualidade dos materiais, do projecto, da execução, do ambiente exterior e interior, condições do edifício, utilização e manutenção.

Este método é conhecido como Método dos Factores, entre outros aspectos apresenta a dificuldade de considerar a incerteza de cada estimação. É justamente o factor incerteza que será objecto de trabalho.

3.6.4. COMPORTAMENTO DO EDIFÍCIO EM SERVIÇO

Durante a utilização os edifícios das várias tipologias e tipos de utilização estão sujeitos, por acção daqueles que os frequentam e por agentes naturais externos, a uma variedade de acções que vão alterar o estado dos elementos. Por acção desses elementos os edifícios vão-se degradando ao ponto de os edifícios deixarem de poder ser utilizados, pois o seu estado não oferece resposta ao nível de exigência.

Durante a fase de utilização a caracterização do funcionamento de um edifício surge um número de questões a que é necessário obter resposta [Calejo, 2001]:

Como é que envelhece?

O que provoca tão grande assimetria de comportamento?

Que factores são geradores de encargos?

Qual o papel do utente no processo de envelhecimento?

Onde se centra a fonte de patologias dum edifício?

A obtenção da resposta a estas perguntas sobre o edifício torna mais fácil a implementação de programas adequados de manutenção e reabilitação, e há optimização dos custos inerentes a utilização e manutenção do edifício. É assim necessário um grande acompanhamento dos edifícios para que durante a sua vida útil cumpram os objectivos para os quais foram construídos.

3.7. CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPITULO

Em suma, a Manutenção como actividade técnica da Gestão de Edifícios é um dos pontos mais importantes para a obtenção de um bom desempenho funcional do edifício, com o objectivo de atingir o tempo de vida expectável.

Ao contrário do que sucede actualmente no nosso país, em que a Manutenção tem sido realizada apenas após a detecção da anomalia, deve ser implementado um sistema que funcione como antecipação da anomalia (com a realização de inspecções periódicas), em que esta é prevista antes que aconteçam ou esteja em avançado estado. Ainda na fase de projecto do edifício deverá ser elaborado um plano, em que seja especificado o tipo de actividades a realizar no edifício e a sua frequência, em consonância com as características dos materiais utilizados e o tipo de utilização que este vier a ter, levando a que o tempo de vida do edifício se cumpra o seja mesmo alargado.

Para o cumprimento destas metas, torna-se necessário a mudança das mentalidades de todos as entidades envolvidas na elaboração, construção e utilização do edifício, de maneira a que estas medidas de Manutenção tomadas na fase de projecto sejam cumpridas na fase de construção e utilização do edifício, de modo a atingir o objectivo de redução dos custos do edifício e do cumprimento da vida útil, para a qual, o edifício foi projectado.

4

DESCRIÇÃO DO EDIFÍCIO OBJECTO DE ESTUDO

4.1. INTRODUÇÃO

De forma a prever os custos de manutenção através da utilização do programa de cálculo Simula, utilizou-se como objecto de simulação um edifício comercial, mais concretamente um restaurante/cafetaria, construído no perímetro da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Como se trata dum edifício de enorme utilização, o desgaste a que os elementos que o compõem estão sujeitos é maior.

O edifício tem como proprietário a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, concessionado para exploração do espaço a uma empresa de restauração.

Como se conhecem os resultados dos primeiros dois anos de utilização, bem como o detalhe do projecto e o “plano de manutenção” entendeu-se recorrer a este edifício para testar resultados de simulação com recurso ao processo de Monte Carlo consubstanciado na rotina SIMULA.

4.2. ESTRUTURA DO EDIFÍCIO

O edifício consiste num restaurante, com um só piso e cobertura. O piso térreo e a cobertura têm uma área em planta de $40,5 \times 21 \text{m}^2$. A cobertura é composta por um terraço não acessível. Ao nível da entrada principal inferior existe uma cobertura com a dimensão de $12,5 \times 5,9 \text{m}^2$ que também é constituída por terraço não acessível.

O acesso principal do edifício é feito por uma entrada ao nível do piso térreo e outra a um nível mais elevado à cota de 2,60m.

O piso térreo é constituído pela sala das refeições, zona de pré-pagamento, snack-bar, copa e cozinha do snack-bar, corredor de distribuição, cozinha, serviço, zona de lavagem, vestiários de homens e vestiários de mulheres, átrio de serviço, armazém, zona de lixos e caldeira sanitário de homens, de mulheres e de deficientes, átrio inferior e átrio superior, zona técnica e compartimento técnico.

Ao nível estrutural o edifício é composto por um sistema porticado de pilares e vigas, paredes exteriores duplas, em que o pano exterior é composto por uma parede de betão armado à vista

e o pano interior por alvenaria de tijolo vazado. As paredes divisórias são em placas à base de resinas termoendurecidas e em alvenaria de vidro. A laje de cobertura é em betão armado.



Figura 24 – Foto do edifício objecto de estudo

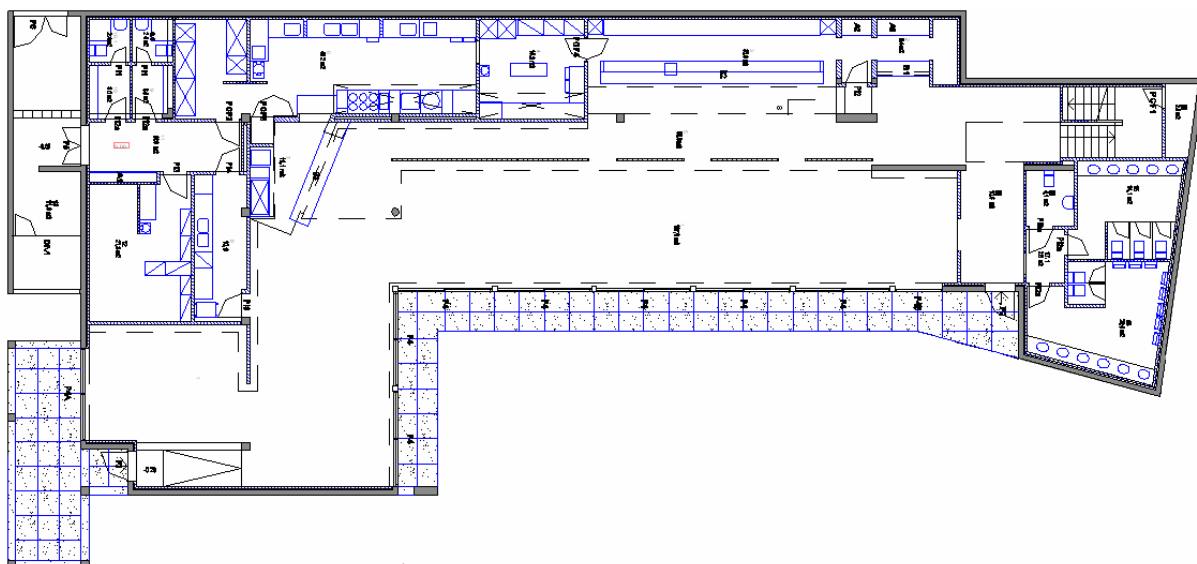


Figura 25 – Planta arquitectónica do edifício objecto de estudo

4.3. DISCRIÇÃO DOS EFM

O edifício objecto de estudo, devido ao tipo de utilização, apresenta um grande número de materiais e soluções construtivas. Após a análise das plantas gerais do edifício e consulta com o técnico em Manutenção, verificou-se a necessidade de seleccionar apenas alguns elementos do edifício para objecto de utilização mais viável do SIMULA. A escolha os EFM a aplicar no programa SIMULA foi feita com base na possibilidade de cada EFM ter o maior número de intervenção de (inspecção, limpeza, medidas pró activas, medidas correctivas e substituição) durante os 50 anos de estudo previsto.

Para efeito de aplicar o simulador SIMULA o edifício foi dividido nos seguintes Elementos Fonte de Manutenção (EFM):

Tabela 5 – Divisão do em EFM para a simulação

EFM	Descrição
Redes	Instalação telefónica
	Rede de detecção de incêndio
	Sistema de segurança a intrusão
Rede de Esgotos	Sistema de águas residuais doméstica
	Sistema de águas pluviais
Cobertura	Cobertura invertida, não acessível
Tectos Falsos	Tecto falsos em gesso cartonado
Pavimentos Interiores	Pavimento “auto-alisante” e “anti-derrapante”
Revestimento Interior com Tinta	Revestimento a tinta “Cináqua”
Revestimento Interior com Cerâmico	Revestimento a azulejo branco e de cor
Vãos Interiores	Porta de madeira revestida a MDF e pintadas a esmalte
Envidraçado Exterior	Portas de correr em perfis de alumínio e vidro duplo
Portas Exteriores	Porta em perfis de alumínio, com abertura para o exterior e vidro duplo
Sistema AVAC	Unidade central de climatização
	Caldeiras de água quente
	Ventiladores de extracção
	Grupo electrobombas
	Hotte de extracção
	Caixa de extracção de cheiros
Torneiras	Torneiras com Monocomando

A descrição, mais em pormenor das características dos EFM, encontra-se no anexo A.

5

MODELO DE SIMULAÇÃO

5.1. INTRODUÇÃO

Este capítulo destina-se a distinguir os diferentes intervenientes na simulação de edifícios, ou seja, explicar o tipo de simulação, as falhas intervenientes na simulação. Destina-se ainda a explicar o modelo de simulação utilizado pela rotina SIMULA versão 4.4.

Na simulação de edifícios, devido à intervenção de vários elementos (EFM) constituintes dos edifícios, o desempenho do edifício está relacionado com os desempenhos de cada EFM e das falhas inerentes a esses EFM. O modelo de simulação utilizado tem como base o carácter cíclico subjacente às necessidades de intervenção para garantir as respostas funcionais de cada EFM.

O modelo de simulação considera a incerteza em termos probabilísticos e é realizado com recurso ao método de Monte Carlo, cuja sua justificação matemática é efectuada neste capítulo.

5.2. MODOS DE FALHA DE UM EFM

As falhas, no domínio da gestão da manutenção industrial, são descritas por um número significativo de unidades passíveis de as indicar, muitas destas unidades não se podem aplicar ao funcionamento de um edifício, pois estes têm um comportamento diferente.

Na área da Manutenção de um edifício a unidade mais correcta e indicada para avaliar as falhas do edifício é a taxa de falha (TF).

Entende-se por TF o valor em percentagem associado à probabilidade de determinado sistema manifestar uma falha num dado intervalo de tempo, ou seja, admitindo o intervalo de tempo anual, a taxa de falha será a percentagem de ocorrências que um determinado EFM manifestaria nesse intervalo de tempo relativamente ao total de ocorrências [Calejo, 2001].

Sobre o tema vários autores consideram que a evolução da densidade de taxa de falha associado a um dado EFM assume a forma de uma curva em banheira (bath tube curve).

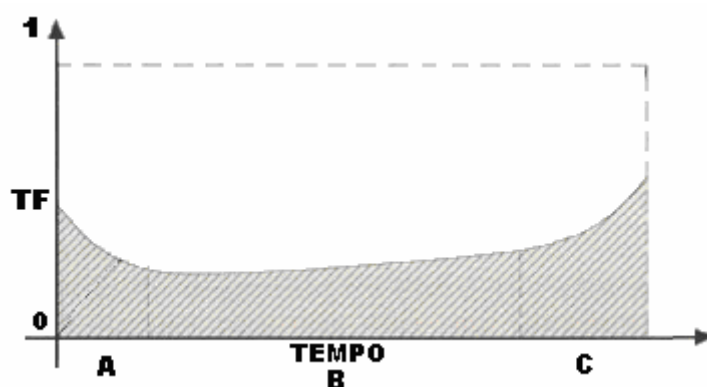


Figura 26 – Curva densidade de TF em "banheira"

Esta curva é composta por três troços distinto, em que as profundidades da curva são diferentes, caracterizando diferentes comportamentos dos edifícios, identificam-se os seguintes:

- Juventude do elemento – A – em que é evidente um decréscimo da taxa de falha ao longo do tempo. Este nível alto inicial deve-se geralmente a erros do processo construtivo e de projecto.
- Desempenho corrente – B – é caracterizado por uma ocorrência constante da taxa de falha ao longo do tempo. Típico de factores de degradação típicos da utilização do edifício.
- Fim de Vida Útil – C – caracteriza-se por um aumento exponencial da taxa de falha. Comportamento típico de factores de degradação constantes.

5.3. SIMULAÇÃO ECONÓMICA

Numa simulação de um edifício, torna-se necessário saber para além do tempo de vida do edifício, o custo que o edifício terá para atingir a sua vida útil, mantendo os níveis de desempenho necessários, custos esses gastos nas intervenções realizadas em cada EFM que se encontra degradado.

Após a localização da intervenção, a realização da simulação desses custos é efectuada através utilização de um histograma dispersão de custos de intervenção. Como os custos associados a uma intervenção incorrem numa incerteza, essa incerteza assume normalmente a forma duma curva de Gauss simétrica relativamente à média. O factor tempo é actualizado por meio do cálculo do desconto para o ano zero segundo o processo de *life-cycle cost* (LCC).

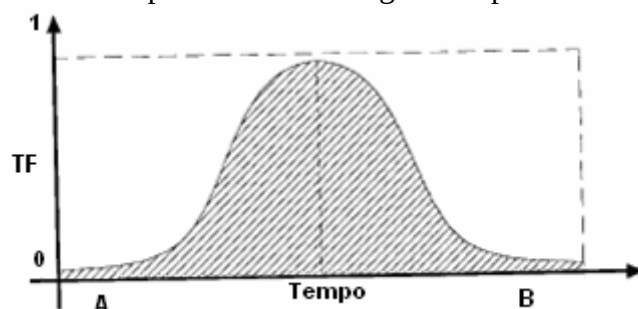


Figura 27 – Curva de densidade de probabilidade do custo de uma intervenção [Calejo, 2001]

5.4. MÉTODO DE CALCULO DO SIMULA

5.4.1. INTRODUÇÃO

O programa de simulação SIMULA utiliza como método matemático, o método de Monte Carlo. Este método trabalha com base na teoria de probabilidade e incerteza dos dados de cada EFM, como modo de chegar a um resultado final.

Apesar de o valor do custo e periodicidade de intervenção, na maioria das situações não ser conhecido, é possível conhecer esse valor, pois situa-se dentro de um determinado intervalo de valores.

A este tipo de variáveis, das quais não conhecemos o valor mas conhecemos o intervalo, denominamos de variáveis aleatórias. São estas variáveis aleatórias que entram no cálculo através do método de Monte Carlo.

5.4.2. MODO DE FUNCIONAMENTO DO SIMULA

A rotina de simulação SIMULA de modo a ser atingido o objectivo final de saber o custo de manutenção que o edifício deverá ter em toda a sua vida útil espera, utiliza os seguintes passos.

O programa funciona com base em intervenções cíclicas e os respectivos custos a partir de dados com incerteza associada à duração de um ciclo e ao respectivo custo.

Para cada EFM é necessário fornecer ao programa o histograma de incerteza relativo à duração de um ciclo, bem como o histograma do respectivo custo.

O simulador SIMULA permite também fazer uma previsão determinística, caso em que não é associada qualquer incerteza quer à duração de um ciclo quer ao respectivo custo.

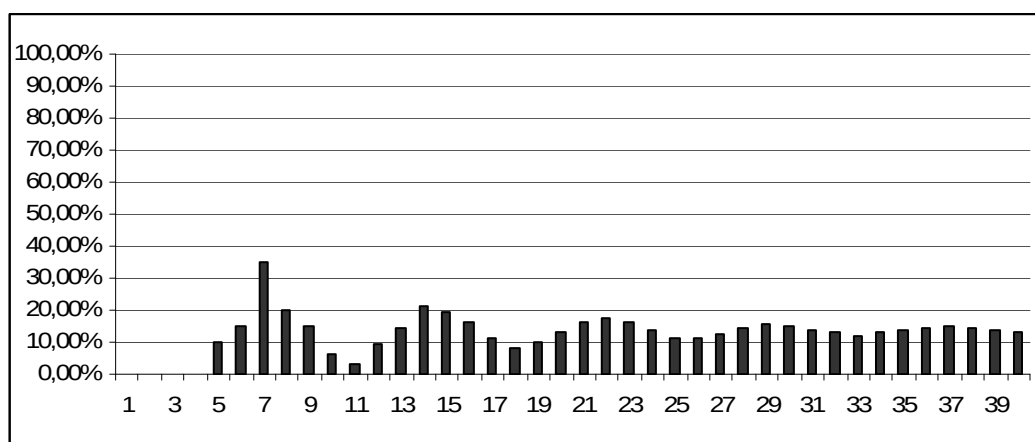


Figura 28 – Exemplo de EFM com dados com incerteza

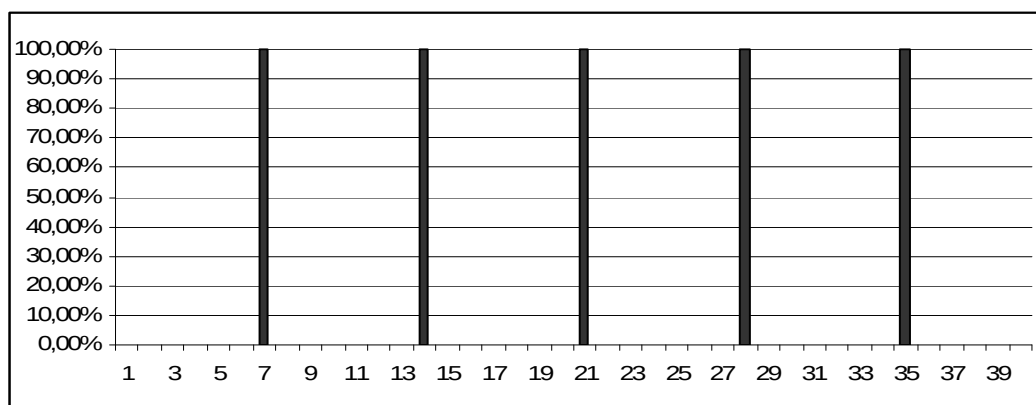


Figura 29 – Exemplo de EFM com dados sem incerteza

Um EFM em que os dados são inseridos sem incerteza, ele apresenta uma periodicidade de acontecimento da actividade sempre fixa. Na Figura 29 verifica-se que a primeira intervenção acontece ao sétimo ano de existência, como não existe uma incerteza associada à actividade, esta repete-se sempre de sete em sete anos. Este procedimento de repetição acontece tanto na periodicidade de intervenção como no custo.

Quando existe uma incerteza associada aos dados de um elemento, estes apresentam uma curva de probabilidade no decurso da primeira intervenção, em que existe uma probabilidade de a intervenção acontecer em um ou mais anos ser maior que em anos adjacentes. Com a repetição dos ciclos de intervenção, os anos em que a probabilidade de a intervenção acontecer é maior vão-se sobrepondo aos que apresentam uma probabilidade menor, esta situação leva à sobreposição das curvas de intervenção dos vários ciclos, obtendo uma probabilidade de intervenção constante em todos os anos, esta situação verifica-se na Figura 28.

5.4.3. MÉTODO DE MONTE CARLO

No caso de um edifício o problema que se põe é o de saber a fiabilidade que este tem, conhecendo a fiabilidade de cada um dos seus elementos constituintes, assim como estimar a vida útil, previsão de falhas, etc.

Sabe-se assim que com a utilização deste método a determinação do desempenho do edifício é medida por um parâmetro que integra o desempenho dos vários EFM que o compõem.

O método de Monte Carlo é um método numérico que usa a incerteza de acontecimento de vários elementos para determinar um valor final. O método funciona por ciclos, através da escolha aleatória, para cada elemento, de um valor com determinada densidade probabilidade de ocorrência. Com o correr dos ciclos os valores com maior probabilidade vão-se sobrepondo aos outros de menor valor. Ao fim de determinados ciclos a probabilidade de cada valor acontecer é igual.

Para a utilização do método de Monte Carlo na determinação do desempenho do edifício é necessário ter conhecimento de:

- Distribuição de probabilidades de cada um dos EFM;
- O modo como cada EFM afecta o edifício.

O método compreende assim os seguintes passos [Calejo, 2001]:

1º Determinar o valor (custo e/ou duração) específico de cada EFM

2º Calcular o valor de $f(EFM)$

$$G_i = f(EFM) = \sum_{i=1}^R \sum_{f=1}^A p(EFM_{ij}) \quad (1.2)$$

em que :

G - Função de variáveis aleatórias

$p(EFM_{ij})$ – vida útil de cada EFM

A - ano horizonte

R - numero de EFM

3º Repetir o processo N vezes ate ter diferentes valores aleatórios, $G_1, G_2, \dots, G_n$.

$$MG = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N G_j \quad (1.3)$$

MG – média

$$VG = \frac{1}{N-1} \left(\sum_{j=1}^N G_j^2 - \frac{1}{N} \left(\sum_{j=1}^N G_j \right)^2 \right) \quad (1.4)$$

VG – variância

5.5. ALGORITMO DO SIMULA® 4.4

5.5.1. VARIÁVEIS PRINCIPAIS

O programa utiliza variáveis que se agrupam em quatro categorias: as de simulação, as de caracterização de cada EFM, as de armazenagem e as do algoritmo do programa [Calejo, 2001].

5.5.1.1. Variáveis de Simulação

Estas variáveis constituem os dados iniciais do programa.

Tabela 6 – Variáveis usadas para a simulação (adaptado de [Calejo, 2001])

Variável	Dimensão	Significado
NumElementos		Número de Elementos da Simulação
NumAnos		Número de Anos a simular (max 60)
NumIteracoes		Número máximo de iterações do método de Monte Carlo

5.5.1.2. Variáveis caracterização de cada EFM

Tabela 7 – Variáveis principais usadas na definição de um elemento (adaptado de [Calejo, 2001])

Variável	Dimensão	Significado
NumClasses		Número de classes do histograma (max 50)
Marca	50	Matriz como valor da classe
Frequência	50	Matriz com a frequência respectiva
Taxa_Juro	3	Matriz com a variação da taxa de juro, segundo a fórmula $Taxa_Juro(1) + Taxa_Juro(2)*ano + Taxa_Juro(3)*ano*ano$
Verificar_Erro		Booleana, que define se vai usar o critério do limite da incerteza para este elemento, para parar a simulação antes que esta atinja o número máximo de iterações, em cada elemento
Limites_erros		Valor limite de incerteza (por defeito, 1%)
Verificar_Limite		Booleana, que define se vamos usar ou não um valor fixo para o tempo de substituição, calculado usando o histograma e o valor limite

5.5.1.3. Variáveis de armazenamento

Como é evidente nem toda a informação vai ser necessária, cada variável vai apenas agrupar numa matriz a informação de que necessita, no contexto em que se encontra inserida.

Tabela 8 – Variáveis de armazenamento usadas no programa (adaptado de [Calejo, 2001])

Variável	Dimensão	Significado
Histograma	NumElementos	Matriz de elementos contendo os Histogramas de Tempo Médio de Intervenção (TMI). Para aceder a uma propriedade de um elemento usa-se a Sintaxe Histograma(elemento). Marca (1), por exemplo
HistogramaPreços	NumElementos	Matriz de Elementos contendo os Histogramas de Preços

5.5.1.4. Variáveis usadas no algoritmo do programa

Tabela 9 – Variáveis principais para o algoritmo do programa (adaptado de [Calejo, 2001])

Variável	Dimensão	Significado
MatrizElementos	NumElementos,100	Matriz bidimensional que vai conter os dados dos histogramas de TMI acumulados de todos os elementos.
Total	NumAnos	Matriz com a média das probabilidades dos elementos para cada ano
PercentagemElementos	NumElementos,NumAnos	Matriz Bidimensional. Contém a probabilidade de substituição para cada elemento em cada ano.
NumSubstituições	NumElementos,NumAnos, NumAnos	Matriz Tridimensional (i,j,k). Contém o número de vezes que um dado elemento i, num dado ano j, teve de fazer a substituição k.
PercentagemSubstituições	NumElementos,NumAnos, NumAnos	Matriz Tridimensional. Transforma a contagem contida em NumSubstituições em percentagem.
MatProb	100	Matriz local para armazenar os valores da coluna respectiva a um dado elemento da MatrizElementos. É usada para aceder mais rapidamente aos dados.
MatProbPreços	100	O equivalente a MatProb, mas para os preços
PreçoMin PreçoMax PreçoMédio MinPreçoTeorico MaxPreçoTeorico	60	No caso de se utilizar um limite de substituição, vamos usar um intervalo de tempo fixo, e vamos ter não apenas um histograma de preços final, mas um histograma por cada ano de simulação. Vamos ter necessidade de armazenar os preços mínimos, médios, máximo, etc., para cada um dos anos
FreqPreços	60,25	Para categorizar os resultados de preços, dividindo-os em 25 possíveis classes, e armazená-los, por anos (max 60 anos).

5.5.2. FUNCIONAMENTO DO PROGRAMA

O programa encontra-se estruturado em três fases:

- Primeira fase

É pedido ao utilizador que indique as variáveis para preencher a Tabela 6, e que serve para dimensionar as matrizes necessárias para o preenchimento do Tabela 7 e Tabela 8.

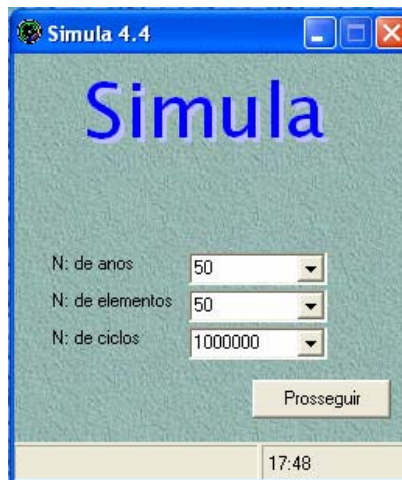


Figura 30 – Entrada de dados do programa

- Segunda fase – Recolha de Dados

Nesta fase o utilizador tem de inserir os dados de cada EFM, e o programa auxilia-o no cálculo da probabilidade da última classe. É ainda possível voltar ao preenchimento dos dados da primeira fase.

Figura 31 – Entrada de dados de cada EFM

– Terceira fase – Cálculos

Após o preenchimento dos dados de cada EFM deve-se seleccionar a opção “Iniciar Calculo”. De seguida iniciam-se as verificações, após terem terminado é iniciado o cálculo.

O Fluxograma de cálculo do programa é o seguinte:

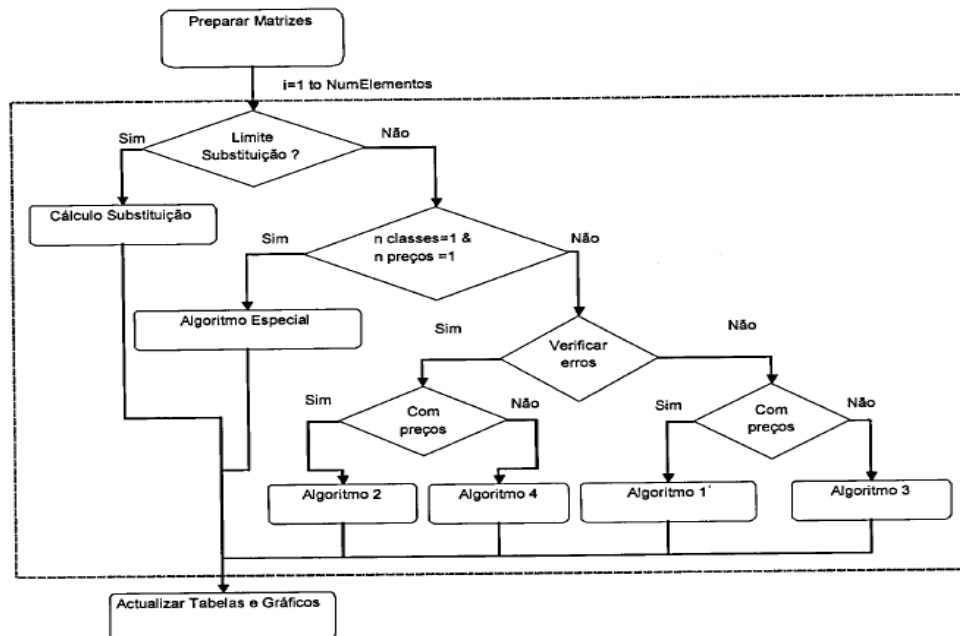


Figura 32 – Fluxograma principal de cálculo do programa [Calejo, 2001]

O programa, para cada elemento, primeiro examina-o, depois aplica um conjunto de filtros, em que os dados dos EFM são encaminhados para os respectivos algoritmos. O programa numa terceira fase aplica o respectivo algoritmo.

Em seguida é apresentado o algoritmo 2 que é o mais completo dos quatro algoritmos que o programa contém.

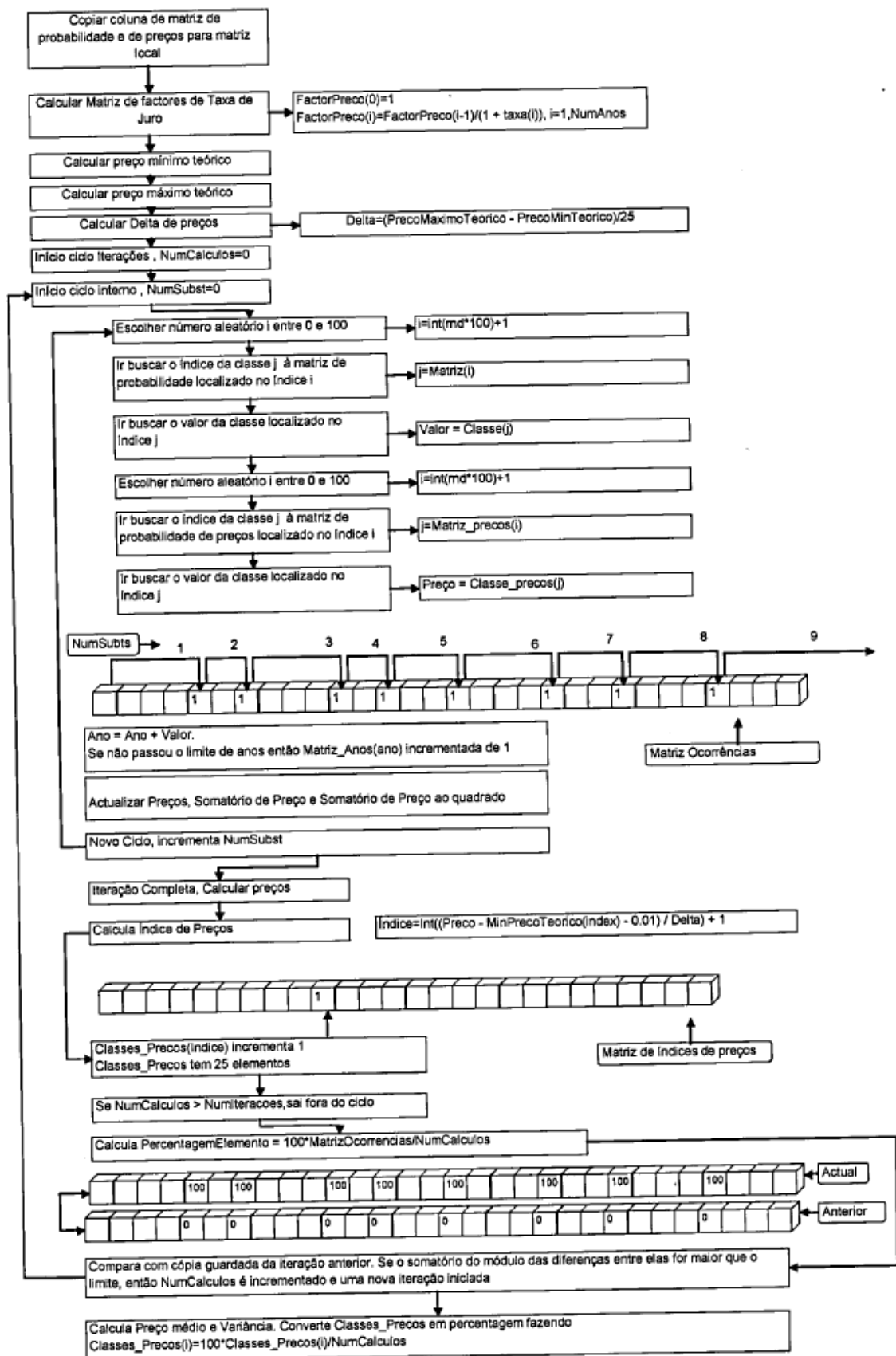


Figura 33 – Algoritmo principal do programa [Calejo, 2001]

6

SIMULAÇÕES

6.1. INTRODUÇÃO

A Manutenção de edifícios é considerada a partir da realização de seguintes tarefas: limpeza, inspecção, medidas pró activas, medidas correctivas e substituição do elemento. Cada EFM considerado será objecto destas tarefas.

Devido a esse elevado número de actividades a realizar, a simulação do comportamento de um edifício torna-se uma tarefa de difícil execução, como se explica neste capítulo.

6.2. A PROBLEMÁTICA DE SIMULAÇÃO DE TODAS AS SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS DOS ELEMENTOS

Um edifício por muito pequeno que seja é constituído por uma enorme variedade de elementos. Os arquitectos de forma a mudar a estética do espaço e também a adaptar os elementos utilizados nos vários locais às funcionalidades para os quais esses locais são feitos, por estas razões nos edifícios por muito simples e pequenos que eles sejam são utilizadas várias soluções construtivas.

A simulação do comportamento de um edifício para a previsão dos custos a ter com a Manutenção, recorrendo a um programa de simulação, tem se der feita através da simulação individual de cada elemento constituinte do edifício. O resultado final do edifício é contabilizado através da junção dos resultados obtidos pelos vários elementos.

Esta divisão do edifício em vários elementos pode levar a um número elevado de elementos a simular. Quando um elemento tem mais de que uma solução construtiva faz aumentar ainda mais o número de elementos a simular. Este aumento de elementos a simular leva muitas vezes à ocorrência de erros por parte dos simuladores o que impossibilita a utilização dos softwares como o SIMULA. Observa-se que em certos casos os resultados finais não sofrem uma variação muito grande se o número de elementos a simular for menor. Essa diminuição pode passar por uma diminuição do número de soluções construtivas que um determinado elemento construtivo tem, por exemplo num vão exterior em que existem três ou quatro janelas de correr diferentes, pode-se considerar apenas um elemento na simulação e no final ter em consideração essa redução nas conclusões que se tiram da simulação.

6.3. ACTIVIDADES REALIZADAS NOS EFM

A actividade da Manutenção está inerente a inúmeras pequenas actividades realizadas em cada elemento constituinte do edifício e subdivididas pelas tarefas a realizar.

Na tabela seguinte enumera-se algumas das tarefas a realizar por EFM, as tarefas que não constam referidas nos EFM é porque após a consulta dos técnicos e das empresas na área não se aplicam a esse EFM.

EFM		Actividades
Cobertura	Limpeza	Limpeza das caleiras e limpeza das ervas
	Inspecções	Verificação das caleiras e das impermeabilizações
	Medidas Pró Activas	Pulverização com ervicida
	Medidas Correctivas	Correcção das emendas do impermeabilizante
Esgotos	Limpeza	Limpeza das gorduras nas caixas de retenção
	Inspecções	Verificação dos tubos estão entupidos e as quantidades de gordura nas caixas de retenção
	Medidas Pró Activas	Desentupimento das canalizações
Tectos Falsos	Inspecções	Verificação a existência de manchas no tecto ou se a pintura tem falhas
	Medidas Correctivas	Repintura de todo o tecto
Pavimento Interior	Limpeza	Limpeza de higienização e limpeza com um anti desengordurante
	Inspecções	Verificação do desgaste do piso
	Medidas Correctivas	Lixamento e envernizamento e aplicação do protector
Pintura Interior	Limpeza	Lavagem da pintura da parede
	Inspecções	Verificação do estado em que se encontra a Pintura e da existência de fissuras
	Medidas Correctivas	Repintura de todas as paredes
Revestimento Cerâmico	Limpeza	Lavagem do cerâmico e das juntas entre cerâmicos
	Inspecções	Verificar se existe algum cerâmico partido ou caído e o estado das juntas
	Medidas Correctivas	Substituição dos cerâmicos partidos e preenchimento dos que já caíram
Vãos Interiores	Limpeza	Lavagem do revestimento das portas
	Inspecções	Verificar o estado da pintura, das dobradiças, fechos, puxadores
	Medidas Pró Activas	Afinar os puxadores e fechos, olear as dobradiças
	Medidas Correctivas	Substituição dos fechos, dobradiças e puxadores
Envidraçados Exteriores	Limpeza	Lavagem dos vidros
	Inspecções	Inspecção dos fechos, dos roletes de abertura e do estado das juntas de silicone
	Medidas Pró Activas	Afinação dos fechos e dos roletes
	Medidas Correctivas	Substituição dos roletes, fechos e juntas silicone
Portas Exteriores	Limpeza	Lavagem dos vidros
	Inspecções	Verificar as molas, fechos, puxadores e dobradiças
	Medidas Pró Activas	Afinar puxadores, fechos, olear as molas e dobradiças
	Medidas Correctivas	Substituição dos fechos, dobradiças, puxadores e molas

Sistema AVAC	Limpeza	Limpeza dos filtros, das condutas
	Inspecções	Inspecção dos parâmetros de funcionamento
	Medidas Pró Activas	Afinação das pressões, dos caudais
	Medidas Correctivas	Intervenção devido ao chiar, as fugas
Torneiras	Inspecções	Verificação da existência de pingas e de folgas e do estado dos vedantes
	Medidas Pró Activas	Afinar os vedantes
	Medidas Correctivas	Intervir quando pinga e nas folgas

Tabela 10 – Lista de actividades a realizar em cada tarefa

6.4. DADOS PARA SIMULAÇÕES

Em Portugal a actividade da Manutenção encontra-se pouco desenvolvida, e como tal, os registos relacionados com os custos de cada intervenção e a periodicidade necessária de intervenção em cada elemento são dados raros.

6.4.1. DADOS DE APOIO

Devido a essa falta de registo, a obtenção de dados para a realização de simulações, com o processo SIMULA, recorreu à opinião profissional do gestor de Manutenção da FEU e à experiência de um técnico em Manutenção, e à entrevista de duas empresas com trabalhos na área da Manutenção, a Openline e a CoutoCoutinho.

Os dados obtidos são os seguintes:

Segundo a opinião técnica do director da Manutenção da FEUP, a periodicidade de cada actividade de Manutenção e o seu custo é a seguinte:

Tabela 11 – Periodicidade e Custo das intervenções de Manutenção – 1 (Director de Manutenção da FEUP)

EFM	Tarefa	Periodicidade	Custo
Redes incêndio, telefone detecção e segurança	Inspecção	2 em 2 Meses	50€
	Medidas Pró Activas	Anual	750€
Rede Esgotos	Inspecção	Mensal	10€
	Medidas Pró Activas	3 em 3 Meses	510€
Cobertura	Limpeza	Anual	300€
	Inspecção	Anual	300€
	Medidas Correctivas	10 em 10 Anos	9300€
Tectos falsos	Inspecção	Anual	150€
	Medidas Correctivas	10 em 10 Anos	3500€
Pavimentos	Inspecção	Anual	200€
	Medidas Correctivas	10 em 10 Anos	5000€
Revestimento interior de tinta	Inspecção	Anual	300€
	Substituição	10 em 10 Anos	9000€
Revestimento interior cerâmico	Limpeza	2 em 2 anos	250€
	Inspecção	3 em 3 anos	150€
	Substituição	20 em 20 anos	12000€

Tabela 12 – Periodicidade e Custo das intervenções de Manutenção – 2 (Director de Manutenção da FEUP)

EFM	Tarefa	Periodicidade	Custo
Vãos interiores	Inspecção	Anual	100€
	Medidas Pró Activas	Anual	200€
Envidraçados exteriores	Limpeza	Anual	100€
	Inspecção	2 em 2 Anos	20€
	Medidas Pró Activas	2 em 2 Anos	30€
Portas exteriores	Limpeza	Anual	100€
	Inspecção	Mensal	50€
	Medidas Pró Activas	Mensal	50€
	Medidas Correctivas	Anual	300€
Torneiras	Inspecção	Anual	240€
	Medidas Correctivas	Anual	300€
Sistema AVAC	Limpeza	2 em 2 Meses	100€
	Inspecção	2 em 2 Meses	100€
	Medidas Pró Activas	Anual	500€
	Substituição	50 em 50 Anos	40000€

Segundo a opinião técnica de um perito em Manutenção, recorreu-se a experiência académica sobre a Manutenção em edifícios, do Prof. Rui Calejo, a periodicidade e custo das actividades de Manutenção sobre o edifício em causa deve ser a descrita nas seguintes tabelas:

Tabela 13 – Periodicidade e custos das actividades de Manutenção – 1 (Prof. Rui Calejo)

EFM	Tarefa	Periodicidade	Custo
Revestimento Interior com Tinta	Limpeza	5 em 5 anos	300€
	Inspecção	5 em 5 anos	530€
	Medidas Correctivas	4anos – 5%	750€ – 15% 800€ – 25% 870€ – 40% 900€ – 20%
		5anos – 12%	
		6anos – 18%	
		7anos – 25%	
		8anos – 30%	
	Substituição	10 em 10 anos	7950€
Revestimento Interior com Cerâmico	Limpeza	5 em 5 anos	150€
	Inspecção	5 em 5 anos	250€
	Medidas Correctivas	18anos – 5%	1000€ – 25% 1110€ – 55% 1250€ – 20%
		19anos – 12%	
		20anos – 18%	
		21anos – 25%	
		22anos – 30%	
	Substituição	30 em 30 anos	12720€

Tabela 14 – Periodicidade e custos das actividades de Manutenção – 2 (Prof. Rui Calejo)

EFM	Tarefa	Periodicidade	Custo
Vãos Interiores	Limpeza	5 em 5 anos	170€
	Inspecção	Anual	34€
	Medidas Pró Activas	5 em 5 anos	85€
	Medidas Correctivas	7anos – 8% 8anos – 13% 9anos – 18% 10anos – 25% 11anos – 13% 12anos – 8% 13anos – 10% 14anos – 5%	340€ - 45% 595€ - 20% 680€ - 20% 935€ - 10% 1275€ - 5%
	Substituição	25anos – 20% 50anos – 80%	12720€
Redes detecção de incêndio, telefone e segurança intrusão	Limpeza	Anual	530€
	Inspecção	Anual	530€
	Medidas Pró Activas	5 em 5 anos	1060€
	Substituição	20 em 20 anos	6360€
Rede de Esgotos	Limpeza	Anual	530€
	Inspecção	6 em 6 anos	530€
	Medidas Pró Activas	5 em 5 anos	1260€
	Substituição	50 em 50 anos	22260€
Cobertura	Limpeza	Anual	530€
	Inspecção	Anual	530€
	Medidas	5 em 5 anos	1260€
	Medidas Correctivas	14anos – 15% 15anos – 45% 16anos – 30% 17anos – 10%	10600€
	Substituição	30 em 30 anos	31800€
Tectos Falsos	Inspecção	5 em 5 anos	530€
	Medidas Correctivas	10 em 10 anos	5300€
	Substituição	30 em 30 anos	9540€
Pavimentos Interiores	Limpeza	Anual	500€
	Inspecção	5 em 5 anos	530€
	Medidas Correctivas	14anos – 15% 15anos – 30% 16anos – 25% 17anos – 20% 18anos – 10%	5300€
	Substituição	30 em 30 anos	11130€

Em seguida são apresentadas as tabelas de valores de periodicidade e de custos de intervenção obtidos a partir da entrevista às empresas de Manutenção indicadas anteriormente.

As periodicidades indicadas são fruto da análise de dados das respectivas empresas, bem como do diálogo com elementos pertencentes à equipa técnica das respectivas empresas.

Os custos relativos às actividades de inspecção e limpeza são valores calculados a partir de um valor aproximado de 100€ por dia de trabalho, com mão-de-obra e material incluído. O custo relativo à actividade de substituição foi obtido a partir do estudo realizado por Artur Bezelga em 1984 [Bezelga, 1984]. O estudo indica o custo médio da construção por elemento de edifício. Os custos sobre as actividades de medidas correctivas e pró activas foram obtidos a partir de valores indicados pelas empresas indicadas anteriormente.

Em seguida apresenta-se as tabelas de valores obtidos:

Tabela 15 – Periodicidade e custos das actividades de Manutenção – 1

EFM	Tarefa	Tempo	Custo
Redes detecção de incêndio, telefone e segurança intrusão	Limpeza	Anual	650€
	Inspecção	Anual	300€
	Medidas Pró Activas	4 em 4 anos	990€
	Substituição	20 em 20 anos	6360€
Rede de Esgotos	Limpeza	Anual	450€
	Inspecção	5 em 5 anos	350€
	Medidas Pró Activas	5 em 5 anos	1500€ a 1900€
	Substituição	50 em 50 anos	22260€
Cobertura	Limpeza	Anual	300€ a 450€
	Inspecção	2 em 2 anos	300€ a 450€
	Medidas Pró Activas	5 em 5 anos	1000€ a 1100€
	Medidas Correctivas	15 em 15 anos	9000€ a 9500€
	Substituição	30 em 30 anos	28620€
Tectos Falsos	Inspecção	3 em 3 anos	150€ a 300€
	Medidas Correctivas	10 em 10 anos	4000€ a 4700€
	Substituição	30 em 30 anos	10271€
Pavimentos Interiores	Limpeza	Anual	300€ a 400€
	Inspecção	4 em 4 anos	450€ a 500€
	Medidas Correctivas	15 em 15 anos	4800€ a 5500€
	Substituição	30 em 30 anos	10716€

Tabela 16 – Periodicidade e custos das actividades de Manutenção – 2

EFM	Tarefa	Periodicidade	Custo
Revestimento Interior com Tinta	Limpeza	4 em 4 anos	250€ a 300€
	Inspecção	4 em 4 anos	300€
	Medidas Correctivas	6 em 6 anos	750€ a 800€
	Substituição	10 em 10 anos	8268€
Revestimento Interior com Cerâmico	Limpeza	4 em 4 anos	200€ a 300€
	Inspecção	4 em 4 anos	250€
	Medidas Correctivas	20 em 20 anos	1000€ a 1110€
	Substituição	30 em 30 anos	13992€
Vãos Interiores	Limpeza	4 em 4 anos	120€ a 170€
	Inspecção	Anual	100€
	Medidas Pró Activas	4 em 4 anos	100€ a 200€
	Medidas Correctivas	15 em 15 anos	300€ a 700€
	Substituição	35 em 35 anos	10271€

Tabela 17 – Periodicidade e custos das actividades de Manutenção – 3

EFM	Tarefa	Tempo	Custo
Envidraçado Exterior	Limpeza	Anual	175€ a 200€
	Inspecção	5 em 5 anos	35€
	Medidas Pró Activas	5 em 5 anos	60€ a 80€
	Medidas Correctivas	20 em 20 anos	250€ a 450€
	Substituição	50 em 50 anos	26553€
Portas Exteriores	Limpeza	Anual	100€
	Inspecção	5 em 5 anos	50€
	Medidas Pró Activas	5 em 5 anos	50€
	Medidas Correctivas	15 em 15 anos	150€ a 300€
	Substituição	50 em 50 anos	26553€
Sistema AVAC	Limpeza	Anual	110€
	Inspecção	Anual	55€
	Medidas Pró Activas	10 em 10 anos	68€
	Medidas Correctivas	35 em 35 anos	120€
	Substituição	50 em 50 anos	31800€
Torneiras	Limpeza	Anual	15€
	Inspecção	Anual	250€
	Medidas Pró Activas	2 em 2 anos	30€
	Medidas Correctivas	15 em 15 anos	300€
	Substituição	25 em 25 anos	2385€

6.4.2. DADOS UTILIZADOS NA SIMULAÇÃO

Como indicado anteriormente a área da Manutenção não se encontra muito desenvolvida em Portugal, em consequência a base de dados sobre cada actividade realizada na área (individualizada por cada elemento) é quase inexistente. Para a realização de simulações sobre o comportamento de edifícios, de forma a obter uns valores mais próximos possíveis dos que se praticam, foi realizado uma reunião de dados.

Os dados finais utilizados nas simulações foram obtidos pelo agrupamento dos dados obtidos a partir de um técnico da área de Manutenção, de um gestor da Manutenção e de empresas da área de Manutenção (dados apresentados nas Tabela 18, Tabela 19, Tabela 20, Tabela 21, Tabela 22, Tabela 23, Tabela 24, Tabela 25).

O simulador SIMULA utilizado para proceder às simulações dos comportamentos do edifício, apresenta uma restrição na utilização de valores de tempo diferentes do ano, por este motivo os valores indicados pelos técnicos em meses foram convertidos em anos, e consequentemente os custos relacionados com cada actividade.

Na obtenção dos valores dos custos da actividade de substituição foram utilizados valores adaptados a partir dos indicados por um estudo realizado por Artur Bezelga [Bezelga, 1984], valores médios e valores dos percentis 25 e 75. Os valores das restantes actividades foram obtidos como explicado no parágrafo anterior.

Nas seguintes tabelas, são apresentados os valores dos intervalos de tempo de intervenção e o respectivo custo de intervenção fixos, utilizados nas simulações:

Tabela 18 – Periodicidade e custo de simulação fixos usados na simulação – 1

EFM	Tarefa	Periodicidade	Custo
Redes detecção de incêndio, telefone e segurança intrusão	Limpeza	Anual	530€
	Inspecção	Anual	530€
	Medidas Pró Activas	5 em 5 anos	1060€
	Substituição	20 em 20 anos	6360€
Rede de Esgotos	Limpeza	Anual	530€
	Inspecção	5 em 5 anos	530€
	Medidas Pró Activas	5 em 5 anos	2020€
	Substituição	50 em 50 anos	22260€
Cobertura	Limpeza	Anual	530€
	Inspecção	Anual	530€
	Medidas Pró Activas	5 em 5 anos	1200€
	Medidas Correctivas	15 em 15 anos	10600€
	Substituição	30 em 30 anos	28620€
Tectos Falsos	Inspecção	5 em 5 anos	530€
	Medidas Correctivas	10 em 10 anos	5300€
	Substituição	30 em 30 anos	10271€

Tabela 19 – Periodicidade e custo de simulação fixos usados na simulação – 2

EFM	Tarefa	Periodicidade	Custo
Pavimentos Interiores	Limpeza	Anual	530€
	Inspecção	5 em 5 anos	530€
	Medidas Correctivas	15 em 15 anos	5300€
	Substituição	30 em 30 anos	10716€
Vãos Interiores	Limpeza	5 em 5 anos	170€
	Inspecção	Anual	35€
	Medidas Pró Activas	5 em 5 anos	200€
	Medidas Correctivas	15 em 15 anos	680€
	Substituição	50 em 50 anos	10271€
Revestimento Interior com Tinta	Limpeza	5 em 5 anos	300€
	Inspecção	5 em 5 anos	530€
	Medidas Correctivas	7 em 7 anos	870€
	Substituição	10 em 10 anos	8268€
Revestimento Interior com Cerâmico	Limpeza	5 em 5 anos	250€
	Inspecção	5 em 5 anos	250€
	Medidas Correctivas	20 em 20 anos	1110€
	Substituição	30 em 30 anos	13992€
Envidraçado Exterior	Limpeza	Anual	175€
	Inspecção	5 em 5 anos	20€
	Medidas Pró Activas	5 em 5 anos	60€
	Medidas Correctivas	19 em 19 anos	350€
	Substituição	50 em 50 anos	26553€
Portas Exteriores	Limpeza	Anual	100€
	Inspecção	5 em 5 anos	50€
	Medidas Pró Activas	5 em 5 anos	30€
	Medidas Correctivas	10 em 10 anos	225€
	Substituição	50 em 50 anos	26553€
Sistema AVAC	Limpeza	Anual	150€
	Inspecção	Anual	55€
	Medidas Pró Activas	10 em 10 anos	50€
	Medidas Correctivas	37 em 37 anos	120€
	Substituição	50 em 50 anos	38160€
Torneiras	Limpeza	Anual	12€
	Inspecção	Anual	265€
	Medidas Pró Activas	5 em 5 anos	24€
	Medidas Correctivas	15 em 15 anos	420€
	Substituição	25 em 25 anos	2385€

As tabelas seguintes contêm, por cada EFM, os valores de periodicidade e custo de intervenção com uma densidade de probabilidade de ocorrência associada a cada tarefa.

Note-se que se tratam de uma curva de densidade de probabilidade, resultado da incerteza da informação obtida e como tal só modeláveis por recurso ao processo numérico do Método de Monte Carlo.

Tabela 20 – Periodicidade e custo de intervenção com densidade probabilidade usados na simulação – 1

EFM	Tarefa	Periodicidade	Custo
Redes detecção de incêndio, telefone e segurança intrusão	Limpeza	1ano – 70% 2anos – 20% 3anos – 10%	300€ – 15% 410€ – 25% 530€ – 40% 660€ – 20%
	Inspecção	1ano – 60% 2anos – 25% 3anos – 10% 4anos – 5%	120€ – 25% 230€ – 20% 450€ – 15% 530€ – 40%
	Medidas Pró Activas	2anos – 5% 3anos – 15% 4anos – 25% 5anos – 45% 6anos – 10%	750€ – 25% 860€ – 15% 990€ – 25% 1060€ – 35%
	Substituição	1ano – 15% 2anos – 5% 18anos – 10% 19anos – 20% 20anos – 50%	4134€ – 25% 6360€ – 50% 8586€ – 25%
Rede de Esgotos	Limpeza	1ano – 75% 2anos – 20% 3anos – 5%	470€ – 25% 530€ – 50% 580€ – 25%
	Inspecção	1ano – 15% 2anos – 5% 3anos – 15% 4anos – 20% 5anos – 45%	120€ – 25% 240€ – 20% 430€ – 25% 530€ – 30%
	Medidas Pró Activas	1ano – 10% 2anos – 5% 3anos – 15% 4anos – 20% 5anos – 45% 6anos – 5%	1260€ – 30% 1450€ – 15% 1640€ – 10% 1830€ – 15% 2020€ – 30%
	Substituição	1ano – 10% 2anos – 5% 47anos – 5% 48anos – 15% 49anos – 20% 50anos – 45%	19366€ – 25% 22260€ – 50% 23754€ – 25%

Tabela 21 – Periodicidade e custo de intervenção com densidade probabilidade usados na simulação – 2

EFM	Tarefa	Periodicidade	Custo
Revestimento Interior com Tinta	Limpeza	1anos – 20%	270€ – 10%
		2anos – 15%	280€ – 20%
		3anos – 10%	300€ – 40%
		4anos – 25%	320€ – 20%
		5anos – 30%	330€ – 10%
	Inspeção	1anos – 30%	300€ – 30%
		2anos – 10%	530€ – 55%
		3anos – 5%	600€ – 15%
		4anos – 25%	
		5anos – 30%	
	Medidas Correctivas	4anos – 5%	750€ – 15%
		5anos – 10%	800€ – 25%
		6anos – 25%	870€ – 40%
		7anos – 25%	900€ – 20%
		8anos – 20%	
	Substituição	8anos – 15%	4865€ – 25%
		9anos – 25%	8268€ – 50%
		10anos – 60%	11956€ – 25%
Revestimento Interior com Cerâmico	Limpeza	1anos – 10%	150€ – 30%
		2anos – 25%	200€ – 30%
		3anos – 10%	250€ – 30%
		4anos – 25%	300€ – 10%
		5anos – 30%	
	Inspeção	2anos – 10%	100€ – 15%
		3anos – 30%	150€ – 30%
		4anos – 20%	250€ – 40%
		5anos – 30%	300€ – 15%
		6anos – 10%	
	Medidas Correctivas	18anos – 5%	1000€ – 25%
		19anos – 12%	1110€ – 55%
		20anos – 28%	1250€ – 20%
		21anos – 20%	
		22anos – 30%	
	Substituição	23anos – 5%	
		25anos – 10%	9921€ – 25%
		27anos – 20%	13992€ – 50%
		30anos – 70%	18444€ – 25%

Tabela 22 – Periodicidade e custo de intervenção com densidade probabilidade usados na simulação – 3

EFM	Tarefa	Periodicidade	Custo
Revestimento Interior com Tinta	Limpeza	1anos – 20%	270€ – 10%
		2anos – 15%	280€ – 20%
		3anos – 10%	300€ – 40%
		4anos – 25%	320€ – 20%
		5anos – 30%	330€ – 10%
	Inspeção	1anos – 30%	300€ – 30%
		2anos – 10%	530€ – 55%
		3anos – 5%	600€ – 15%
		4anos – 25%	
		5anos – 30%	
	Medidas Correctivas	4anos – 5%	750€ – 15%
		5anos – 10%	800€ – 25%
		6anos – 25%	870€ – 40%
		7anos – 25%	900€ – 20%
		8anos – 20%	
	Substituição	9anos – 15%	4865€ – 25%
		9anos – 25%	8268€ – 50%
		10anos – 60%	11956€ – 25%
Revestimento Interior com Cerâmico	Limpeza	1anos – 10%	150€ – 30%
		2anos – 25%	200€ – 30%
		3anos – 10%	250€ – 30%
		4anos – 25%	300€ – 10%
		5anos – 30%	
	Inspeção	2anos – 10%	100€ – 15%
		3anos – 30%	150€ – 30%
		4anos – 20%	250€ – 40%
		5anos – 30%	300€ – 15%
		6anos – 10%	
	Medidas Correctivas	18anos – 5%	1000€ – 25%
		19anos – 12%	1110€ – 55%
		20anos – 28%	1250€ – 20%
		21anos – 20%	
		22anos – 30%	
	Substituição	23anos – 5%	
		25anos – 10%	9921€ – 25%
		27anos – 20%	13992€ – 50%
		30anos – 70%	18444€ – 25%

Tabela 23 – Periodicidade e custo de intervenção com densidade probabilidade usados na simulação – 4

EFM	Tarefa	Periodicidade	Custo
Vãos Interiores	Limpeza	3anos – 10%	120€ – 10%
		4anos – 35%	150€ – 40%
		5anos – 45%	170€ – 40%
		6anos – 10%	190€ – 10%
	Inspeção	1anos – 55%	20€ – 10%
		2anos – 30%	35€ – 40%
		3anos – 10%	70€ – 15%
		4anos – 5%	100€ – 35%
Cobertura	Medidas Pró Activas	1anos – 25%	85€ – 30%
		2anos – 10%	130€ – 25%
		4anos – 20%	200€ – 30%
		5anos – 40%	230€ – 15%
		6anos – 5%	
	Medidas Correctivas	8anos – 10%	
		9anos – 15%	340€ - 45%
		10anos – 20%	595€ - 20%
		11anos – 10%	680€ - 20%
		12anos – 8%	935€ - 10%
		13anos – 10%	1275€ - 5%
		14anos – 5%	
		15anos – 22%	
	Substituição	25anos – 20%	7950€ – 25%
		50anos – 80%	10271€ – 50%
			12624€ – 25%
	Limpeza	1anos – 80%	300€ – 35%
		2anos – 20%	410€ – 20%
			530€ – 45%
	Inspeção	1anos – 70%	300€ – 35%
		2anos – 20%	410€ – 20%
		3anos – 10%	530€ – 45%
	Medidas Pró Activas	1ano – 10%	1000€ – 10%
		2anos – 15%	1100€ – 25%
		3anos – 20%	1200€ – 45%
		4anos – 50%	1300€ – 15%
		10anos – 15%	
		11anos – 5%	9000€ – 10%
		14anos – 15%	9500€ – 25%
		15anos – 40%	10000€ – 20%
	Medidas Correctivas	16anos – 20%	10600€ – 45%
		17anos – 5%	
	Substituição	27anos – 5%	24168€ – 25%
		28anos – 15%	28620€ – 50%
		29anos – 30%	33708€ – 25%
		30anos – 50%	

Tabela 24 – Periodicidade e custo de intervenção com densidade probabilidade usados na simulação – 5

EFM	Tarefa	Periodicidade	Custo
Vãos Interiores	Limpeza	3anos – 10%	120€ – 10%
		4anos – 35%	150€ – 40%
		5anos – 45%	170€ – 40%
		6anos – 10%	190€ – 10%
	Inspeção	1anos – 55%	20€ – 10%
		2anos – 30%	35€ – 40%
		3anos – 10%	70€ – 15%
		4anos – 5%	100€ – 35%
	Medidas Pró Activas	1anos – 25%	85€ – 30%
		2anos – 10%	130€ – 25%
		4anos – 20%	200€ – 30%
		5anos – 40%	230€ – 15%
		6anos – 5%	
	Medidas Correctivas	8anos – 10%	
		9anos – 15%	340€ - 45%
		10anos – 20%	595€ - 20%
		11anos – 10%	680€ - 20%
		12anos – 8%	935€ - 10%
		13anos – 10%	1275€ - 5%
		14anos – 5%	
		15anos – 22%	
	Substituição	25anos – 20%	7950€ – 25%
		50anos – 80%	10271€ – 50%
Cobertura	Limpeza		12624€ – 25%
	Inspeção	1anos – 80%	300€ – 35%
		2anos – 20%	410€ – 20%
			530€ – 45%
	Medidas Pró Activas	1anos – 70%	300€ – 35%
		2anos – 20%	410€ – 20%
		3anos – 10%	530€ – 45%
		1ano – 10%	1000€ – 10%
		2anos – 15%	1100€ – 25%
	Medidas Correctivas	3anos – 20%	1200€ – 45%
		4anos – 50%	1300€ – 15%
		5anos – 5%	1400€ – 5%
		10anos – 15%	9000€ – 10%
		11anos – 5%	9500€ – 25%
	Substituição	14anos – 15%	10000€ – 20%
		15anos – 40%	10600€ – 45%
		16anos – 20%	
		17anos – 5%	
		27anos – 5%	24168€ – 25%
		28anos – 15%	28620€ – 50%
		29anos – 30%	33708€ – 25%
		30anos – 50%	

Tabela 25 – Periodicidade e custo de intervenção com densidade probabilidade usados na simulação – 6

EFM	Tarefa	Periodicidade	Custo
Sistema AVAC	Limpeza	1anos – 70%	110€ - 30%
		2anos – 20%	130€ - 15%
		3anos – 10%	150€ - 35%
			170€ - 20%
	Inspeção	1anos – 60%	40€ - 15%
		2anos – 25%	50€ - 35%
		3anos – 10%	55€ - 35%
		5anos – 5%	60€ - 15%
	Medidas Pró Activas	8anos – 7%	40€ - 20%
		9anos – 13%	50€ - 40%
		10anos – 36%	50€ - 40%
		11anos – 34%	70€ - 40%
		12anos – 10%	
Torneiras	Medidas Correctivas	35anos – 5%	70€ - 25%
		36anos – 15%	100€ - 30%
		37anos – 40%	120€ - 40%
		38anos – 30%	150€ - 5%
		39anos – 10%	
	Substituição	46anos – 5%	31800€ - 25%
		47anos – 8%	38160€ - 40%
		48anos – 12%	40000€ - 35%
		49anos – 25%	
		50anos – 50%	
	Limpeza	1anos – 80%	10€ - 15%
		2anos – 10%	12€ - 60%
		3anos – 10%	15€ - 25%
	Inspeção	1anos – 60%	240€ - 40%
		2anos – 25%	265€ - 45%
		3anos – 10%	290€ - 15%
		4anos – 5%	
	Medidas Pró Activas	1anos – 15%	24€ - 60%
		2anos – 20%	30€ - 30%
		3anos – 15%	35€ - 10%
		4anos – 20%	
		5anos – 30%	
	Medidas Correctivas	14anos – 5%	230€ - 15%
		15anos – 25%	300€ - 35%
		16anos – 15%	420€ - 35%
		17anos – 25%	490€ - 15%
		18anos – 30%	
	Substituição	2anos – 5%	14312€ - 25%
		20anos – 15%	2385€ - 50%
		25anos – 80%	2957€ - 25%

Os dados para simulação apresentados nas tabelas 18 á 25, encontram-se representados graficamente no Anexo B.

6.4.3. SIMULAÇÕES REALIZADAS

6.4.3.1. Considerações gerais

A conservação da funcionalidade dos edifícios leva a que sejam necessárias intervenções de Manutenção sobre cada um dos EFM. Cada EFM tem características diferentes que diferenciam o tipo de intervenção necessária e a sua periodicidade de intervenção. Também o tipo e a quantidade de uso que o edifício tem influenciam o seu comportamento ao longo da sua vida útil.

Devido a estas diferenças entre cada EFM, as necessidades de intervenção variam por cada tarefa a realizar na sua Manutenção. Assim os EFM do edifício podem ter intervenções com uma periodicidade fixa, em que a intervenção é realizada sempre com o mesmo intervalo de tempo (opção determinística).

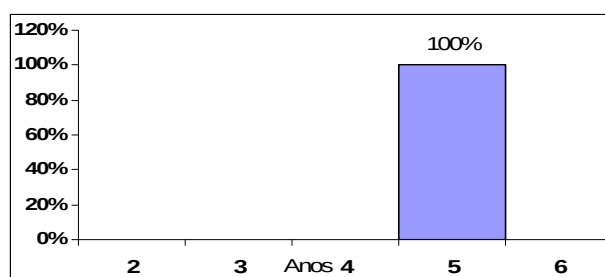


Figura 34 – Intervenção realizada com periodicidade determinística

Os EFM podem também ter intervenções com uma periodicidade composta por uma densidade de probabilidade, em que existe uma probabilidade maior de realização de intervenções num dado ano, mas que existe também possibilidade, sendo que de menor probabilidade, de se realizar intervenções em anos adjacentes (opção probabilística).

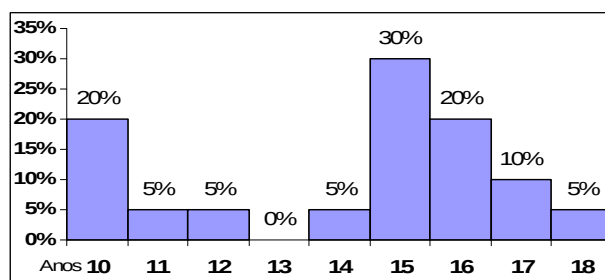


Figura 35 – Intervenção realizada com periodicidade com densidade probabilidade

Assim como a intervenção pode ser realizada com intervalos de tempo fixos ou com uma densidade de probabilidade inerente, também os custos de cada intervenção realizada pode ser um custo determinístico ou um custo com uma densidade de probabilidade.

Nas figuras seguintes mostram um exemplo de cada uma das situações:

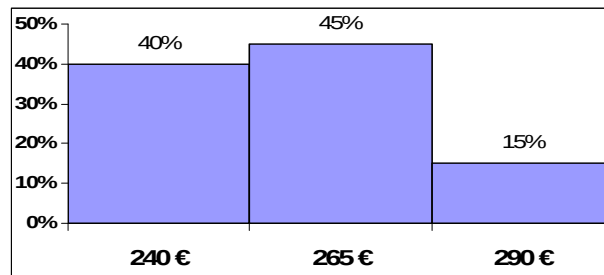


Figura 36 – Custo de intervenção com densidade probabilidade

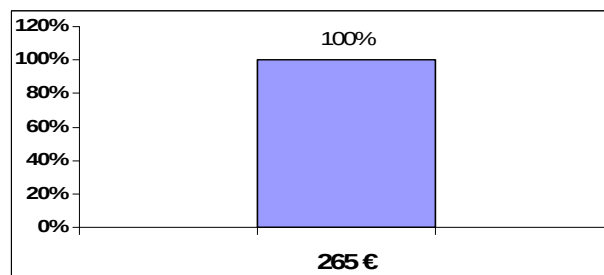


Figura 37 – Custo de intervenção determinístico

Como se verifica na Figura 37, existe uma variação na probabilidade do custo acontecer, dentro dessa variação existe um valor predominante e outros valores de custo com possibilidade de acontecer menor.

6.4.3.2. Tipos de Simulações

Com a possibilidade de as intervenções no edifício poderem apresentar estas diferenças de intervalos de tempo entre cada nova intervenção e custos de cada intervenção, a simulação no presente estudo realizou-se com a conjugação de custos com probabilidade de ocorrência diferenciada e fixos com periodicidade de intervenção fixa e a com a densidade de probabilidade.

O edifício em causa foi sujeito a simulação do seu comportamento para um período de simulação de 50 anos, e em que aos custos não foi indexada nenhuma taxa de juros.

As simulações realizadas foram as seguintes:

	Custo	Intervenção
Determinística	1	3
Probabilística	2	4

Primeiro foi simulado o comportamento de edifícios com uma periodicidade de ocorrência determinística e um custo determinístico (I = **1+3**). A segunda simulação foi com a conjugação das periodicidades de intervenção determinística com os custos de intervenção com densidade de probabilidade (II = **2+4**). A terceira simulação realizada teve como valores de simulação da periodicidade com densidade de probabilidade e com os custos de cada intervenção determinísticos (III = **1+4**). Por fim foi realizada uma simulação em que se

inseriu valores em que a periodicidade de intervenção e os respectivos custos de intervenção contêm densidades probabilidades ($IV = 3+2$).

6.4.4. RESULTADOS OBTIDOS

Após efectuadas as simulações com recurso ao software SIMULA, o output de resultados finais indica as periodicidades de intervenções de cada EFM durante o tempo, para cada probabilidade de ocorrência de intervenção ao longo do período de simulação. São indicados ainda como resultados finais os custos mínimo, médio e máximo que cada tarefa realizada aos EFM e o custo total de Manutenção que o edifício vai ter.

6.4.4.1. Periodicidade de intervenção

As intervenções de Manutenção, como explicado anteriormente, podem ter uma periodicidade com intervalos de tempo determinísticos e/ou com intervalos com uma densidade de probabilidade inerente. Nas figuras seguintes mostra-se para alguns EFM os gráficos de periodicidade de intervenção por tarefa realizada.

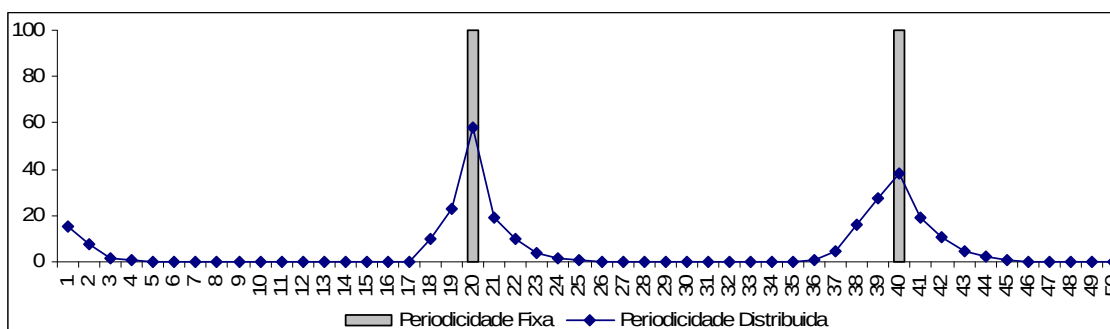


Figura 38 – Periodicidade de intervenção fixa e distribuída nas “Redes” para a tarefa de Substituição

A figura mostra que a substituição de “Redes” com um intervalo de tempo com densidade de probabilidade com incerteza, tem possibilidade de ocorrer substituição no início do seu funcionamento e que depois essa probabilidade de ocorrer é nula até ao período entre os 18 e 23 anos, a possibilidade de ocorrência aumenta até aos 20 anos e depois diminui. Após este primeiro período de necessidades de substituição ocorre um outro em que a percentagem de ocorrência no primeiro ano diminui, aumentando assim o período em que a substituição pode deve ser feita.

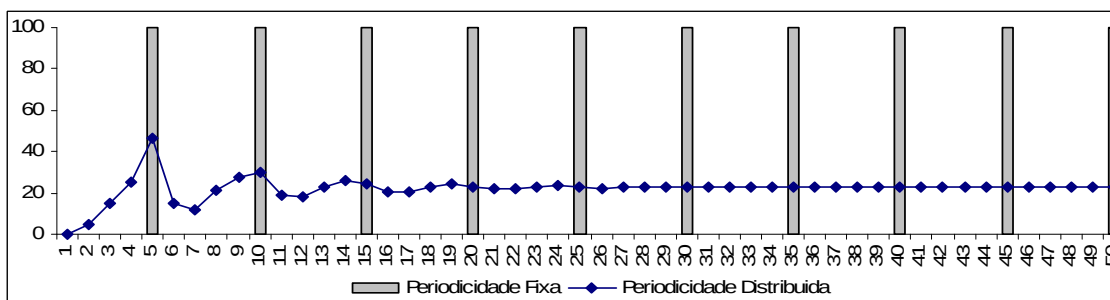


Figura 39 – Periodicidade de intervenção fixa e distribuída nas “Redes” para a tarefa de Medidas Pró Activas

As medidas pró activas no EFM “Redes” com uma periodicidade com densidade de probabilidade apresenta um crescimento inicial da probabilidade de ocorrência até atingir num ano a probabilidade maior, depois vai decrescendo de probabilidade. Após este primeiro pico de intervenção aos 5 anos, coincidente com a periodicidade determinística, os picos de maior probabilidade da necessidade de medidas pró activas vão diminuindo de valor. A partir dos 20 anos a densidade de probabilidade de se realizar medidas pró activas fica constante para o restante período de vida do edifício. A intervenção pode ser realizada em qualquer ano, seja ou não coincidente com o ano indicado pela periodicidade determinística.

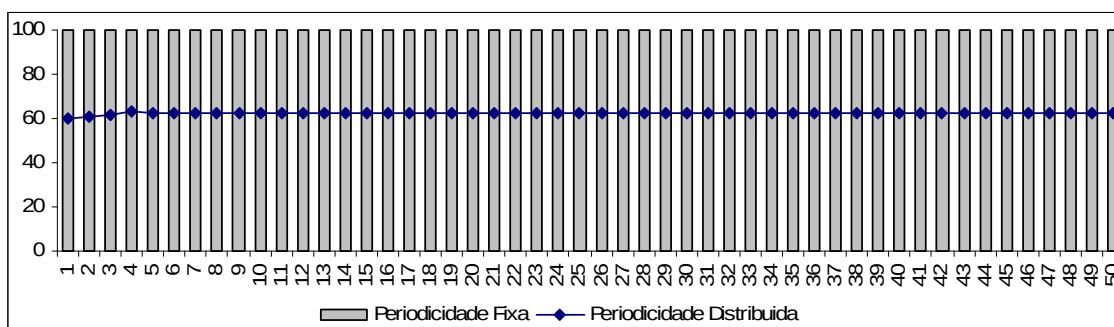


Figura 40 – Periodicidade de intervenção fixa e distribuída nas “Redes” para a tarefa de Inspeção

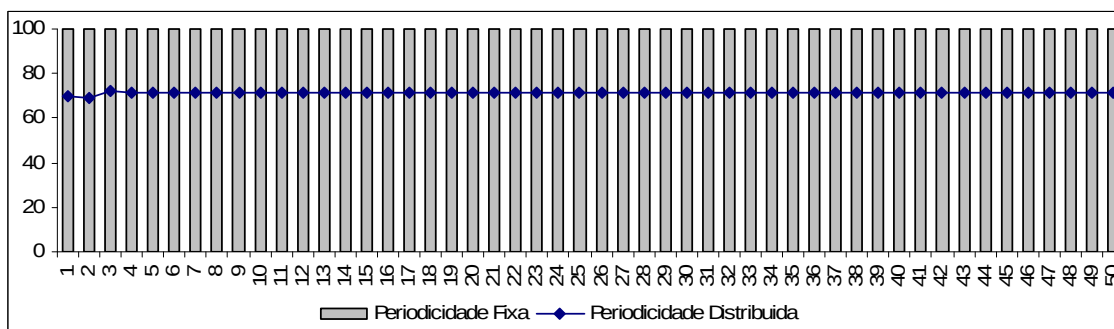


Figura 41 – Periodicidade de intervenção fixa e distribuída nas “Redes” para a tarefa de Limpeza

Nas Figura 40 e Figura 41 referentes às tarefas de inspeção e limpeza, com uma periodicidade de intervenção determinística mostram a necessidade de intervenção todos os anos de 100%, durante todo o seu período de simulação. Com uma periodicidade com densidade probabilidade verifica-se uma pequena variação nos primeiros anos, com um aumento da necessidade de intervenção, após 3 a 4 anos as necessidades de intervenção apresenta-se constante com a mesma probabilidade.

Ao longo do período de simulação utilizado o EFM “Torneiras”, na tarefa de substituição apresenta uma periodicidade com probabilidade distribuída com os dois picos de maior probabilidade coincidentes com a periodicidade determinística, no ano do segundo maior pico de intervenção apresenta uma probabilidade de ocorrência menor, em concordância com a periodicidade de ocorrência dos elementos anteriormente expostos.

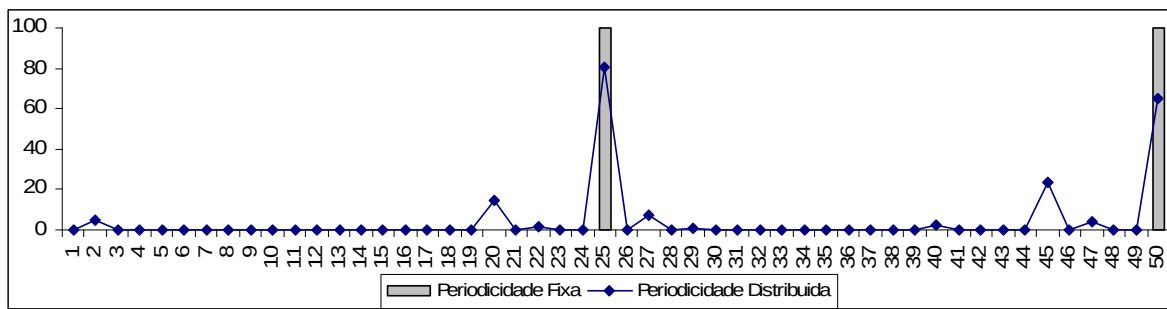


Figura 42 – Periodicidade de intervenção fixa e distribuída nas “Torneiras” para a tarefa Substituição

A actividade de medidas correctivas no EFM “Torneiras” apresenta as mesmas características de periodicidade ao longo do período de vida de simulação demonstradas no elemento anteriormente exposto. Na periodicidade de intervenção com probabilidade distribuída, a primeira intervenção apresenta um pico de maior probabilidade no mesmo ano em que pela periodicidade determinística indica a necessidade de intervenção. Ao longo da simulação os picos de probabilidade baixam relativamente ao primeiro, deixando de ser coincidente com o ano em que a periodicidade determinística mostra a necessidade de intervenção, este abaixamento da percentagem de ocorrência distribui-se pelos anos adjacentes, aumentando assim o período de anos em que passa a existir uma possibilidade de intervenção.

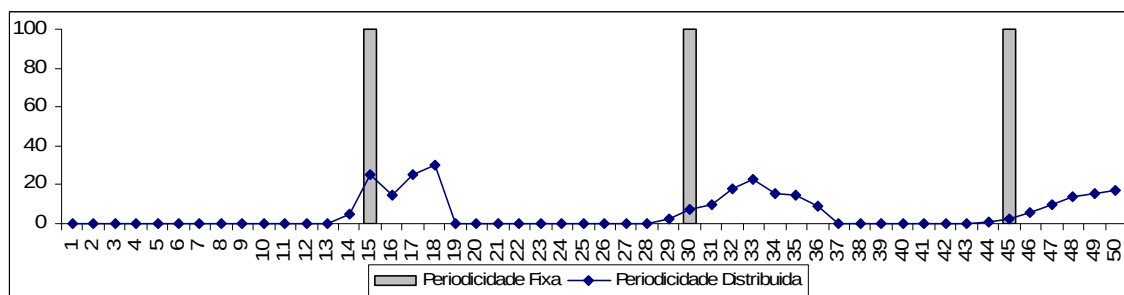


Figura 43 – Periodicidade de intervenção fixa e distribuída nas “Torneiras” para a tarefa Medidas Correctivas

O EFM “Torneiras” apresenta o mesmo comportamento nas outras tarefas, ou seja, uma variação da necessidade de intervenção no início de vida no EFM, passando a uma probabilidade constante, com uma diminuição da probabilidade, a partir de um dado ano.

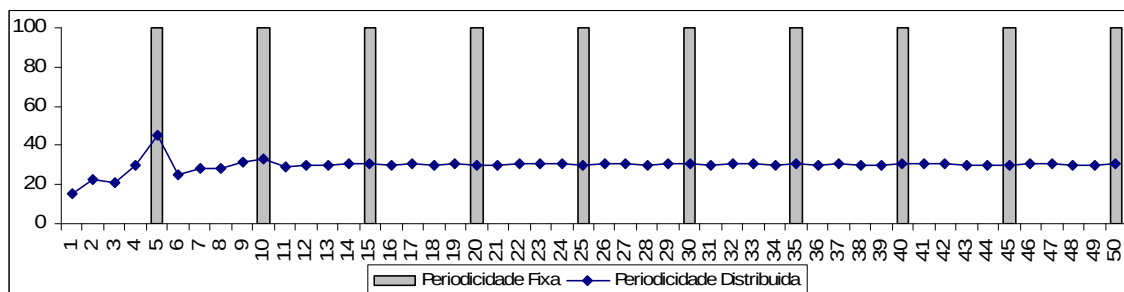


Figura 44 – Periodicidade de intervenção fixa e distribuída nas “Torneiras” para a tarefa Medidas Pró Activas

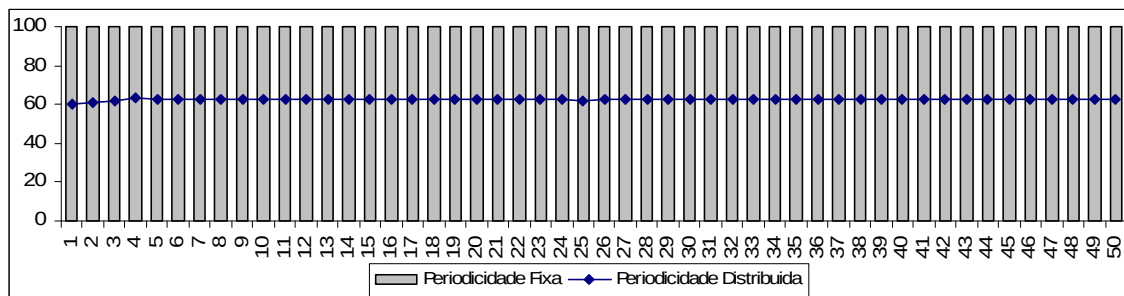


Figura 45 – Periodicidade de intervenção fixa e distribuída nas “Torneiras” para a tarefa Inspeção

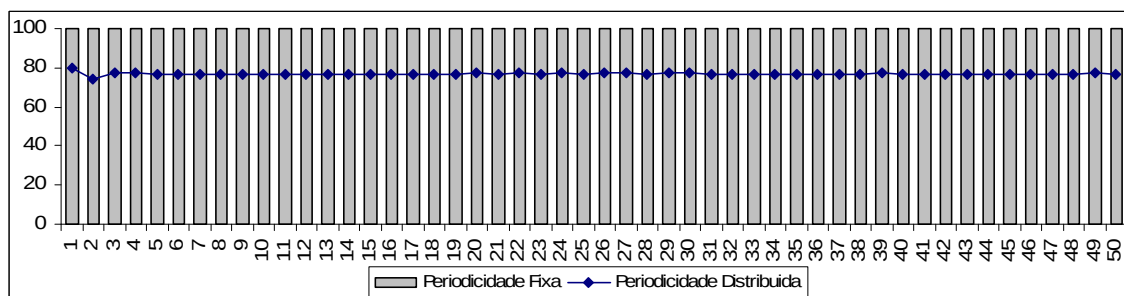


Figura 46 – Periodicidade de intervenção fixa e distribuída nas “Torneiras” para a tarefa Limpeza

O fenómeno de um pico com maior percentagem de necessidade de intervenção no início do período de vida, que com o passar dos anos se reduz distribuindo pelos anos adjacentes, passando a apresentar uma probabilidade de necessidade de intervenção constante, ocorrido na periodicidade de intervenção com probabilidade distribuída por vários anos, repete-se em todas as tarefas e EFM.

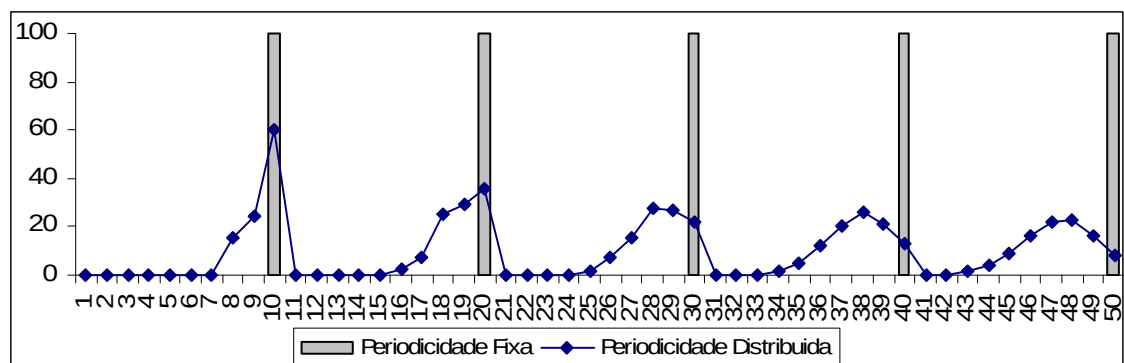


Figura 47 – Periodicidade de intervenção fixa e distribuída no “Revestimento de Tinta” para a tarefa Substituição

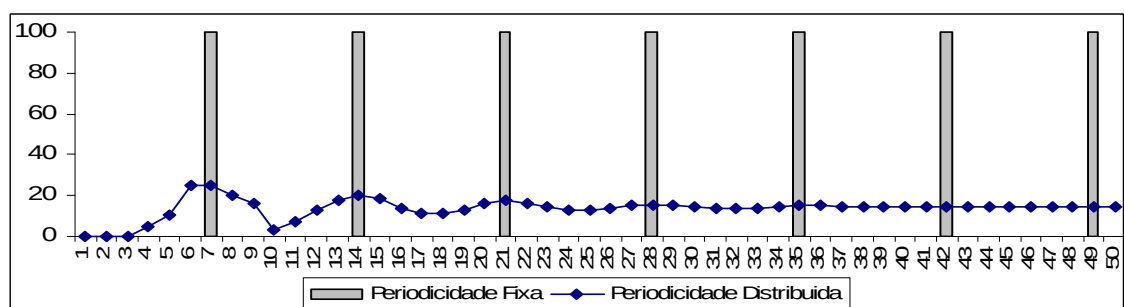


Figura 48 – Periodicidade de intervenção fixa e distribuída no “Revestimento de Tinta” para a tarefa Medidas Correctivas

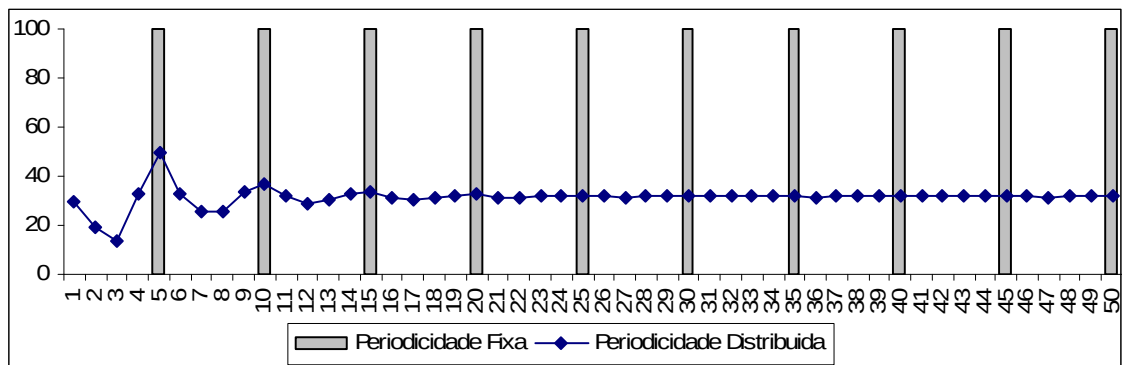


Figura 49 – Periodicidade de intervenção fixa e distribuída no “Revestimento de Tinta” para a tarefa Inspeção

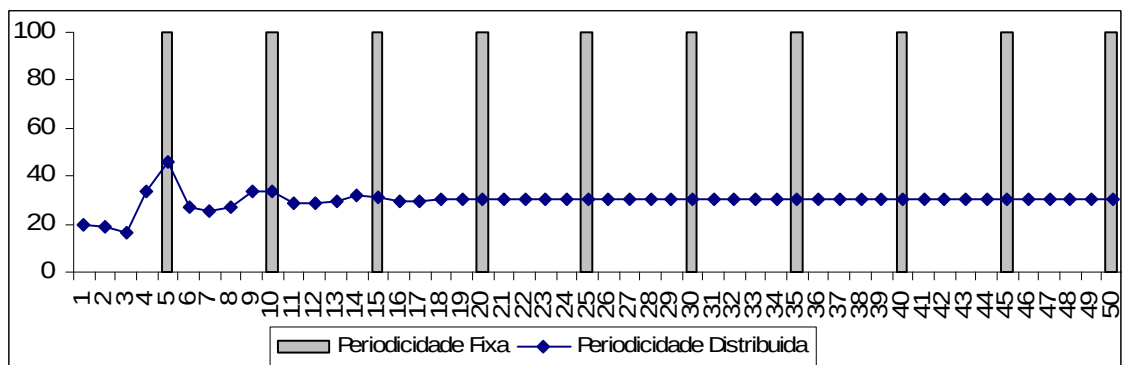


Figura 50 – Periodicidade de intervenção fixa e distribuída no “Revestimento de Tinta” para a tarefa Limpeza

6.4.4.2. Custos da manutenção

Na sociedade actual um dos aspectos que interfere na aplicação da Manutenção em edifícios é o custo e a importância que este tem sobre todo o investimento feito no edifício. Este aspecto de custo de Manutenção é o resultado final que o programa SIMULA indica, este mostra o custo global médio, mínimo e máximo de todas as actividades de Manutenção no período de simulação e ainda o custo individual que cada tarefa por EFM vai ter.

6.4.4.2.1 Custos globais

A Manutenção realizada em que o custo de intervenção tem um valor determinístico e em que a periodicidade de intervenção determinística (sem densidade de probabilidade com incerteza) apresenta um custo global único, de 610.371€. Este custo de manutenção apresenta um rácio por metro quadro de 1.151€.

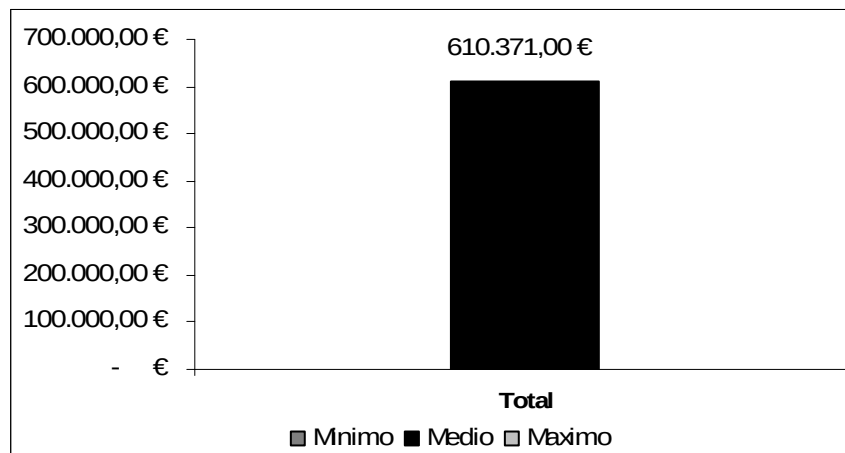


Figura 51 – Custo da manutenção, intervenção com custo determinístico e periodicidade determinística (simulação I)

A actividade de Manutenção realizada com uma periodicidade de intervenção sem densidade probabilidade e com um custo de intervenção com densidade de probabilidade (simulação IV) apresenta um custo global que pode variar desde o custo mínimo de 481.181€ a um custo máximo de 715.540€. A Manutenção com estas condições de intervenção apresenta um custo médio de 602.147, 59€. O rácio por metro quadrado varia entre o mínimo e máximo de 908€ a 1.350€, e 1.136€ de médio.

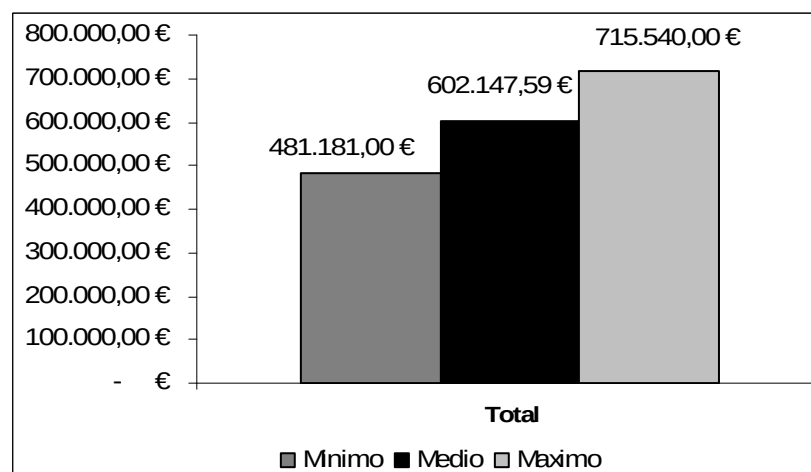


Figura 52 – Custo da manutenção, intervenção com custo com densidade probabilidade e periodicidade determinística (simulação IV)

Na Figura 53, relativa à Manutenção realizada com intervenção com custo determinístico e periodicidade com densidade de probabilidade (simulação III), mostra uma diferença de valores entre o custo máximo de intervenção e o custo médio significativamente elevado, de 960.717€ com rácio por metro quadrado de 1.812€ para um custo médio de 580.546,66€ com rácio de 1.095€, existe uma diferença de aproximadamente 800€ por metro quadrado entre o custo médio e máximo. A diferença entre o custo mínimo e médio é menor, sendo o custo mínimo de 469.056€ com um rácio de 885€. Com estas características de intervenção o custo Manutenção pode ter variações do dobro.

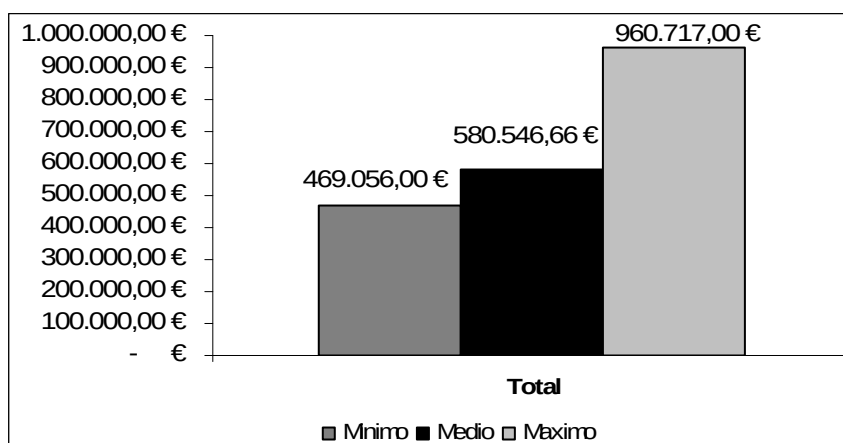


Figura 53 – Custo da manutenção, intervenção com custo determinístico e periodicidade com densidade de probabilidade (simulação III)

A grande diferença de valores entre o custo médio e o custo máximo verificada na situação anterior, volta-se a verificar na actividade realizada com periodicidade e custo com densidade de probabilidade (simulação II). O intervalo entre o custo médio e máximo varia de 541.207,20€ a 993.859€, com os rácios por metro quadrado de 1.023€ e 1.875€, a diferença entre os custos apresenta uma variação em mais de 800€ por metro quadrado. Nesta actividade o custo mínimo tem uma redução para o valor de 353.169€ com rácio de 666€. Este crescimento do custo máximo e a diminuição do custo mínimo em relação ao da actividade realizada com as outras relações de valores, levam a uma variação entre o máximo e mínimo de mais de o dobro.

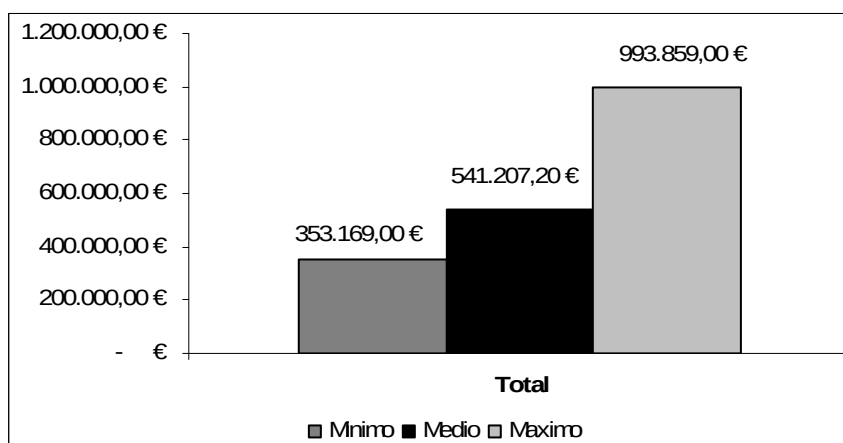


Figura 54 – Custo da manutenção, intervenção com custo com densidade de probabilidade e periodicidade com densidade de probabilidade (simulação II)

É a Manutenção realizada com periodicidade e custos de intervenção com densidade de probabilidade que se obtêm os custos mínimos de Manutenção mais reduzidos. Os custos médios possíveis de obter nas operações de Manutenção são também os mais reduzidos, em contrapartida com a realização da Manutenção nestas circunstâncias de custos e periodicidade que se pode obter o resultado mais elevado.

6.4.4.2.2 Custo por EFM

Os valores dos custos globais da Manutenção obtidos com a utilização do cruzamento de custos e periodicidade determinísticos e probabilísticos, são obtidos a partir do somatório dos custos de cada EFM.

Na obtenção do custo global existem diferenças entre o peso do contributo dado por cada EFM.

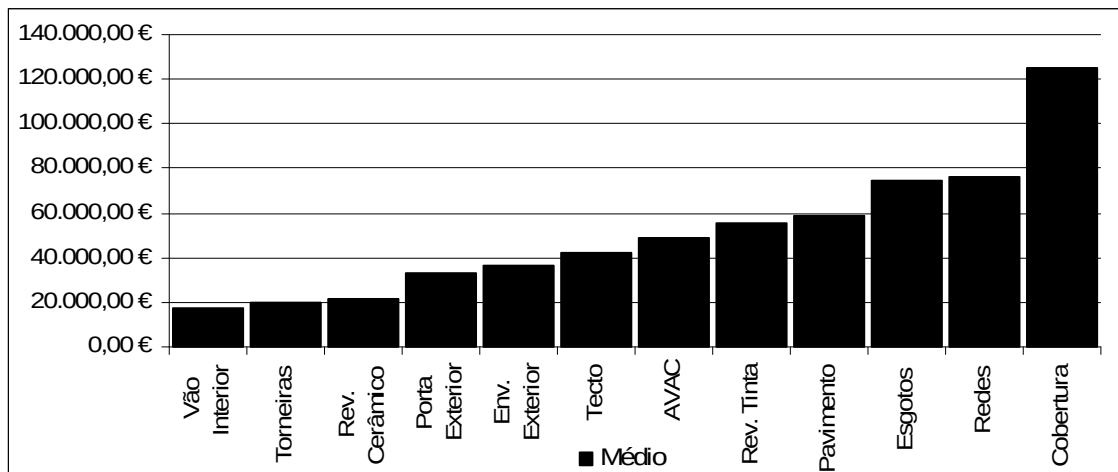


Figura 55 – Custo da manutenção por EFM, intervenção com custo determinístico e periodicidade determinística (simulação I)

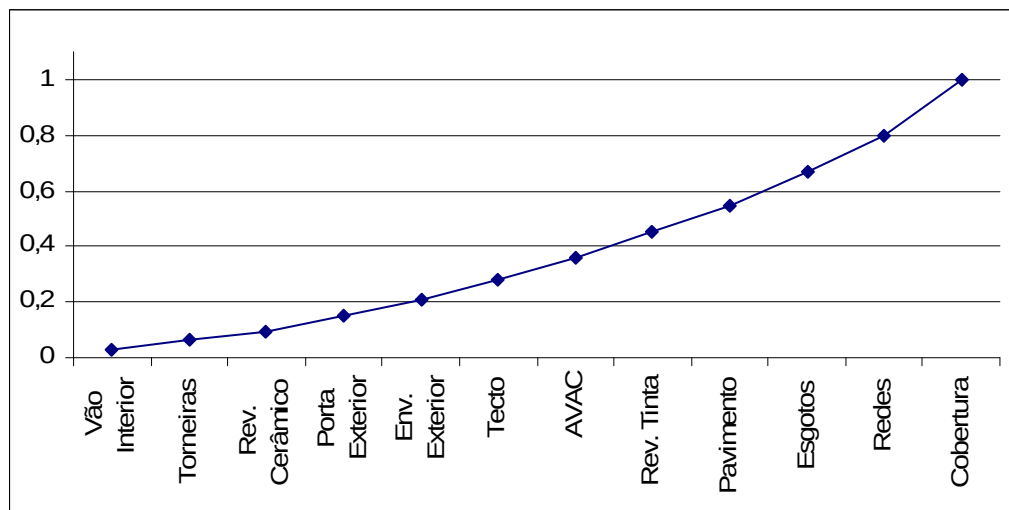


Figura 56 – Percentagem acumulada dos custos médios de manutenção por EFM, intervenção com custo determinístico e periodicidade determinística (simulação I)

Na actividade de Manutenção efectuada com uma periodicidade de intervenção e custo determinísticos, os EFM com maior peso no custo final são a “Cobertura”, “Redes” e “Esgotos”. Os EFM “Vãos Interiores”, “Torneiras” e “Revestimento Cerâmico”, são os que têm menor peso sobre o valor do custo final. A “Cobertura” apresenta o maior encargo na Manutenção, com um valor de 140.000€, representando 20% do custo total de Manutenção.

Metade do valor de custo (50%) é gasto pelos EFM “Cobertura”, “Redes”, “Esgotos” e “Pavimento”.

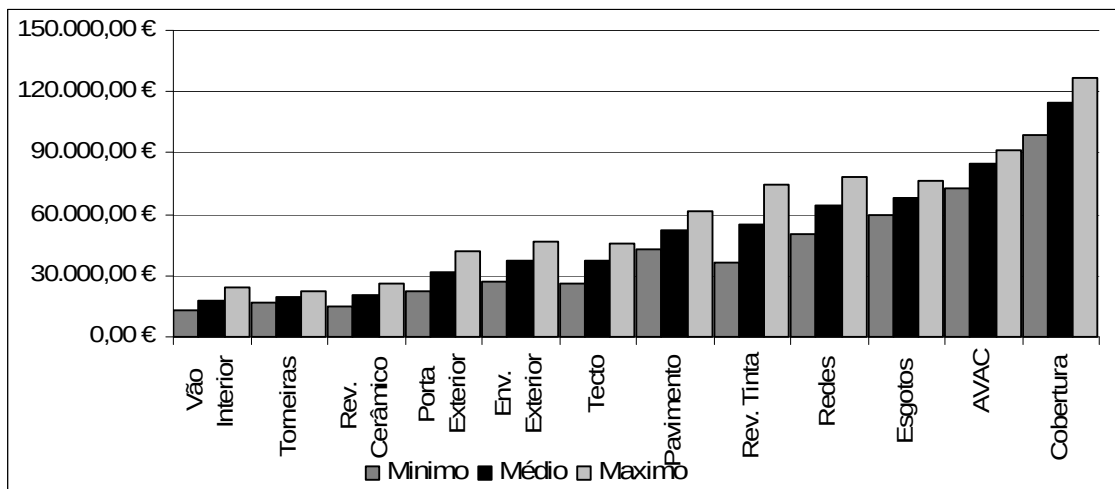


Figura 57 – Custo da manutenção por EFM, intervenção com custo com densidade probabilidade e periodicidade determinística (simulação IV)

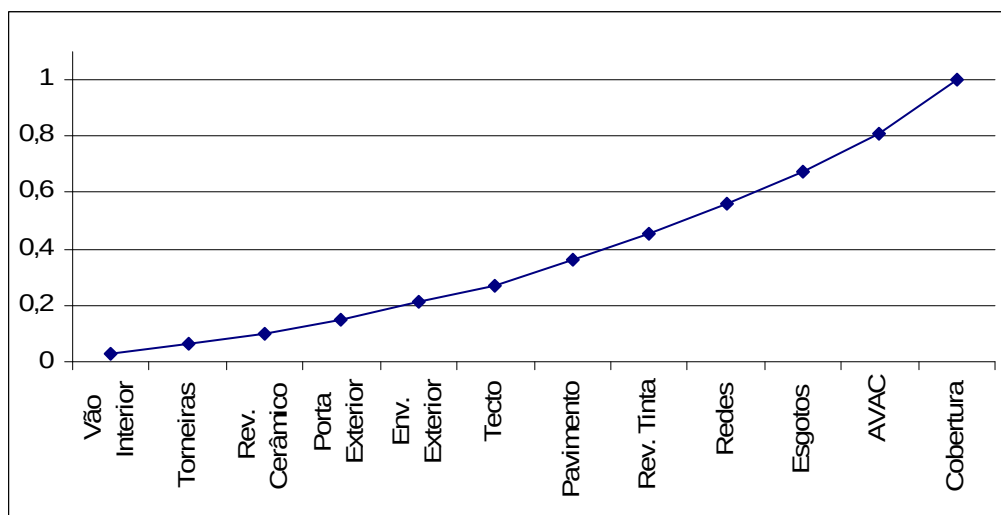


Figura 58 – Percentagem acumulada dos custos médios de manutenção por EFM, intervenção com custo com densidade probabilidade e periodicidade determinística (simulação IV)

Os custos médios por EFM obtidos para a Manutenção realizada com uma periodicidade determinística e custos com densidade probabilidade mostram que o elemento com maior custo de intervenção é a “Cobertura”, com um valor de 114.234,84€ (19% do custo total). Nesta situação os EFM com maior peso são a “Cobertura”, “AVAC”, “Esgotos” e “Redes”, representado 50% dos custos da Manutenção do edifício. Os EFM “Vão Interior”, “Torneiras”, “Revestimento Cerâmico” e “Porta Exterior” são os EFM com menor peso no custo global, não chegando aos 20% do mesmo.

Analisando os custos máximos da Manutenção, o peso do EFM “Redes” aumenta superando o EFM “Esgotos”. Os EFM “Cobertura”, “AVAC”, “Esgotos” e “Redes”, representam o maior peso no custo global, assim com os EFM “Vão Interior”, “Torneiras”, “Revestimento

Cerâmico” e “Porta Exterior” são os que têm menor peso. A “Cobertura” continua a ser o EFM com maior influência no custo global final.

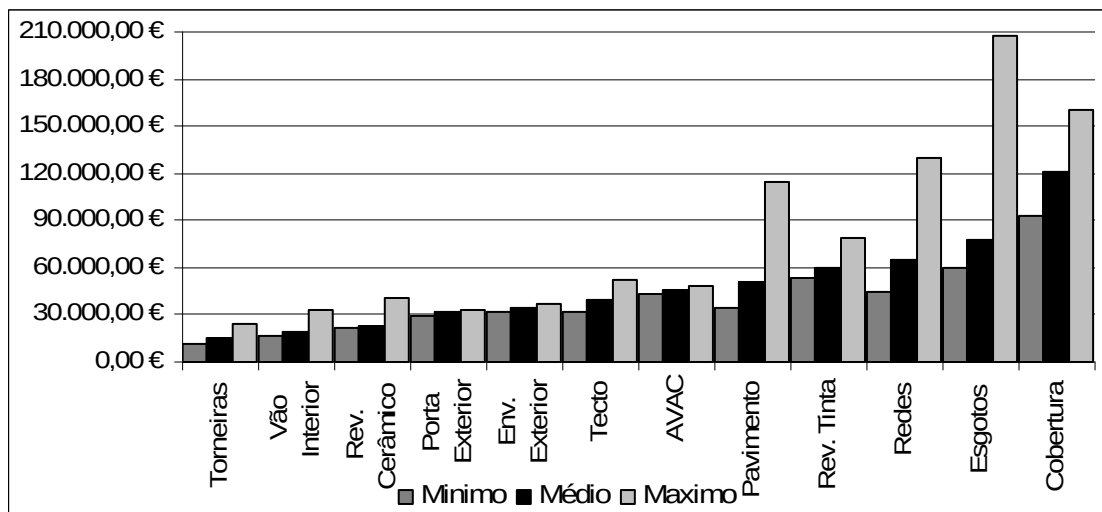


Figura 59 – Custo da manutenção por EFM, intervenção com custo determinístico e periodicidade com densidade de probabilidade (simulação III)

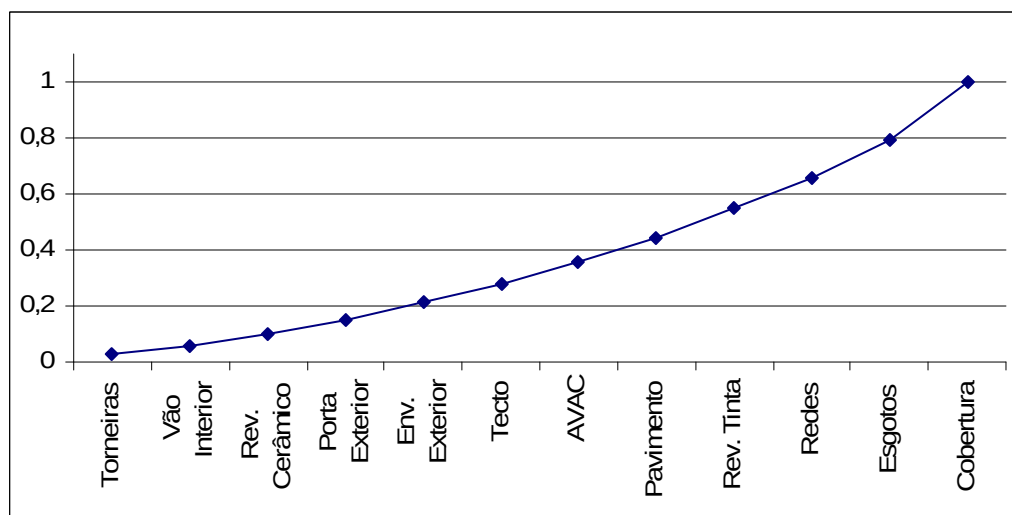


Figura 60 – Percentagem acumulada dos custos médios de manutenção por EFM, intervenção com custo determinístico e periodicidade com densidade de probabilidade (simulação III)

A nível de custos médios por EFM, a Manutenção realizada com periodicidade com densidade de probabilidade e custo fixo, tem como EFM com maior influência a “Cobertura” com um valor de 120.456,53€ (representando 20,7% do custo global final de Manutenção). Este EFM, conjuntamente com os “Esgotos”, “Redes” e “Revestimentos a Tinta” representam os EFM com maior representatividade no custo global final de Manutenção do edifício (aproximadamente 50% desse custo final). Os custos com as “Torneiras”, “Vãos Interiores”, “Revestimentos Cerâmicos” e “Porta Exterior” são os EFM com menor influência, não atingindo os 20% do custo global da Manutenção.

Os custos máximos globais que o edifício pode atingir nestas condições de periodicidade e custos de intervenção tem como EFM mais influente os “Esgotos”, com um valor de 207.550€

(21.6% do custo máximo global final possível do edifício), superando assim a “Cobertura” como EFM com maior influência no custo final. Esta situação devesse ao facto de o intervalo de intervenções ser menor no caso do EFM “Esgotos” do que na “Cobertura”. Os EFM com maior influência são o “Pavimento”, “Redes”, “Cobertura” e “Esgotos” com 63,7% do custo total e com menor influência as “Torneiras”, “Porta Exterior” e “Envidraçado “Exterior”.

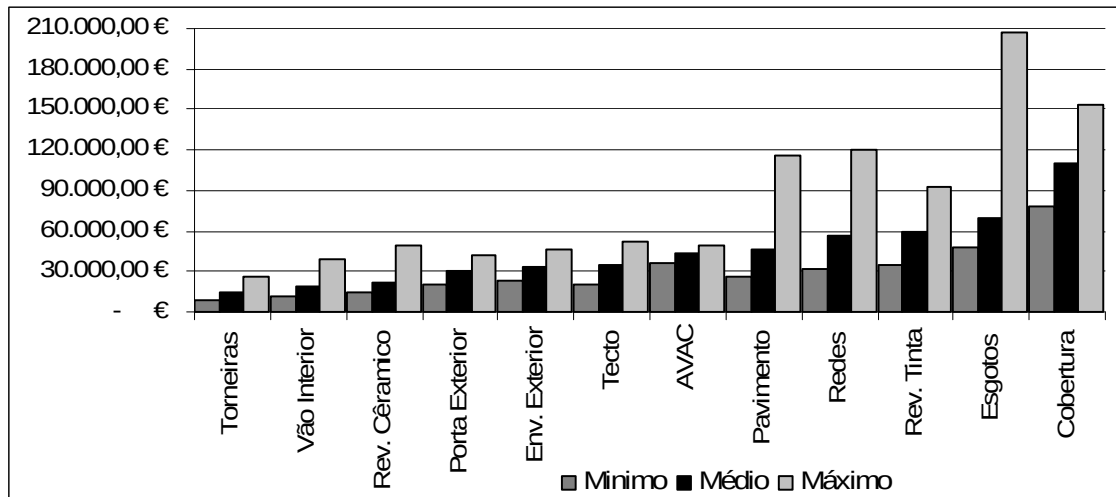


Figura 61 – Custo da manutenção por EFM, intervenção com custo com densidade de probabilidade e periodicidade com densidade de probabilidade (simulação II)

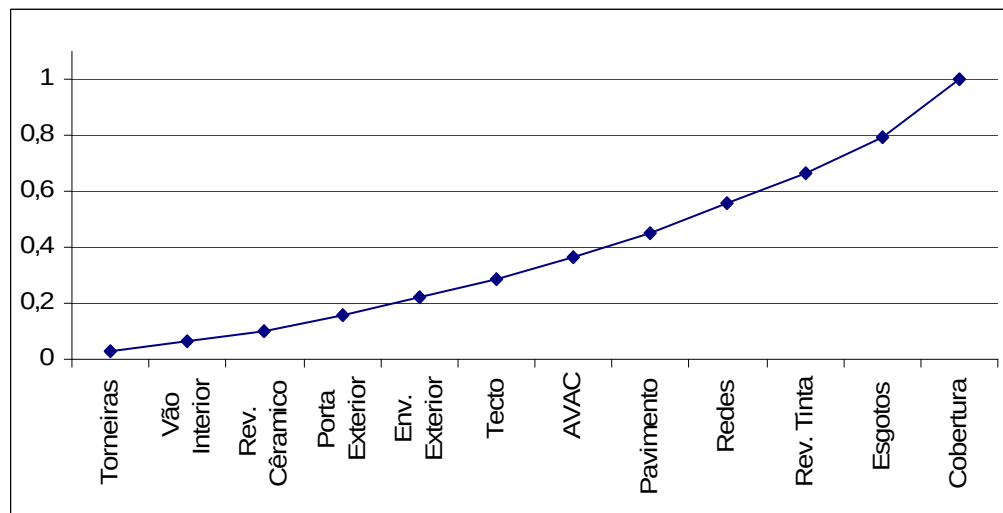


Figura 62 – Percentagem acumulada dos custos médios de manutenção por EFM, intervenção com custo com densidade de probabilidade e periodicidade com densidade de probabilidade (simulação II)

A análise aos resultados de custos inerentes nas simulações dos custos de Manutenção com custos e periodicidade de intervenção com densidade de probabilidade, em relação a custos médios de Manutenção verifica-se que é a “Cobertura” o EFM que mais peso tem sobre o custo final com 110.545,03€, correspondendo a 20,4% do custo total de Manutenção. Este EFM integra também em conjunto com os “Esgotos”, o “Revestimento a Tinta” e “Redes”, os mais influentes no custo global, em que os custos de intervenção correspondem a 60% do valor do custo global. Como EFM com custos em conjunto representantes de apenas 20% do

custo global estão os EFM “Torneiras”, “Vão Interior”, “Revestimento Cerâmico” e “Porta Exterior”.

Em relação aos custos máximos possíveis de obter com as intervenções de Manutenção, verifica-se como na situação anterior o EFM “Esgotos” assume como o EFM com maior influência no custo final com um valor de 206.660€ (20,8% do custo global final). Os EFM “Pavimento” e “Redes” atinge um valor de custo superior ao do “Revestimento a Tinta”, passando estes dois EFM e a “Cobertura” e “Esgotos” a completar o grupo de quatro EFM com mais peso sobre o custo de Manutenção (60% do custo máximo global final). Esta situação de maior peso sobre o EFM “Esgotos” deve-se ao facto de a tarefa de substituição, tarefa com maiores custos, ter uma pequena probabilidade de esta acontecer nos primeiros anos de existência. Os EFM com menor peso para os custos máximo global são as “Torneiras”, “Vãos Interiores”, “Portas Exteriores” e “Envidraçados Exteriores”.

A análise aos custos mínimos, o sistema “AVAC” entra no grupo de EFM (“Cobertura”, “Esgotos” e “Revestimentos a Tinta”) com maior peso sobre o custo mínimo global, facto este que se deve ao valor da tarefa substituição ser consideravelmente superior ao dos outros EFM. A “Cobertura”, em concordância com o que se sucede com as outras condições de simulação, é o EFM com maior influência sobre o custo final (22% do custo mínimo global).

6.4.4.2.3 Considerações finais

Os EFM em que a influência sobre o custo global da Manutenção é maior, em concordância com as quatro situações de periodicidade e custos de intervenção, são os “Pavimentos”, “Cobertura”, “Esgotos” e “Redes”. Os elementos com menor influência são os EFM “Torneiras”, “Vão Interior”, “Revestimento Cerâmico” e “Porta Exterior”.

7

CONCLUSÕES

7.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A necessidade urgente de requalificação e regeneração do parque edificado leva à necessidade de tomada de medidas de intervenção sobre o parque edificado existente. De forma a não serem cometidos os mesmos erros do passado, deixando os edifícios se degradarem, é imperioso a tomada de medidas de Manutenção sobre os edifícios, desde a sua concepção até ao seu fim de vida útil, sendo durante o seu período de utilização salvaguardados os fins para os quais foram construídos e evitando um cenário futuro de degradação do parque edificado.

Em Portugal o sector da construção civil é marcado pela falta de registos de informações das soluções construtivas utilizadas nos edifícios e o seu comportamento em serviço. Esta ausência de registo afecta directamente o sector da Manutenção, devido à falta de registos para prever o comportamento dos edifícios.

Não existe por parte dos construtores dos materiais e por parte das empresas que realizam operações de Manutenção um conhecimento sobre o intervalo de tempo em que devem ser realizadas operações de limpeza e inspecções a um dado EFM, assim como há uma falta de registo dos custos que estão inerentes à realização destas operações sobre os EFM. É inadmissível a inexistência de informação sobre as necessidades de intervenção (inspecções, limpezas, medidas pró activas e correctivas, tempos de vida para a substituição) sobre os esgotos, sendo este um exemplo de um elemento em que pelo facto de na maioria das situações se encontrar pouco acessível, necessita de uma actuação antes que suceda uma anomalia.

Regista-se ainda a inexistência de um “Manual de Utilização e de Manutenção”, em que sejam dadas explicações sobre como deve ser utilizado um dado EFM e com informações sobre o modo de actuar sobre o EFM, desde a sua construção até ao fim de vida, de modo a que o seu estado de conservação ofereça resposta às necessidades de utilização.

O modo de prever uma operação de Manutenção pode ser realizada através de uma análise com valores de custos e periodicidade de intervenção determinística ou probabilística. Através da análise por estas duas vertentes chega-se a resultados muito diferentes, ao nível de custo que pode ser obtido (por exemplo para o caso em estudo na presente dissertação) valores em termos médios que vão desde os 541207,20€ aos 610371€. Esta variação entre os valores é maior quando se analisa o valor mínimo mais baixo obtido 353.169€ e o maior valor máximo obtido 993.859€.

Esta situação de grande variação entre os valores mais baixos possíveis de obter e os mais elevados, permite concluir a grande incerteza sobre as previsões de comportamentos de edifícios.

Em análise aos resultados obtidos com a simulação do comportamento do edifício em objecto de estudo, permite concluir que os valores extremos de custos de Manutenção são obtidos com a análise probabilística sobre os custos e periodicidade de intervenção. Nesta situação de análise obtém-se os valores mínimos e médios mais reduzidos e os valores máximos mais elevados.

Em relação a valores médios, os custos mais elevados são obtidos pela análise com custos e periodicidades de intervenção fixa, devido ao facto da intervenção ser sempre realizada com um custo, sem a possibilidade de ocorrência de um custo menor.

Ou seja, se uma abordagem determinística (o mais corrente) antevê um encargo com a Manutenção de 610.000€ é bom notar que a incerteza associado a este valor mostra que pode variar entre os 350.000€ e os 1000.000€.

7.2. DESENVOLVIMENTO FUTURO

Nesta dissertação foi abordado o tema da simulação do comportamento dos edifícios, custos e periodicidade de intervenções inerentes às necessidades de cada edifício. Neste âmbito é relevante a necessidade de realização de alguns elementos.

Verificou-se a falta de um registo contendo informação sobre o comportamento dos vários EFM constituintes dos edifícios. Era de grande importância o desenvolvimento de uma rede de informação, em que dados relativos às necessidades de intervenção de Manutenção sobre EFM de características diferentes, associados as estas necessidades de intervenção os custos prováveis destas intervenções de Manutenção. Esta rede de registos iria facilitar a realização de interpretações futuras sobre o comportamento dos edifícios face à Manutenção iria facilitar a elaboração de planos de Manutenção mais eficazes.

Um dos problemas da construção tem como base a falta de informação que os projectistas, empreiteiros e fabricantes têm sobre o comportamento dos materiais empregues nos edifícios. É de grande importância que através de um refluxo de informação, sobre o comportamento dos materiais utilizados nos EFM, sejam confrontados os projectistas e empreiteiros de modo a que em construções futuras a utilização dos EFM sejam os mais adequados, evitando erros ocorridos no passado. Os fabricantes de materiais também devem ser confrontados com informação sobre o comportamento das soluções construtivas, de maneira a que possa existir

o melhoramento dos produtos existentes e que na elaboração de novos produtos possam ser evitados erros verificados em situações anteriores.

Na presente dissertação foi utilizado na análise o software SIMULA. Durante a sua utilização foram verificados algumas situações que inviabilizam a sua utilização na previsão do comportamento por parte das empresas de Manutenção. De modo a possibilitar a sua utilização em situações futuras, são aconselhadas intervenções no funcionamento nos seguintes pontos:

O programa encontra-se preparado unicamente para a utilização de periodicidades de intervenção mínimas anuais, devido ao facto de muitas das intervenções sobre os EFM serem realizadas mensalmente ou semestralmente, aconselha-se a mudança desta situação, prevendo-se a possibilidade de colocação de periodicidades no mínimo mensais.

O programa SIMULA apresenta como resultado final um gráfico de periodicidades de intervenção. Quando o número de EFM é elevado, este gráfico sofre uma inversão de valores, passando os resultados a serem mostrados todos da parte negativa de valores. Aconselha-se que esta situação possa ser resolvida de forma a facilitar a análise final de resultados.

Relativamente ainda aos resultados finais obtidos, o programa apresenta uma dificuldade em retirar os dados sobre os custos mínimos, médios e máximos de cada EFM e os custos globais. Era importante que estes dados fossem um output em forma de tabela, de fácil obtenção.

Depois de finalizar os cálculos, o programa apresenta uma dificuldade na gravação dos resultados finais obtidos, não permitindo guardar no programa. O formato de extracção dos resultados também não é o mais adequado, pelo que a colocação da possibilidade de extracção dos resultados para o formato Excel ou idêntico facilitava a sua utilização.

Um outro ponto em que se deve apostar na análise do comportamento dos edifícios é o da realização de mais testes de sensibilidade fazendo variar os ciclos de intervenção, comparando soluções e colocando as taxas de juros sobre os custos de intervenção.

O impacto sobre o custo global final da Manutenção do edifício, verificou-se neste trabalho ser muito influenciado pelos custos elevados da tarefa substituição. Devido a este facto e de modo a verificar melhor as variações dos custos em Manutenção, era útil proceder a simulações sem a inclusão da tarefa substituição.

8

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

Al-Shiha, Mansoor Mohammad,
The effects of faulty design and construction on building maintenance,
Dissertação de Master of Science in Construction Engineering and Management na King Fahd
University of Petroleum & Minerals,
Dhahran, Saudi Arabia, 1993.

Assis, Rui,
Apoio à decisão em gestão de manutenção: fiabilidade e manutibilidade,
LIDEL – Edições Técnicas, Lisboa, 2004, ISBN 972-757-298-7.

[Bezelga, 1984]
Bezelga, Artur Adriano Alves,
Edifícios de Habitação: Caracterização e Estimação Técnico-Económica,
Imprensa Nacional – Casa da Moeda, Lisboa, 1984.

[Cóias, 2004]
Cóias e Silva, Vítor,
*Guia Prático para a Conservação de Imóveis – Manual para a utilização durável e económica da
habitação através de uma adequada manutenção*,
Lisboa, 2004, Dom Quixote.

Cabral, José Paulo Saraiva,
Organização e gestão da manutenção: dos conceitos à prática,
LIDEL – Edições Técnica, 4ª Edição, Lisboa, 2004, ISBN 972-757-297-9.

Calejo Rodrigues, Rui Manuel Gonçalves,
Manutenção de Edifícios – Análise e exploração de um banco de dados sobre um parque habitacional,
Dissertação de Mestrado em Construções na Universidade do Porto,
Porto, 1989.

[Calejo, 2001]
Rodrigues, Rui Manuel Gonçalves Calejo,
Gestão de Edifícios – Modelo de Simulação Técnico-Económica,
Dissertação de Doutoramento em Engenharia Civil na Universidade do Porto,
Porto, 2001.

[Calejo, 2007]
Rodrigues, Rui Manuel Gonçalves Calejo,
Apresentação sobre Gestão de Edifícios,
Faculdade de Economia da Universidade do Porto, Porto, 2007.

Campbell, John D.; Jardine, Andrew K.S.,
Maintenance excellence: optimizing equipment life-cycle decisions,
Marcel Dekker, New York, 2001, ISBN 0-8247-0497-5.

Carta de Cracóvia 2000: Princípios para a Conservação e Restauro do Património Construído. Outubro 2000

Cóias e Silva, Vítor,
Guia pratico para a conservação de imóveis,
Secretaria de Estado da Habitação/Publicação Dom Quixote, Lisboa, Maio 2004.

Correia, Filipe Manuel,
Gestão e organização da manutenção, de equipamento de conservação e manutenção de infra-estruturas ferroviárias,
Dissertação de Mestrado em Manutenção Industrial na Universidade do Porto, Porto, 2006.

DECRETO-LEI Nº38 382, de 7 de Agosto de 1951 – Regulamento Geral das Edificações Urbanas

[Decreto, 1983]
DECRETO-LEI Nº235/83, de 31 de Maio de 1983 – Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes.

[Euroconstruct]
Summary of the Europeanconstruction markets. 63rd Euroconstruct conference Prague – Czech Republic, 2007.

[Euroconstruct]
Conferencia do Euroconstruct, Portugal, Praga, Junho 2007.

Ferreira, Luís Andrade,
Uma Introdução à Manutenção,
Publindústria, Edições Técnicas, Porto, 1ª edição, Março 1998, ISBN 972-95794-4-X.

[Flores, 2004]
Flores, Inês Colen; Brito, Jorge
Erros na Utilização e Manutenção de Edifícios,
2º Congresso Nacional da Construção/ Construção 2004, Porto, 2004.

[Flores, 2003]
Collen, Inês Flores,
A Manutenção Periódica de Edifícios,
Estudo para PLANETACADestudo, Companhia de Arquitectura e Design
Março, 2003.

Freitas, Vasco Manuel A. P. de; Almeida, Vítor Carlos T. A.; Díaz Gómez, César
2º Encontro sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios: Actas do Encontro Vol.1 e Vol.2,
FEUP, Porto, 2006, ISBN 972-752-085-5.

Frics, Bernard Williams,
Facilities Economics in the European Union,
Building Economics Bureau Ltd, Bromley, 2001, ISBN 090-423-723-0.

Henriques, Fernando M. A. Manuel Anjos,
Humidade em Parede,
LNEC, 3ª Edição, Lisboa, 2001, ISBN 972-49-1592-1.

[Lopes, 2005]
Lopes, Tiago José Oliveira Lima Portugal
Fenómenos de Pré-Patologia em Manutenção de Edifícios – Aplicação ao Revestimento ETICS,
Dissertação de Mestrado em Manutenção na Universidade do Porto,
Porto, 2005.

Lyonnet, Patrick,
La Maintenance, Mathématiques et Méthode,
Editions TEC&DOC, 4º Edition, Paris, 2000, ISBN 2-7430-0419-3.

[Manchy, 2000]
Manchy, François,
Maintenance : méthodes et organisations,
Dunod, Paris, 2000.

Melhado, Sílvio Burrattino,
Qualidade do projecto na construção de edifícios: Aplicação ao mercado das empresas de incorporação e construção,
Dissertação de Doutoramento em Engenharia na Universidade de São Paulo,
São Paulo, 1994

[Neto, 2006]
Neto, Zeferino Ferreira Velloso,
Gerenciamento da Manutenção de Edifícios,
Dissertação de Mestrado, Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo,
São Paulo, 2006.

[Pinto, 1994]
Pinto, Victor M.,
Gestão da Manutenção,
Edição IAPMEI, Lisboa, Julho 1994, ISBN 972-9205-57-4.

Pinto, Carlos Varela,
Organização e gestão da manutenção,
Monitor, 2ª edição, Lisboa, 2002, ISBN 972-9413-39-8

Resende, Maurício Marques,
Manutenção Preventiva de Revestimentos de Fachada de Edifícios: Limpeza de Revestimentos Cerâmicos,
Dissertação de Mestrado em Engenharia na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo,
São Paulo, 2004.

Rocha, Patrícia Andreia V. P. Fernandes,
Metodologias de concepção arquitectónica com base na perspectiva da Manutenção,
Dissertação de Mestrado em Reabilitação do Património Edificado na Universidade do Porto,
Porto, 2005.

Vasconcelos, António Paulo de Oliveira,
Manutenção preventiva em instalações de edifícios,
Dissertação de Mestrado em Reabilitação do Património Edificado na Universidade do Porto,
Porto, 2005.

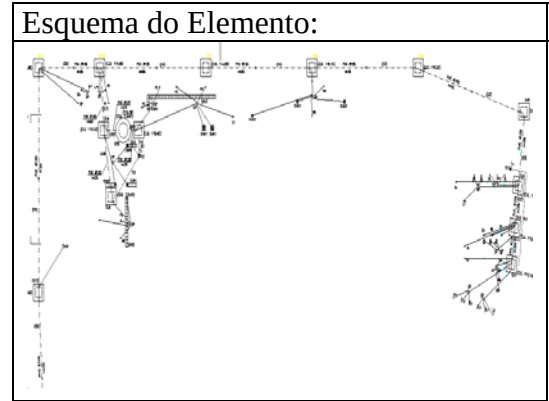
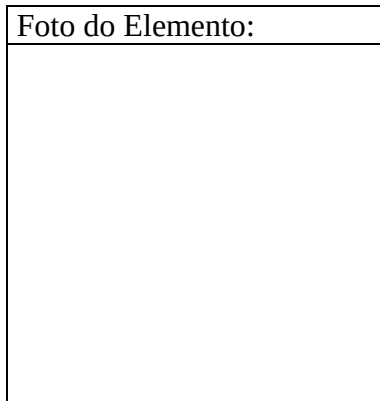
www.ine.pt (21/11/2007)

www.euroconstruct.com (25/11/07)

www.eurostat.com (23/11/2007)

ANEXO A
FICHAS DE ELEMENTOS FONTE MANUTENÇÃO

Elemento:	
Rede Esgotos	Ref. Esgotos



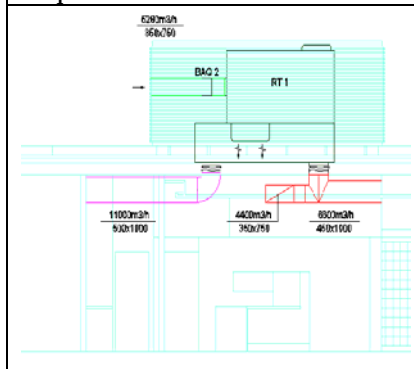
Descrição do Elemento:
A rede de esgotos encontra-se distribuída na zona das casas de banho e na zona técnica do edifício, a rede possui as seguintes características: - Tubagem em PVC rígido PN6 em vala e PN4 em roços e bocas de limpeza - Caixa retentora de gorduras pré-fabricada em betão reforçado - Caixas de visita em blocos maciços de betão, com tampa rebaixada e acabamento igual ao pavimento em que se inserem - Capacetes de ventilação em aço inox e de encamisamento do troço visível da tubagem de ventilação com tubo em aço inox - Caixas de pavimento em PVC, com tampa em aço inox

Elemento:	
Sistema AVAC	Ref. AVAC

Foto do Elemento:



Esquema do Elemento:



Descrição do Elemento:

A unidade central de climatização compacta de expansão directa, arrefecida a ar (Roof-Top), marca LENNOX e modelo FHK 060 N, com as características seguintes: 58 kW de potência frigorífica, 54 kW de potência calorífica, 380 V de tensão de funcionamento, 27,1/45 kW/A de consumo nominal de arrefecimento, 11000 m³/h de caudal de ar evaporador, 5280 m³/h de caudal de ar primário e 1060 kg de peso aproximado.

As caldeiras de água quente da marca ROCA e modelo CPA 100, esta de ser de chapa de aço inox com queimador de 2 escalões de gás natural, da marca ROCA e modelo CRONO 15-G2, com as seguintes características: 116,3 kW de potência calorífica, 5,01 m³/h de caudal, o rácio da temperatura de entrada e saída de água deve ser de 60/80 °C, 5 bar de pressão máxima, 220 V de tensão de alimentação e de dimensões aproximadas 1394 mm de comprimento, 810 mm de largura e 946 mm de altura.

Ventiladores de extracção centrífugos dentro de caixa, da marca S&P modelo CHAT/6-630 400°C 2h, com potencia de accionamento 900 W caudal 7236 m³/h. Marca France-Air, modelo Modulys DP 9/9 com 750 W de potência e 1900 m³/h de caudal.

Ventiladores de extracção “In Line” para condutas circulares, da Marca S & P, Modelo TD 500/150, com 68 W de potencia de accionamento e 300 m³/h de caudal.

Grupos electrobombas da marca Wilo, modelo TOP SD 40/10 e modelo STAR RSD 30/4 e STAR RSD 30/6.

Baterias de água quente da marca FRANCE-AIR, modelo Systair EC 500 e EC 400.

Hotte de extracção com sistema de auto-extinção, marca France Air, modelo INDUCT’AIR HIC 3 L 1599 M 6000.

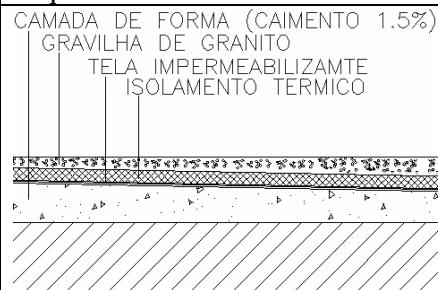
Caixa de tratamento de cheiros, marca France Air, modelo FR Base+Case 1,5, com pré-filtro FR SPG 85, filtro alta eficiência FRV4 85, Filtro carvão activo 6049 FRC02.

Elemento:	
Cobertura	Ref. Cobertura

Foto do Elemento:



Esquema do Elemento:



Descrição do Elemento:

Cobertura invertida, com camada de forma com 20 cm de betão leve com argila expandida (50%), e regularizada com 3 cm de betonilha com acabamento afogado. Sistema de impermeabilização constituído por duas telas solidárias entre si em betume Plastómetro APP, com elevado ponto de amolecimento, com armadura em feltro de Poliéster (FP) (não tecido de 140 g/m² punçonado e estável) e acabamento de filme termofusível em ambas as faces. Camada separadora e protectora constituída por um geotextil não tecido termosoldado de Polipropileno com resistência ao punçoamento de 900N com sobreposição de 10 cm entre bandas.

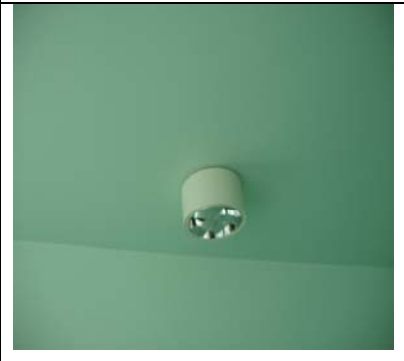
Isolamento térmico com placas de espuma rígida de Poliestireno extrudido de 40 mm com as faces lisas.

Camada separadora e protectora constituída por um geotextil não tecido termosoldado de Polipropileno com resistência ao punçoamento de 900N com sobreposição de 10 cm entre bandas.

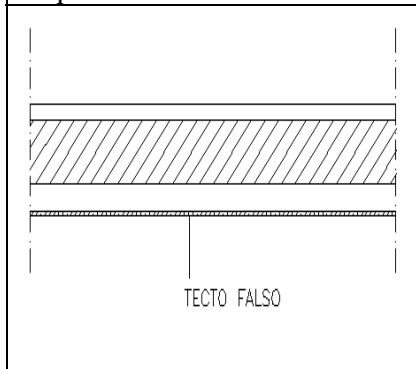
Colocação de gravilha de granito do tipo “Pedras Salgadas” com 8 mm de espessura média.

Elemento:	
Tecto em Gesso Cartonado	Ref. Tecto

Foto do Elemento:



Esquema do Elemento:



Descrição do Elemento:

Tectos falsos, realizados com placas de gesso cartonado com perfuração rectilínea circular; as lacas têm 12,5 mm de espessura sendo a perfuração a 18,1% com furos de Diâmetro 12/25 mm e incluem velo de fibra standard antipoeiroas de 45 gr/ m; são assentes sobre uma estrutura de perfis metálicos; é incluída a manta de lã de rocha de 80mm de espessura e densidade de 40 kg/m³.

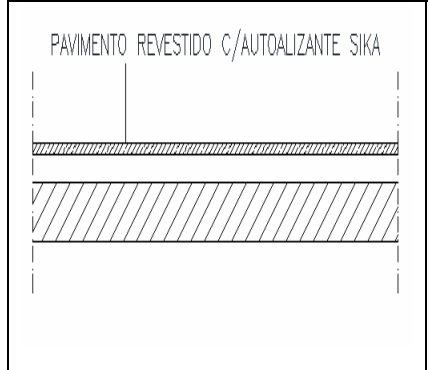
Tinta de esmalte satinado ref^a 48-220" em tecto de Seral, incluindo prévia preparação das superfícies com primário "Cinolite 54-800".

Elemento:	
Pavimento Interior	Ref. Pavimento

Foto do Elemento:



Esquema do Elemento:



Descrição do Elemento:

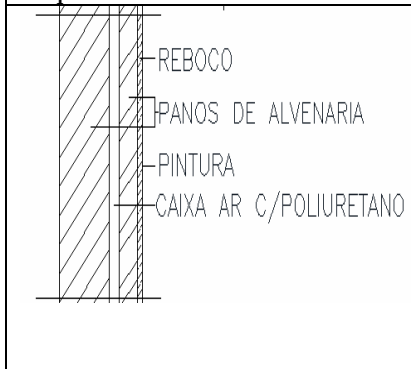
O pavimento será "auto-alisante" tipo "Sikafloor" refª "261-N", com ligante epónimo refª "156" e selagem refª 356-N, (sendo a pintura espessa na zona de espelhos).

Elemento:	
Revestimento Interior em Pintura	Ref. Rev.Tinta

Foto do Elemento:



Esquema do Elemento:



Descrição do Elemento:

Reboco composto por duas camadas sendo a primeira com 9mm de espessura e refecimento de juntas constituída por 1 parte de cimento branco, 1 parte de cal branca e 6 partes de areia branca. A segunda camada com 12 mm de espessura é constituída por 1 parte de cimento branco, 2 parte de cal branca e 9 partes de areia branca. Esta argamassa deverá ser aditivada com fibras de polipropileno para argamassas de acordo com indicações do fornecedor bem como hidrófugo de reconhecida qualidade tipo “Higromedon”. O seu acabamento será areado fino.

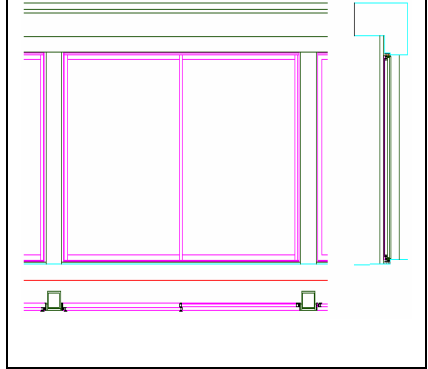
A tinta "Cináqua"10-147", incluindo prévia preparação das superfícies com primário "Cinolite 54-850"

Elemento:	
Envidraçados Exteriores	Ref. Env. Ext.

Foto do Elemento:



Esquema do Elemento:



Descrição do Elemento:

Porta de correr, constituída por perfis de alumínio do sistema GK TECHNAL com um acabamento anodizado polido.

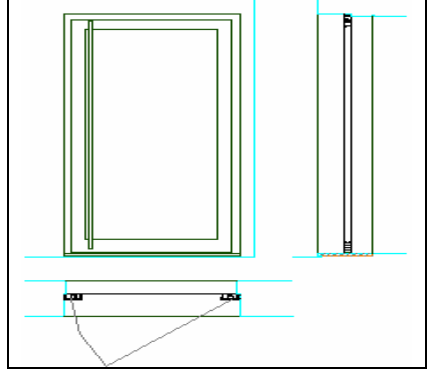
Envidraçado constituído por vidro duplo, laminado "Stadip" (4.4.1 mm) +10 (caixa de ar) + simples "Climalit" refª SGG – Securite (6 mm) ou equivalente, liso, translúcido, incolor.

Elemento:	
Portas Exteriores	Ref. Portas Ext.

Foto do Elemento:



Esquema do Elemento:



Descrição do Elemento:

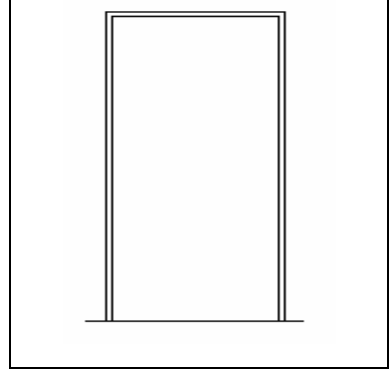
Porta de entrada com abertura para o exterior, com perfis alumínio do sistema PX TECHNICAL, com acabamento anodizado polido.
Vidro laminado tipo "Stadip" refª SGG 4.4.1 mm ou equivalente, liso, translúcido, incolor.

Elemento:	
Vãos Interiores	Ref. Vão Int.

Foto do Elemento:



Esquema do Elemento:



Descrição do Elemento:

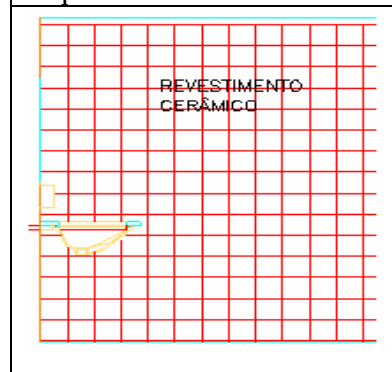
Porta de madeira revestida a MDF, pintadas com esmalte satinado refª 48-220
 Dobradiças em aço inox – CBC ficha de armilhar.
 Fechadura de armilhar tipo Yale – CBC.
 Fecho em trinco de rolete.
 Canhão niquelado mate.
 Mola norma TS 92.
 Puxador – Punho em aço inox Ref. 2006 TUPAI
 Batente em aço inox Ref. 1693 TUPAI

Elemento:	
Acabamento Interior em Cerâmico	Ref. Rev. Ceram.

Foto do Elemento:



Esquema do Elemento:



Descrição do Elemento:

Reboco composto por duas camadas sendo a primeira com 9mm de espessura e refechamento de juntas constituída por 1 parte de cimento branco, 1 parte de cal branca e 6 partes de areia branca. A segunda camada com 12 mm de espessura é constituída por 1 parte de cimento branco, 2 parte de cal branca e 9 partes de areia branca. Esta argamassa deverá ser aditivada com fibras de polipropileno para argamassas de acordo com indicações do fornecedor bem como hidrófugo de reconhecida qualidade tipo "Higromedon".

Azulejos brancos e de cor, de dimensões de 15x15cm vidrados, série Arquitectos – Cinca e azulejos de cor em Lastra com 14x14x1 cm.

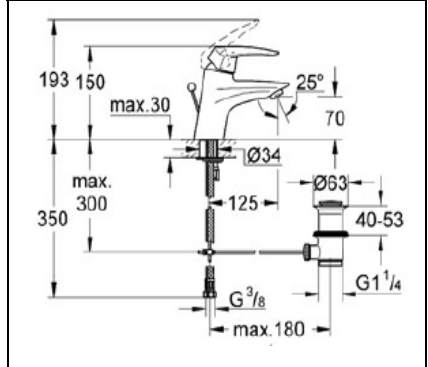
O seu assentamento, à fiada, com cimento cola, do tipo "Morcem Flex" e "Morcem Color" para tratamento de juntas, após conveniente humedificação da superfície.

Elemento:	
Torneiras	Ref. Torneira

Foto do Elemento:



Esquema do Elemento:



Descrição do Elemento:

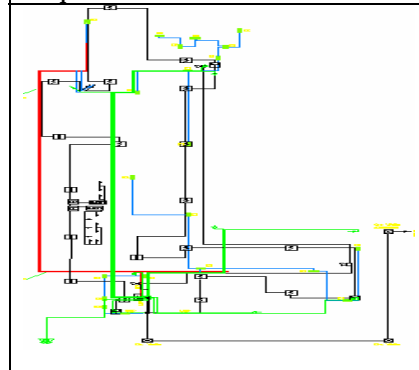
Torneiras com as seguintes características:
 Monocomando de lavatório 1/2";
 Cartucho de discos cerâmicos de 35 mm;
 Limitador ecológico de caudal;
 Caudal mínimo regulável 2,5 l/min;
 Válvula automática 1 1/4";
 Limitador de temperatura opcional;
 Ligações flexíveis;
 Cor cromado.

Elemento:	
Redes de Segurança, Telefónica e Detecção de Incêndio	Ref. Redes

Foto do Elemento:



Esquema do Elemento:



Descrição do Elemento:

INSTALAÇÕES DE TELEMÁTICA

Tubo ERFE 25 mm, Tubo PET Dn 50mm

Caixa tipo I1 (funda), Caixa tipo I2 (equipado com BPA)

Cabo UTP Gigaspeed 250MHz, Cabo UTP Gigaspeed 250MHz 50 pares (até RP2)

Cabo UTP Gigaspeed 250MHz 50 pares (até C.Telefónica)

DETECÇÃO DE INCÊNDIO

Tubo ERFE 20mm

Cabo UTP Gigaspeed 250MHz

Carta de loop interactivo para Central de detecção de incêndios existente

Detector Óptico + base + programação CDI e LMS

Detector Termovelocimétrico + base + programação CDI e LMS

Detector Neural + base + programação CDI e LMS

Botão de alarme manual

Sirene de alarme

Interface de Comando

Pinel Repetidor de Alarme

Acessória técnica

SISTEMA DE DETECÇÃO DE INTRUSÃO

Tubo ERFE 20mm

Cabo UTP Gigaspeed 250MHz

Central de Detecção de Intrusão

Painel de comando

Detector multifeixe

Detector unifeixe

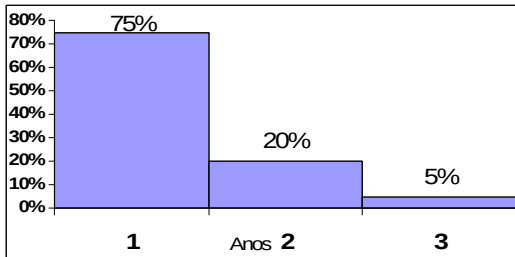
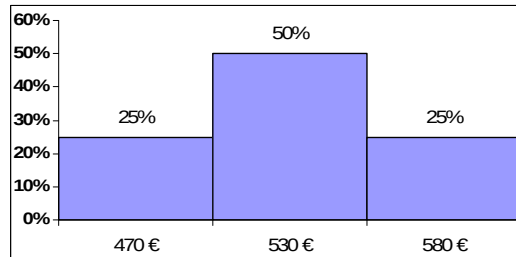
Sirene exterior

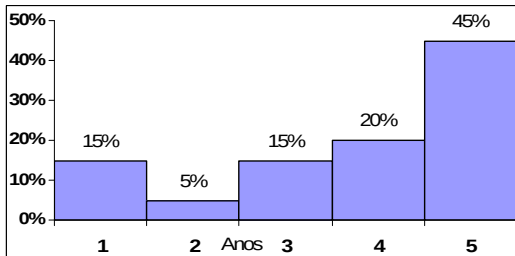
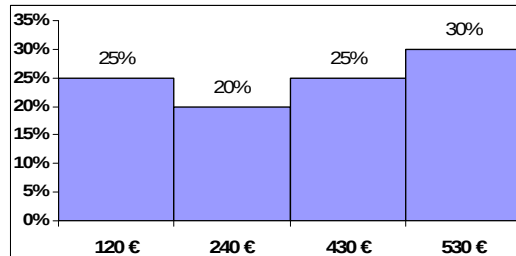
Comunicador telefónico

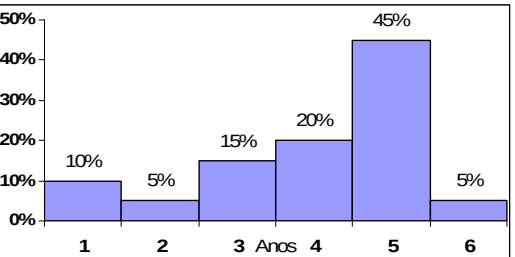
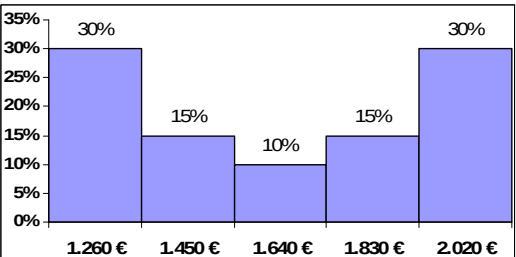
Acessória Técnica

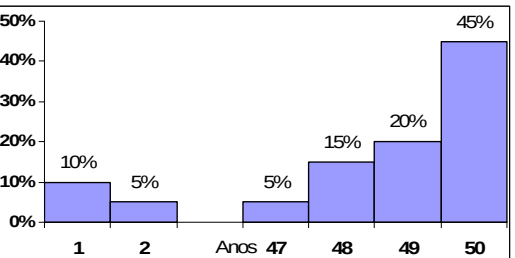
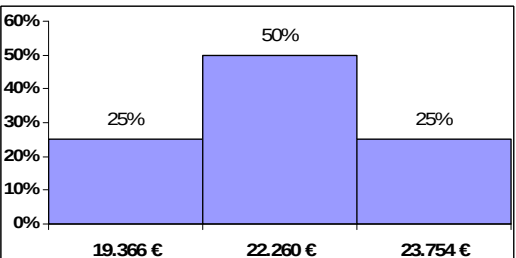
ANEXO B
FICHAS DE DADOS SOBRE OS EFM

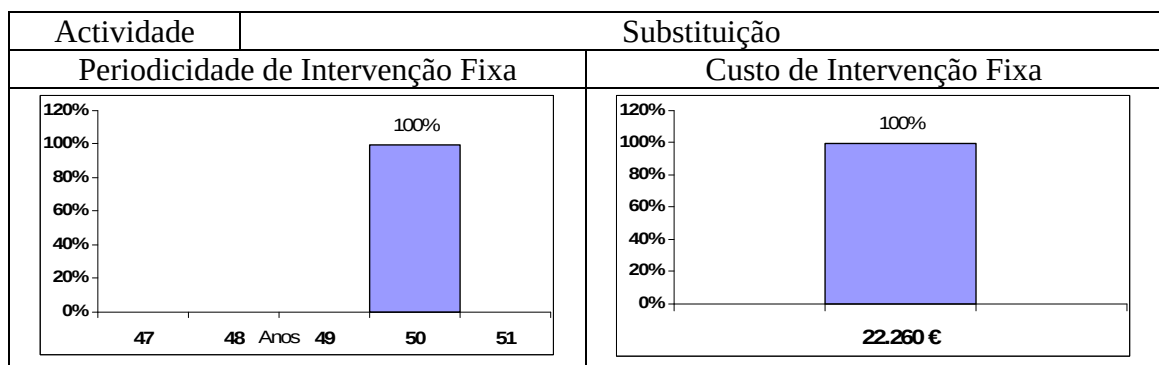
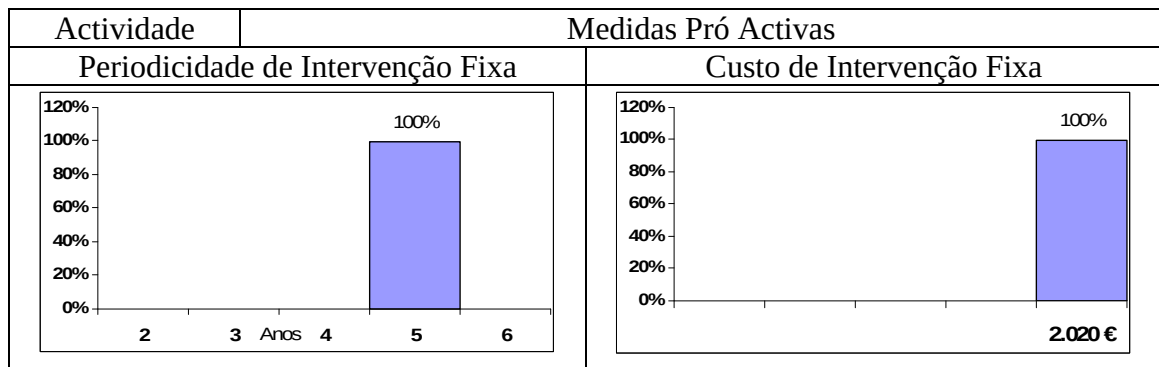
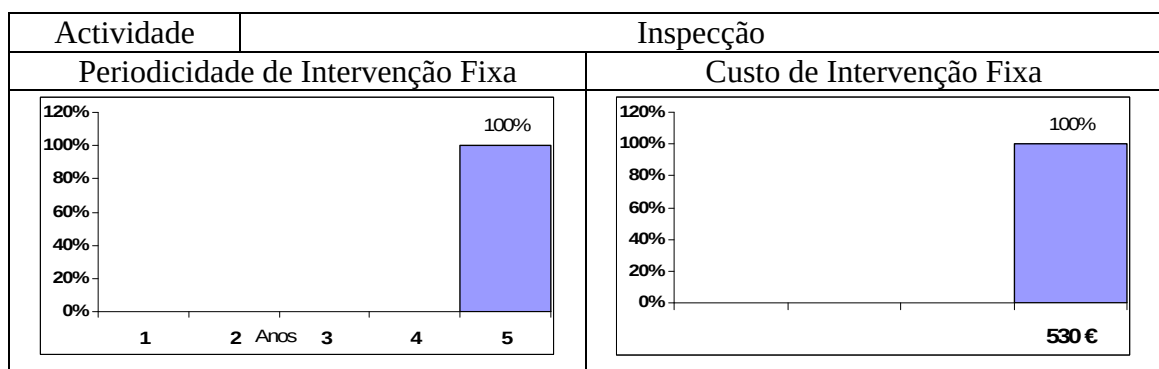
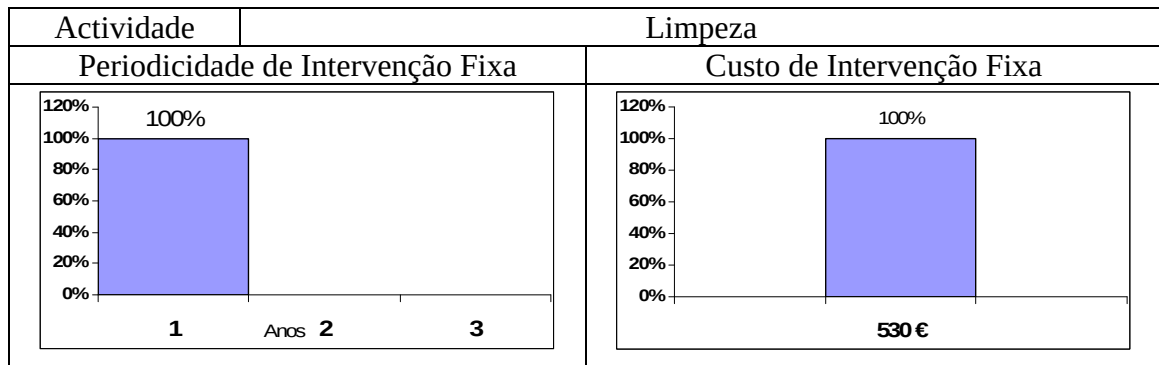
Elemento:	Rede de Esgotos
-----------	-----------------

Actividade	Limpeza																				
Periodicidade de Intervenção Distribuída	Custo de Intervenção Distribuída																				
 <table><caption>Periodicidade de Intervenção Distribuída - Limpeza</caption><tr><th>Anos</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th></tr><tr><td>Porcentagem</td><td>75%</td><td>20%</td><td>5%</td></tr></table>	Anos	1	2	3	Porcentagem	75%	20%	5%	 <table><caption>Custo de Intervenção Distribuída - Limpeza</caption><tr><th>Anos</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th></tr><tr><td>Porcentagem</td><td>25%</td><td>50%</td><td>25%</td></tr><tr><td>Custo (€)</td><td>470 €</td><td>530 €</td><td>580 €</td></tr></table>	Anos	1	2	3	Porcentagem	25%	50%	25%	Custo (€)	470 €	530 €	580 €
Anos	1	2	3																		
Porcentagem	75%	20%	5%																		
Anos	1	2	3																		
Porcentagem	25%	50%	25%																		
Custo (€)	470 €	530 €	580 €																		

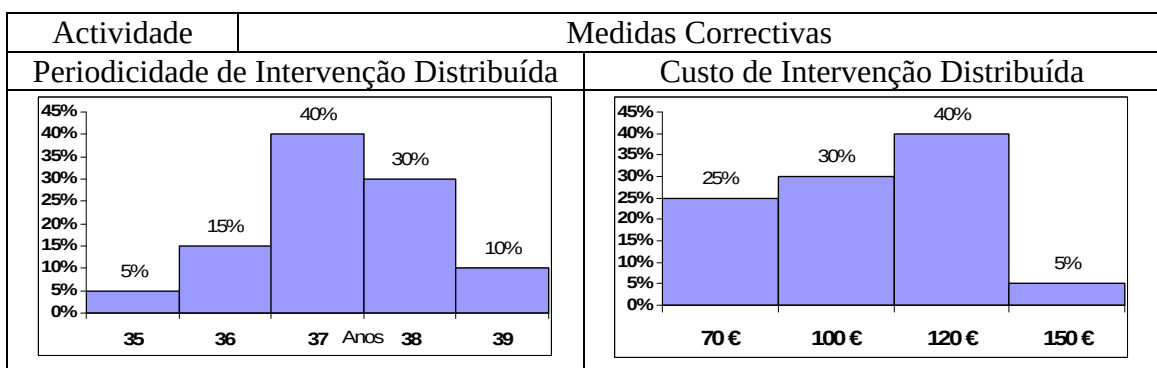
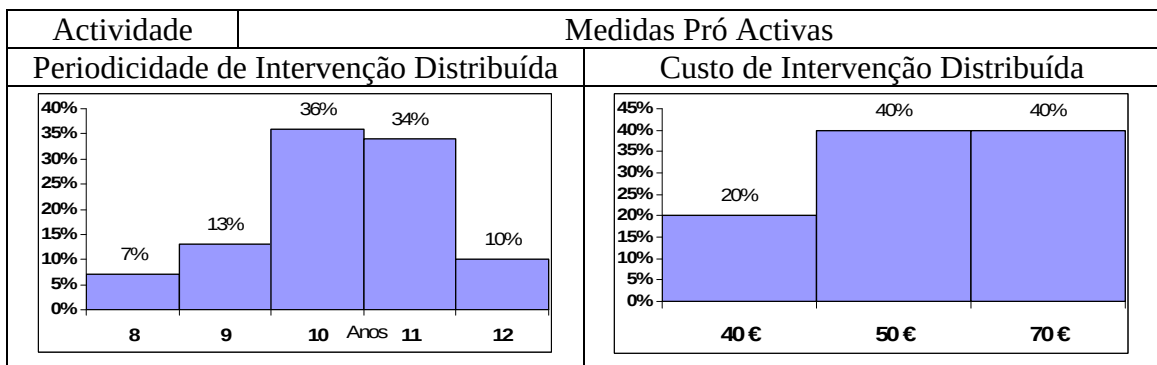
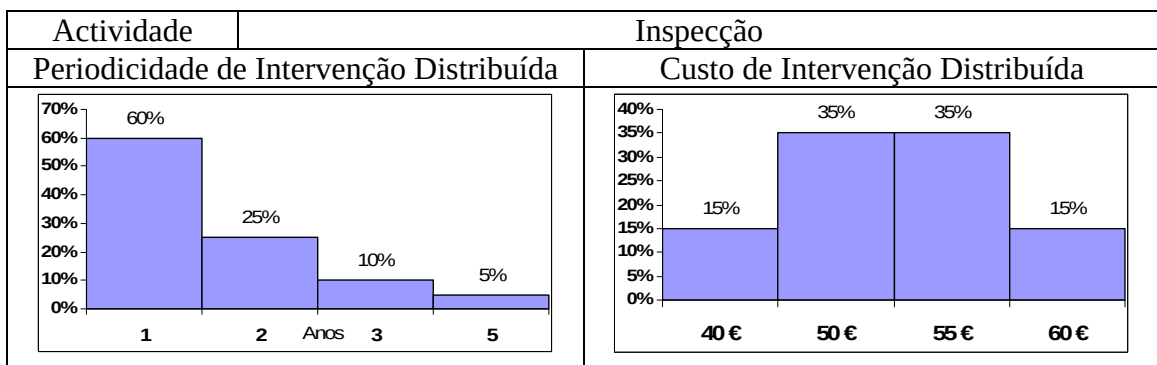
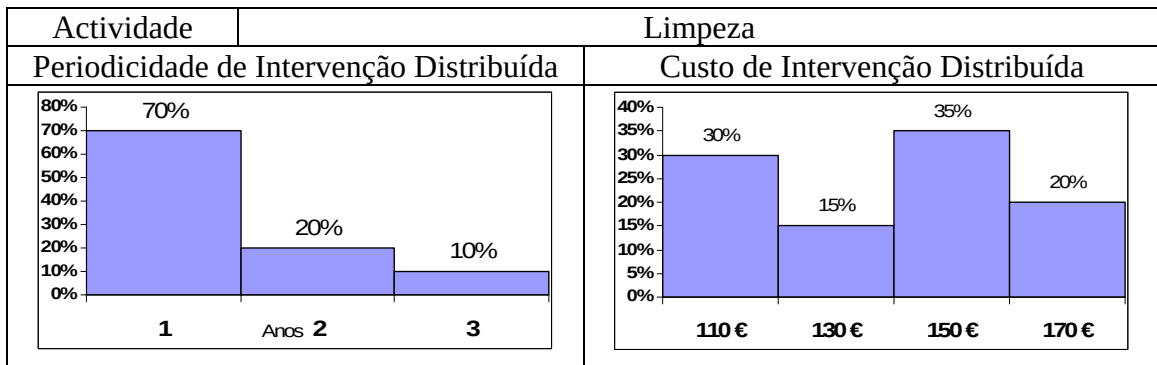
Actividade	Inspecção																											
Periodicidade de Intervenção Distribuída	Custo de Intervenção Distribuída																											
 <table><caption>Periodicidade de Intervenção Distribuída - Inspecção</caption><tr><th>Anos</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th></tr><tr><td>Porcentagem</td><td>15%</td><td>5%</td><td>15%</td><td>20%</td><td>45%</td></tr></table>	Anos	1	2	3	4	5	Porcentagem	15%	5%	15%	20%	45%	 <table><caption>Custo de Intervenção Distribuída - Inspecção</caption><tr><th>Anos</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th></tr><tr><td>Porcentagem</td><td>25%</td><td>20%</td><td>25%</td><td>30%</td></tr><tr><td>Custo (€)</td><td>120 €</td><td>240 €</td><td>430 €</td><td>530 €</td></tr></table>	Anos	1	2	3	4	Porcentagem	25%	20%	25%	30%	Custo (€)	120 €	240 €	430 €	530 €
Anos	1	2	3	4	5																							
Porcentagem	15%	5%	15%	20%	45%																							
Anos	1	2	3	4																								
Porcentagem	25%	20%	25%	30%																								
Custo (€)	120 €	240 €	430 €	530 €																								

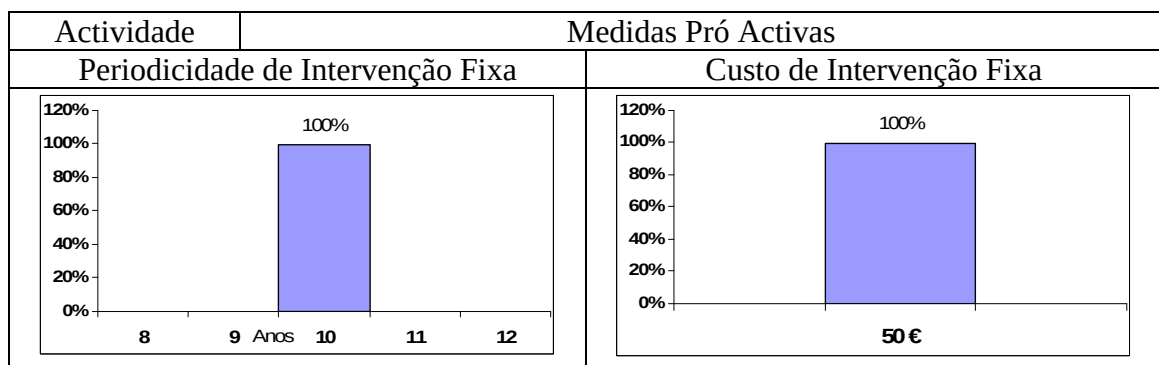
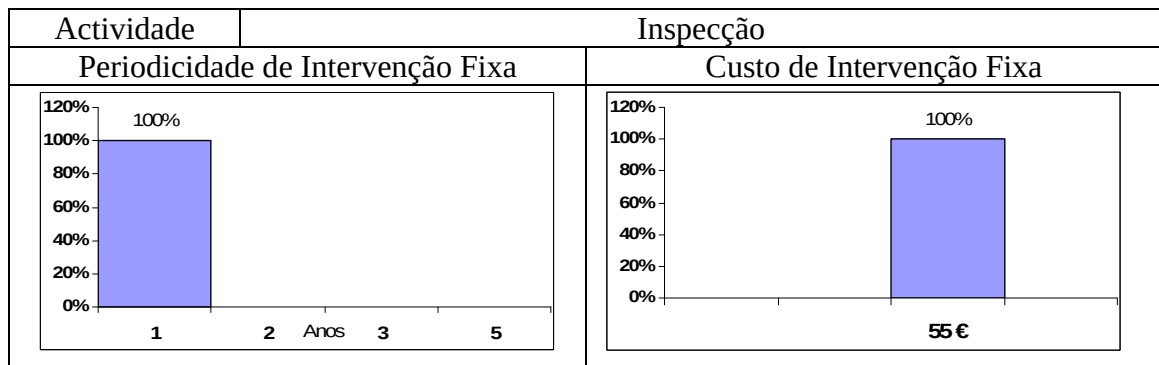
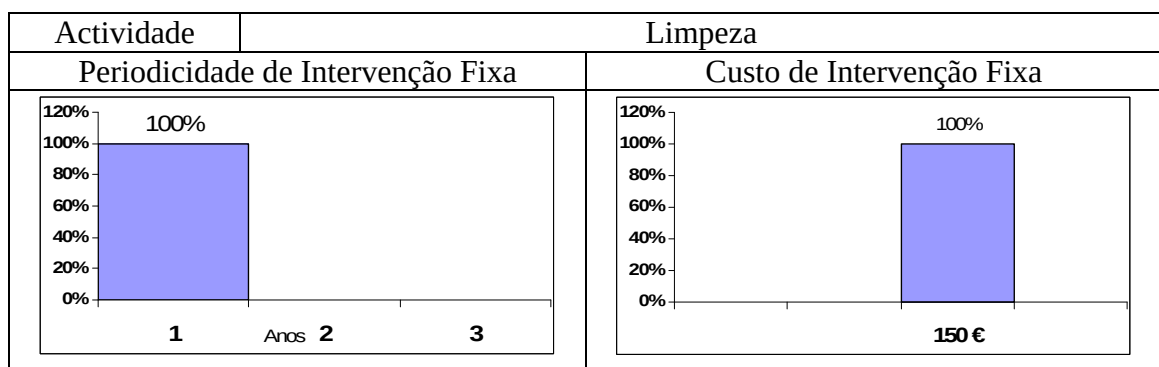
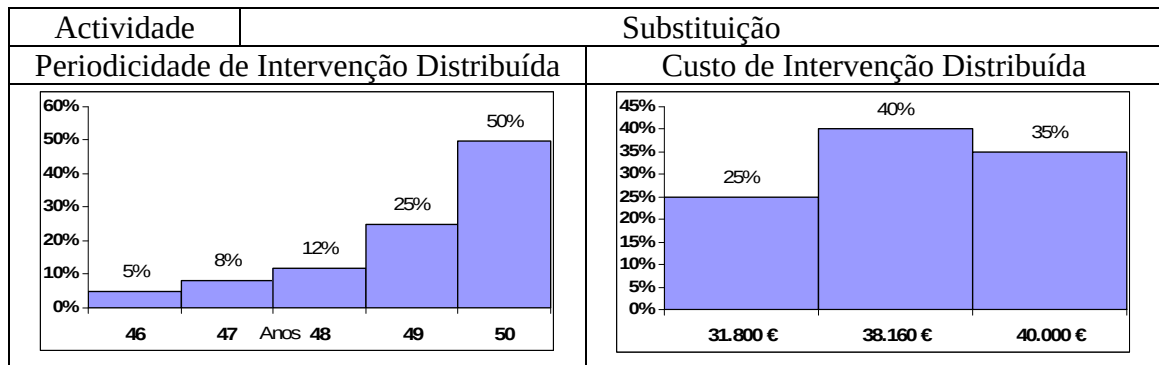
Actividade	Medidas Pró Activas																														
Periodicidade de Intervenção Distribuída			Custo de Intervenção Distribuída																												
 <table><caption>Periodicidade de Intervenção Distribuída - Medidas Pró Activas</caption><thead><tr><th>Anos</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th></tr></thead><tbody><tr><td>Porcentagem</td><td>10%</td><td>5%</td><td>15%</td><td>20%</td><td>45%</td><td>5%</td></tr></tbody></table>			Anos	1	2	3	4	5	6	Porcentagem	10%	5%	15%	20%	45%	5%	 <table><caption>Custo de Intervenção Distribuída - Medidas Pró Activas</caption><thead><tr><th>Custo (€)</th><th>1.260 €</th><th>1.450 €</th><th>1.640 €</th><th>1.830 €</th><th>2.020 €</th></tr></thead><tbody><tr><td>Porcentagem</td><td>30%</td><td>15%</td><td>10%</td><td>15%</td><td>30%</td></tr></tbody></table>			Custo (€)	1.260 €	1.450 €	1.640 €	1.830 €	2.020 €	Porcentagem	30%	15%	10%	15%	30%
Anos	1	2	3	4	5	6																									
Porcentagem	10%	5%	15%	20%	45%	5%																									
Custo (€)	1.260 €	1.450 €	1.640 €	1.830 €	2.020 €																										
Porcentagem	30%	15%	10%	15%	30%																										

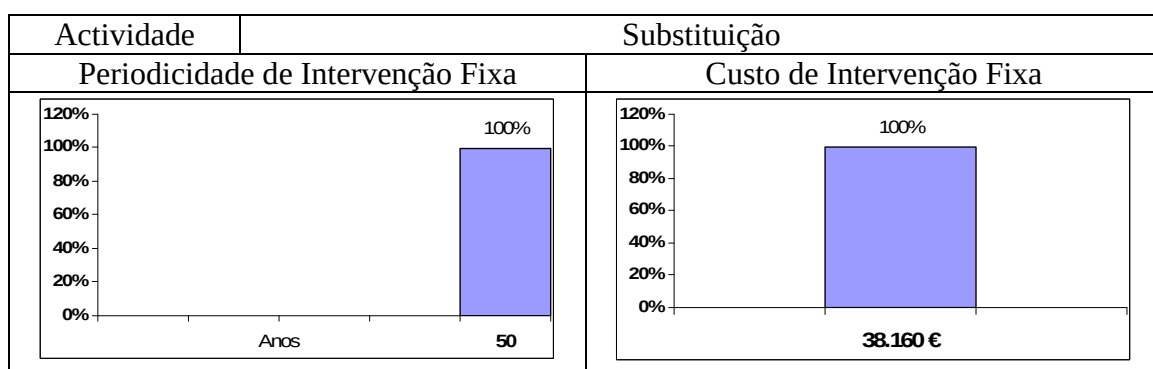
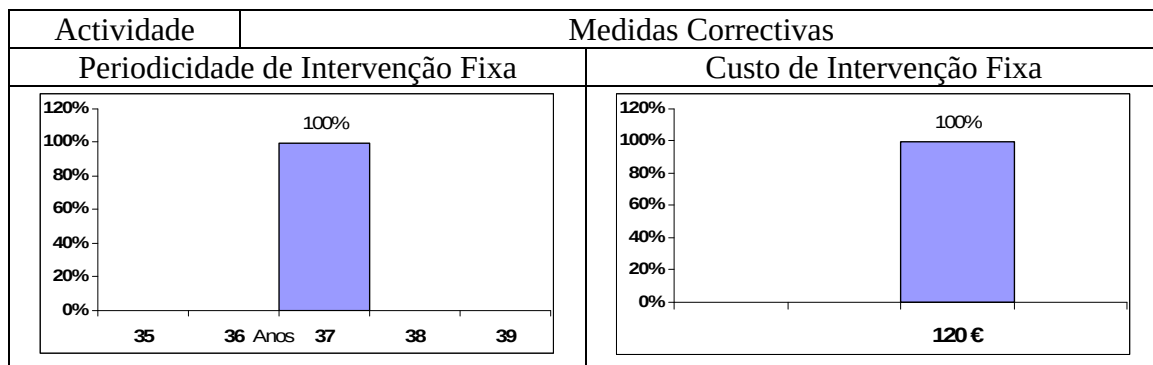
Actividade	Substituição																						
Periodicidade de Intervenção Distribuída	Custo de Intervenção Distribuída																						
 <table><caption>Periodicidade de Intervenção Distribuída - Substituição</caption><thead><tr><th>Anos</th><th>1</th><th>2</th><th>47</th><th>48</th><th>49</th><th>50</th></tr></thead><tbody><tr><td>Porcentagem</td><td>10%</td><td>5%</td><td>5%</td><td>15%</td><td>20%</td><td>45%</td></tr></tbody></table>	Anos	1	2	47	48	49	50	Porcentagem	10%	5%	5%	15%	20%	45%	 <table><caption>Custo de Intervenção Distribuída - Substituição</caption><thead><tr><th>Anos</th><th>19.366 €</th><th>22.260 €</th><th>23.754 €</th></tr></thead><tbody><tr><td>Porcentagem</td><td>25%</td><td>50%</td><td>25%</td></tr></tbody></table>	Anos	19.366 €	22.260 €	23.754 €	Porcentagem	25%	50%	25%
Anos	1	2	47	48	49	50																	
Porcentagem	10%	5%	5%	15%	20%	45%																	
Anos	19.366 €	22.260 €	23.754 €																				
Porcentagem	25%	50%	25%																				



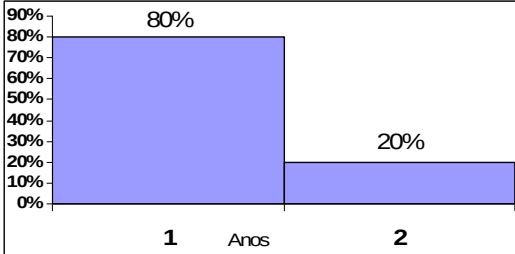
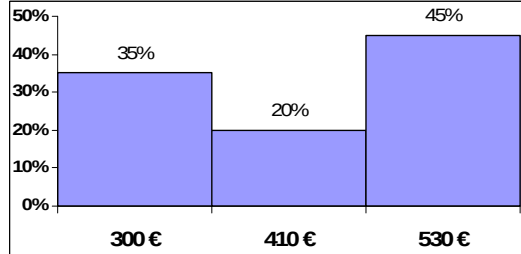
Elemento:	Sistema AVAC
-----------	--------------

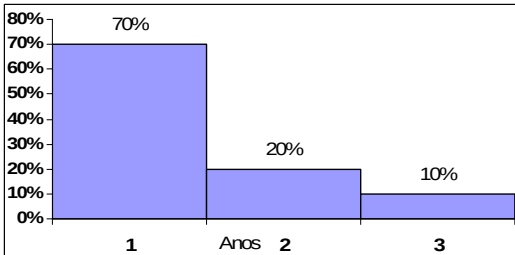
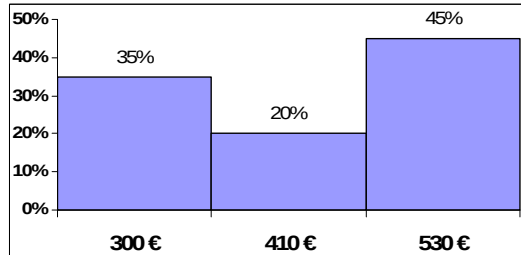


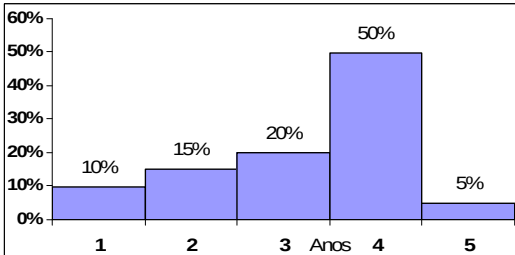
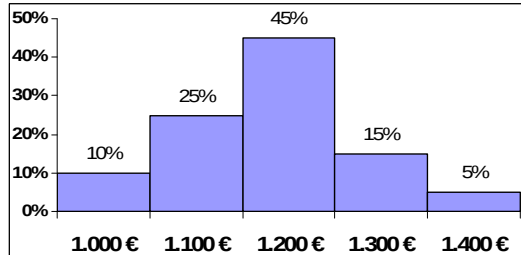


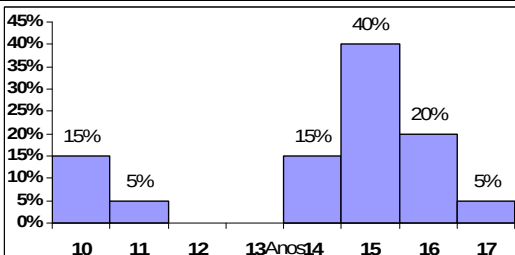
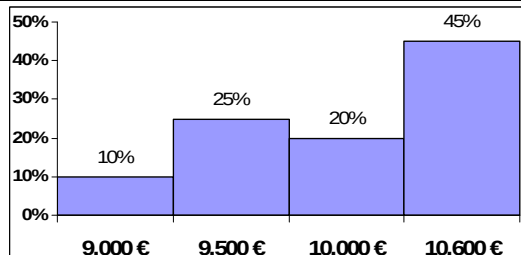


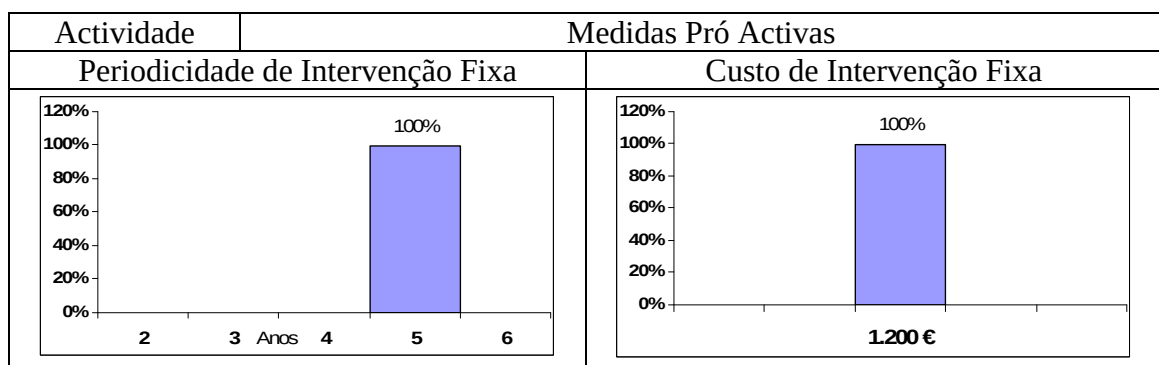
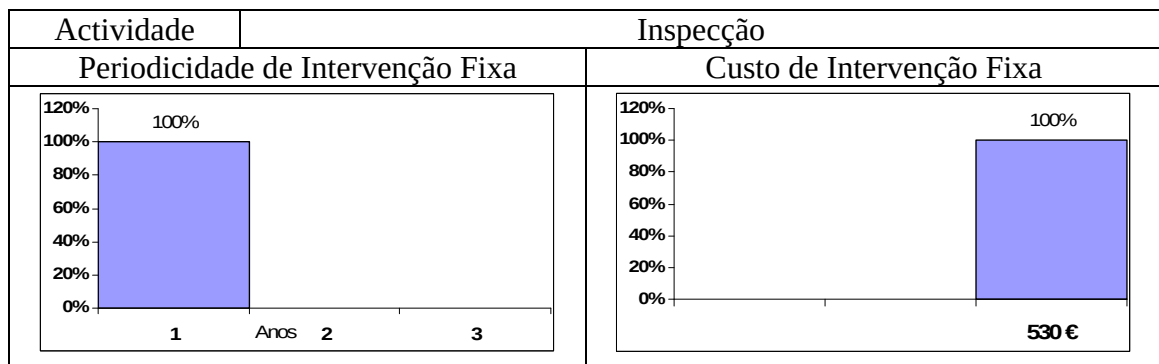
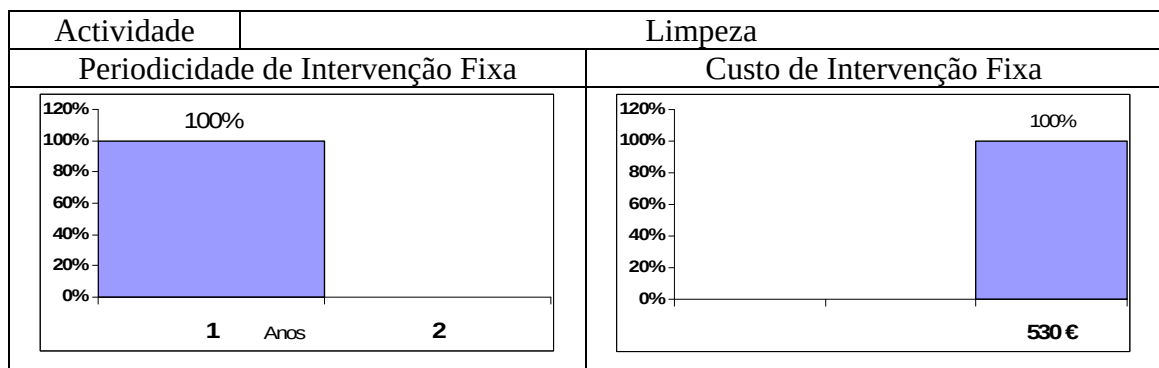
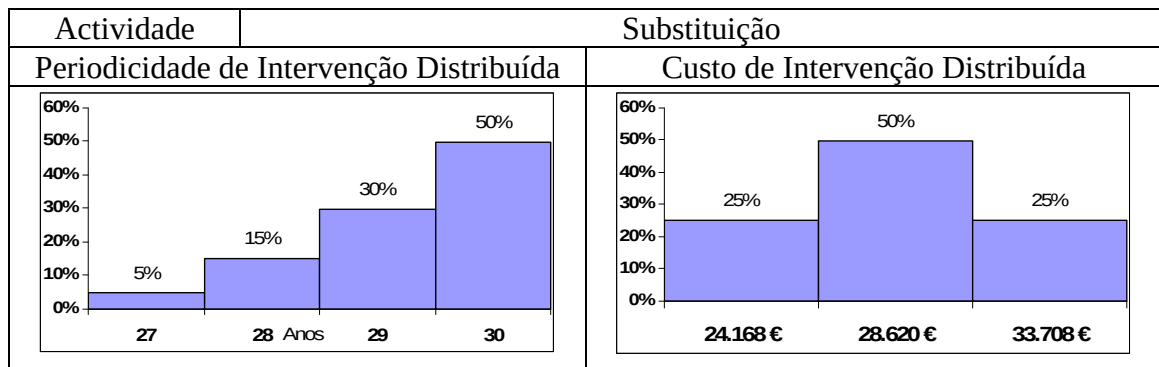
Elemento:	Cobertura
-----------	-----------

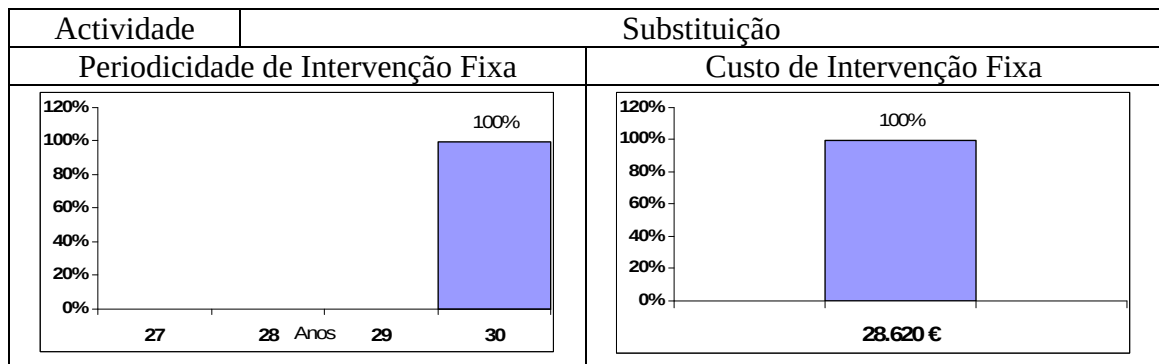
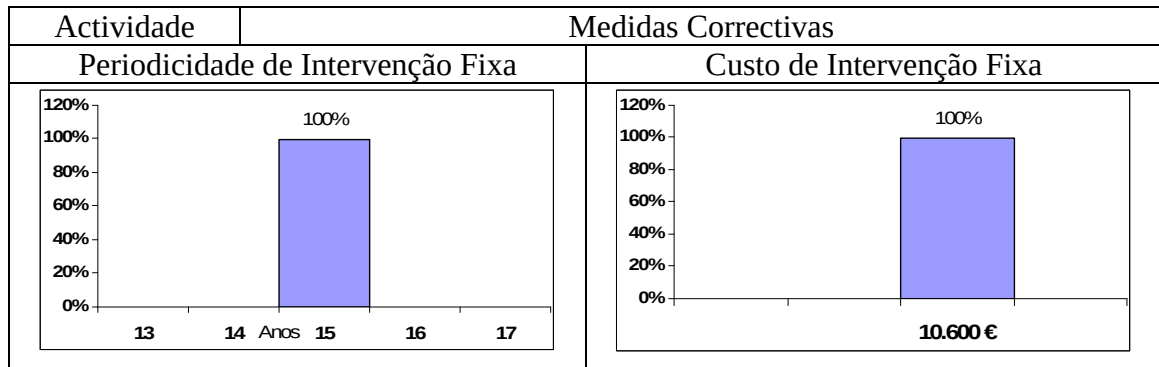
Actividade	Limpeza														
Periodicidade de Intervenção Distribuída	Custo de Intervenção Distribuída														
 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Anos</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>80%</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>20%</td> </tr> </tbody> </table>	Anos	Porcentagem	1	80%	2	20%	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Custo (€)</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>300 €</td> <td>35%</td> </tr> <tr> <td>410 €</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>530 €</td> <td>45%</td> </tr> </tbody> </table>	Custo (€)	Porcentagem	300 €	35%	410 €	20%	530 €	45%
Anos	Porcentagem														
1	80%														
2	20%														
Custo (€)	Porcentagem														
300 €	35%														
410 €	20%														
530 €	45%														

Actividade	Inspeção																
Periodicidade de Intervenção Distribuída	Custo de Intervenção Distribuída																
 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Anos</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>70%</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>10%</td> </tr> </tbody> </table>	Anos	Porcentagem	1	70%	2	20%	3	10%	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Custo (€)</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>300 €</td> <td>35%</td> </tr> <tr> <td>410 €</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>530 €</td> <td>45%</td> </tr> </tbody> </table>	Custo (€)	Porcentagem	300 €	35%	410 €	20%	530 €	45%
Anos	Porcentagem																
1	70%																
2	20%																
3	10%																
Custo (€)	Porcentagem																
300 €	35%																
410 €	20%																
530 €	45%																

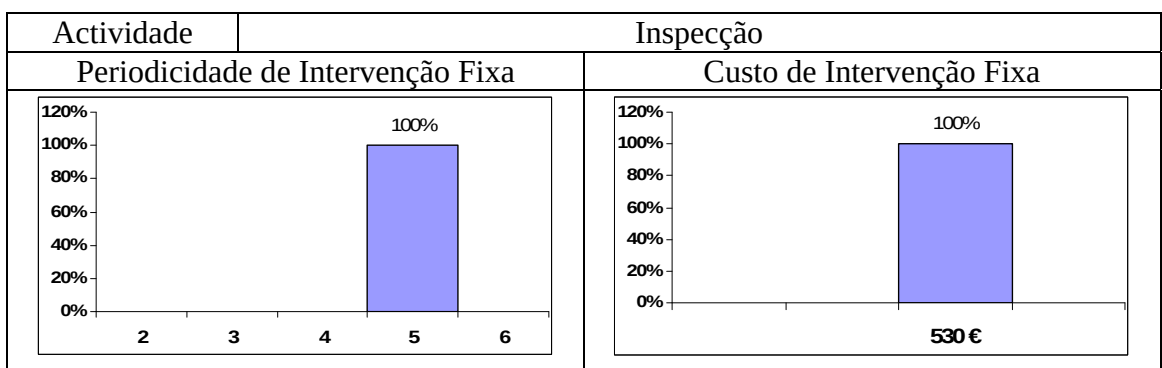
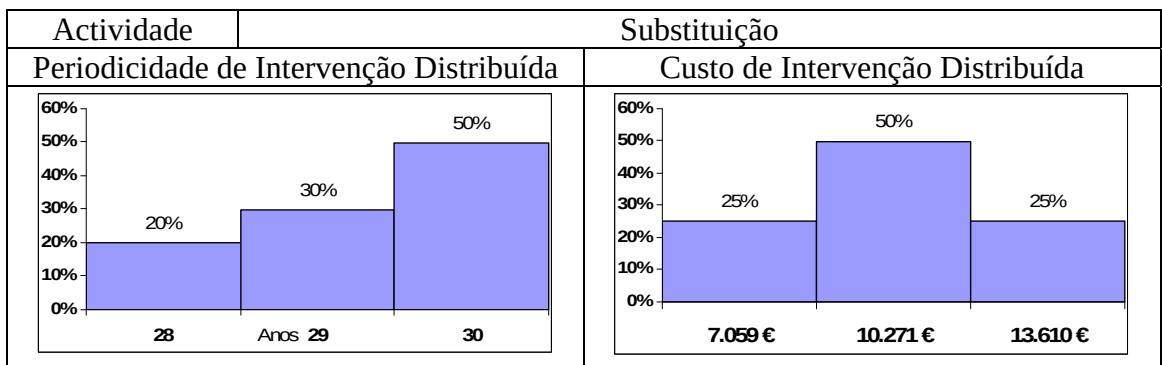
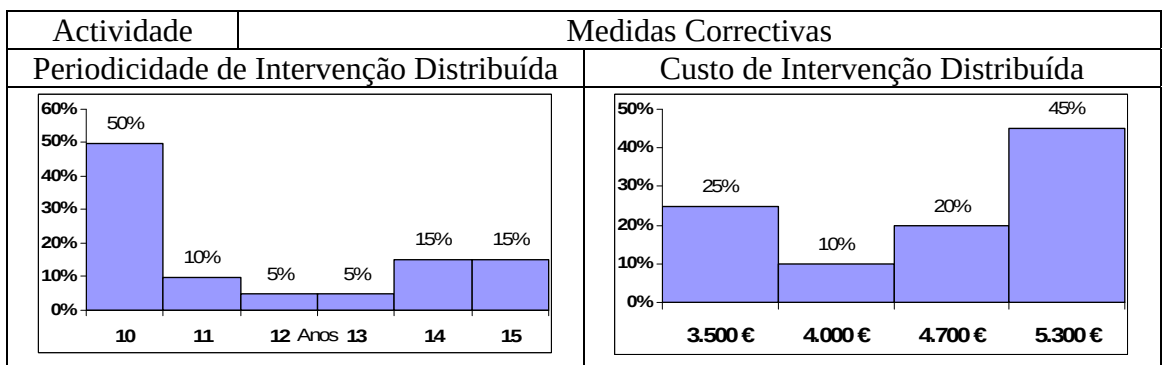
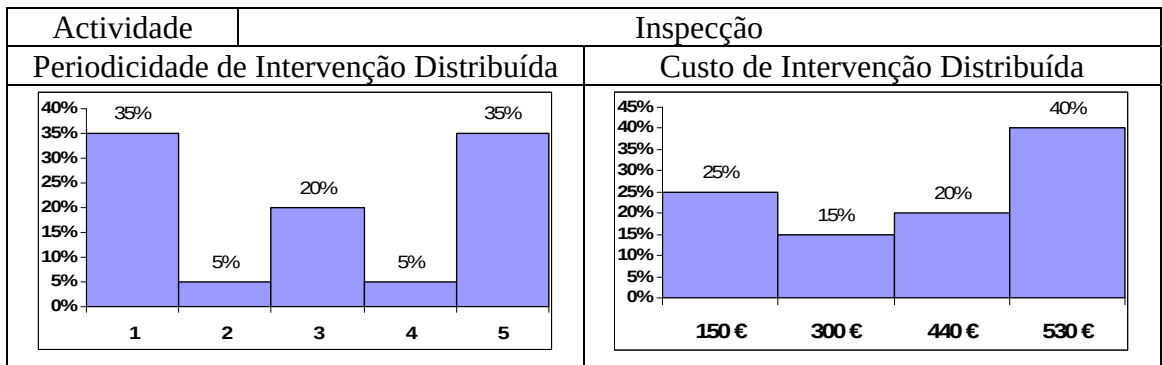
Actividade	Medidas Pró Activas																								
Periodicidade de Intervenção Distribuída	Custo de Intervenção Distribuída																								
 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Anos</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>50%</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>5%</td> </tr> </tbody> </table>	Anos	Porcentagem	1	10%	2	15%	3	20%	4	50%	5	5%	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Custo (€)</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.000 €</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>1.100 €</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>1.200 €</td> <td>45%</td> </tr> <tr> <td>1.300 €</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>1.400 €</td> <td>5%</td> </tr> </tbody> </table>	Custo (€)	Porcentagem	1.000 €	10%	1.100 €	25%	1.200 €	45%	1.300 €	15%	1.400 €	5%
Anos	Porcentagem																								
1	10%																								
2	15%																								
3	20%																								
4	50%																								
5	5%																								
Custo (€)	Porcentagem																								
1.000 €	10%																								
1.100 €	25%																								
1.200 €	45%																								
1.300 €	15%																								
1.400 €	5%																								

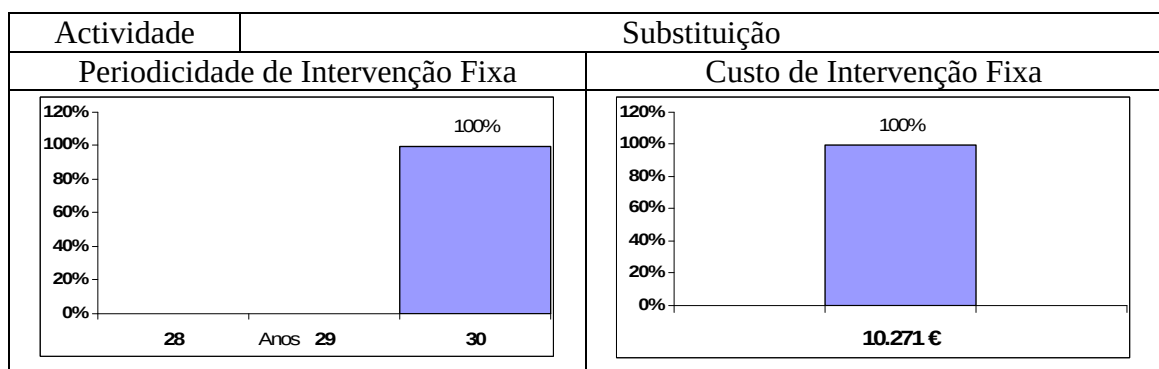
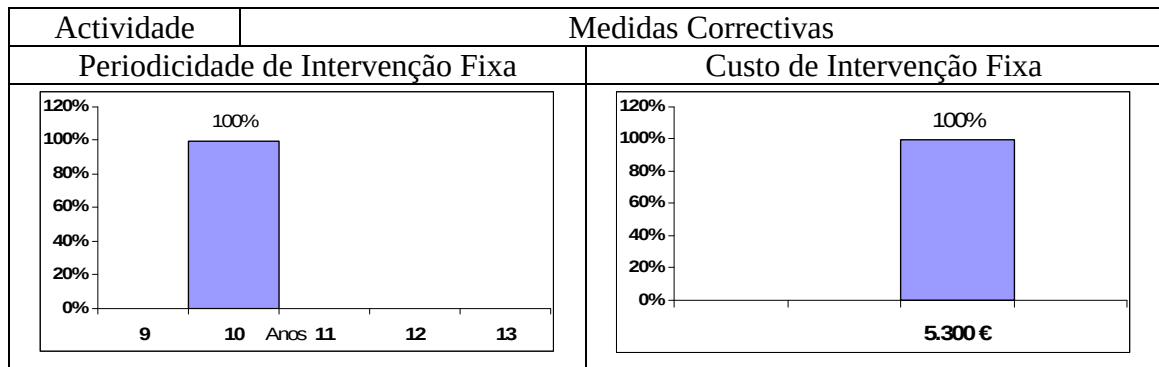
Actividade	Medidas Correctivas																								
Periodicidade de Intervenção Distribuída	Custo de Intervenção Distribuída																								
 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Anos</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>40%</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>5%</td> </tr> </tbody> </table>	Anos	Porcentagem	10	15%	11	5%	13	15%	15	40%	16	20%	17	5%	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Custo (€)</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9.000 €</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>9.500 €</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>10.000 €</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>10.600 €</td> <td>45%</td> </tr> </tbody> </table>	Custo (€)	Porcentagem	9.000 €	10%	9.500 €	25%	10.000 €	20%	10.600 €	45%
Anos	Porcentagem																								
10	15%																								
11	5%																								
13	15%																								
15	40%																								
16	20%																								
17	5%																								
Custo (€)	Porcentagem																								
9.000 €	10%																								
9.500 €	25%																								
10.000 €	20%																								
10.600 €	45%																								



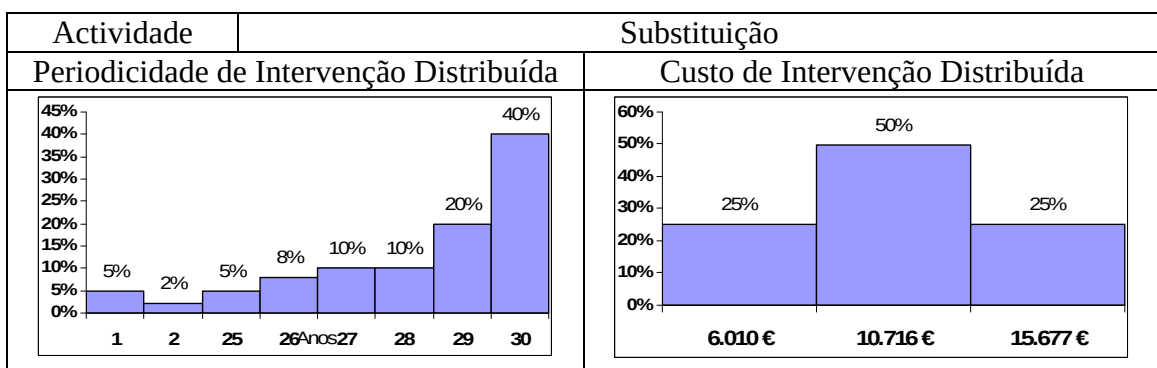
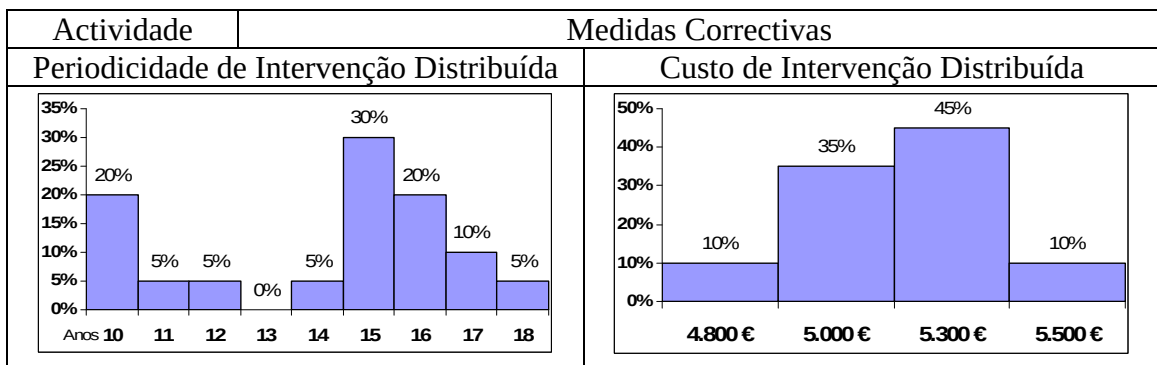
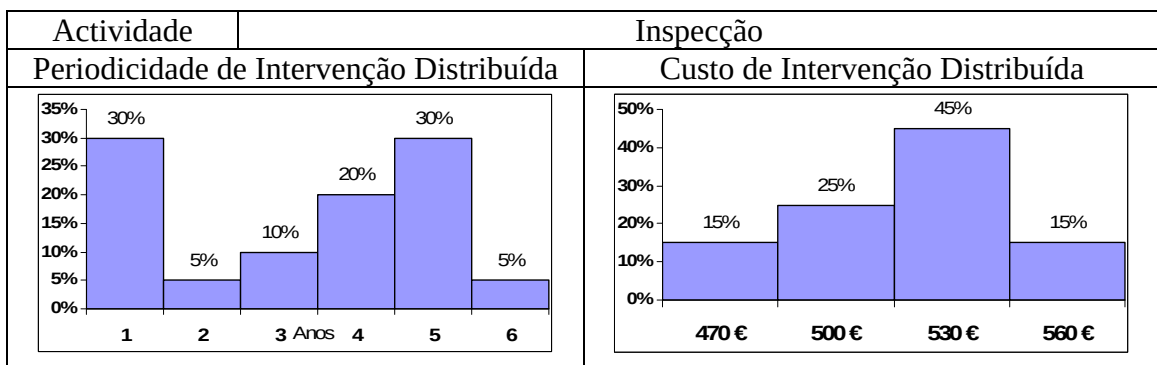
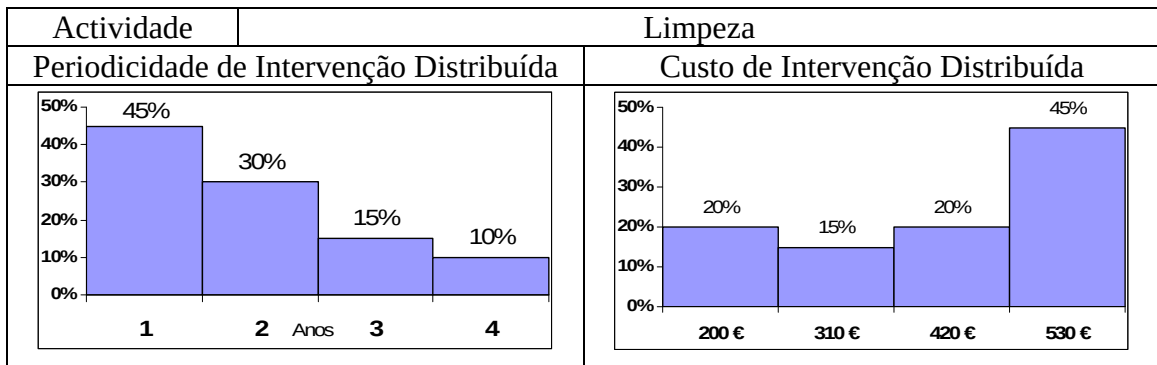


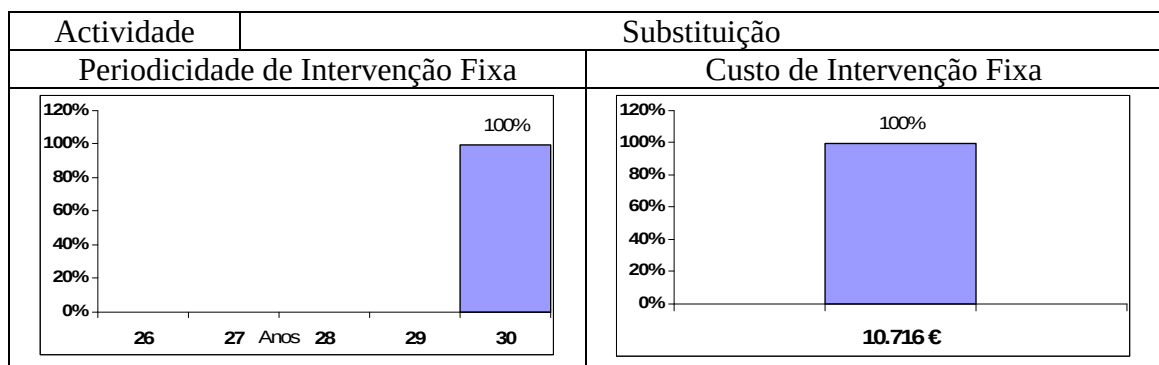
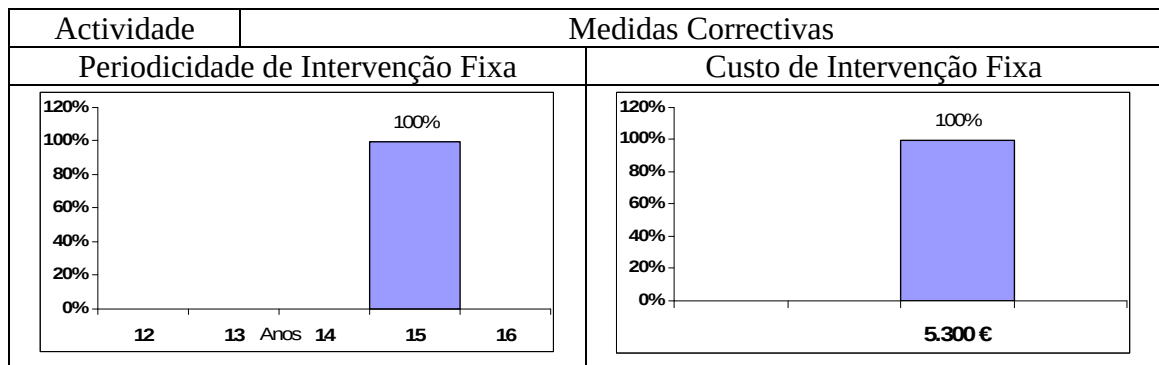
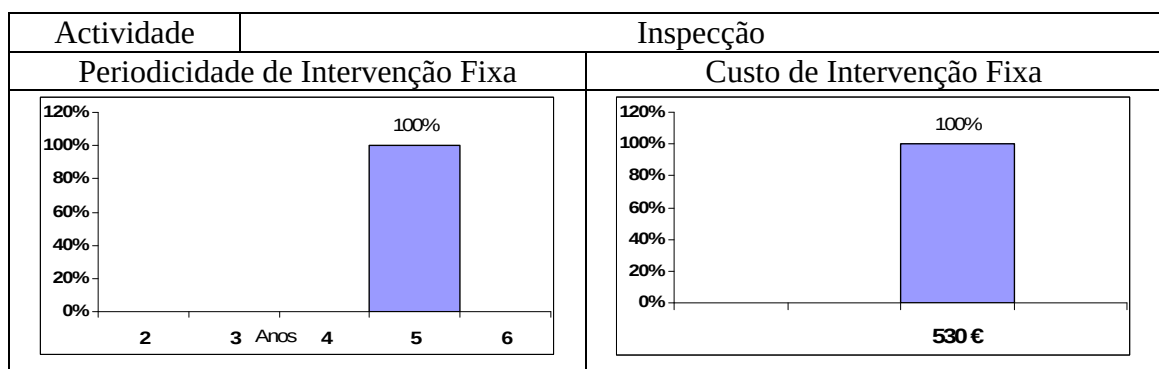
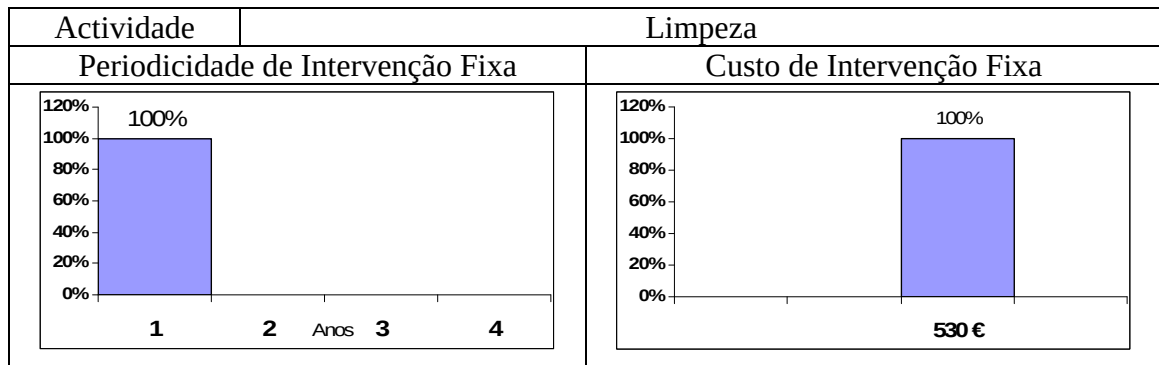
Elemento:	Tecto Falso em Gesso Cartonado
-----------	--------------------------------



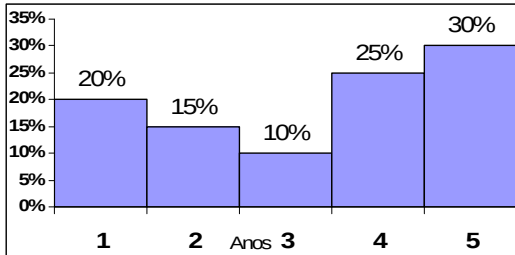
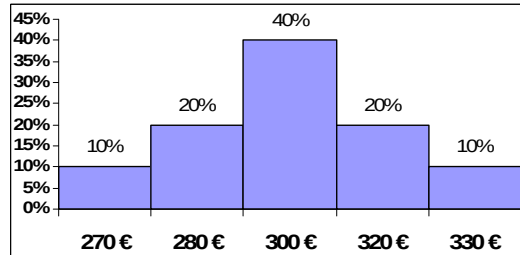


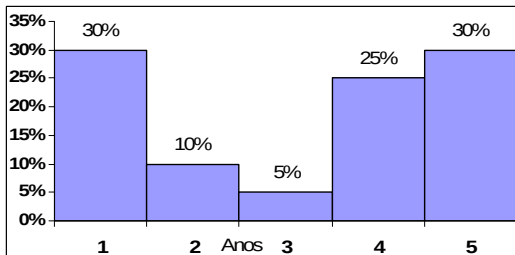
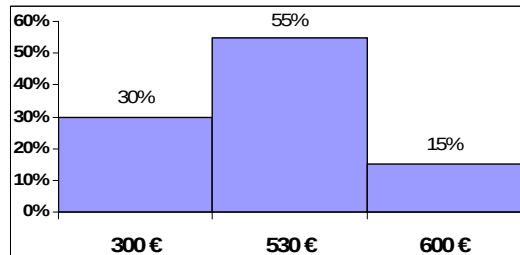
Elemento:	Pavimento Interior
-----------	--------------------

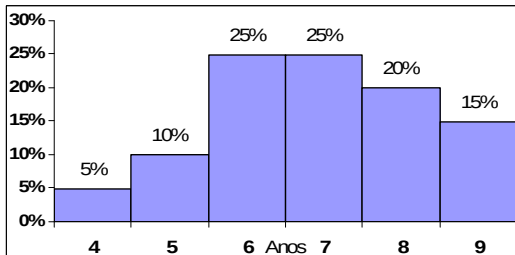
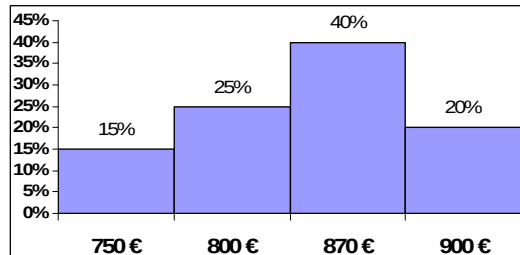


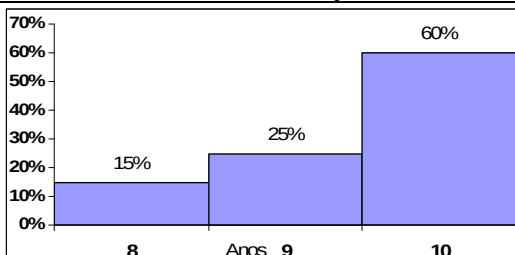
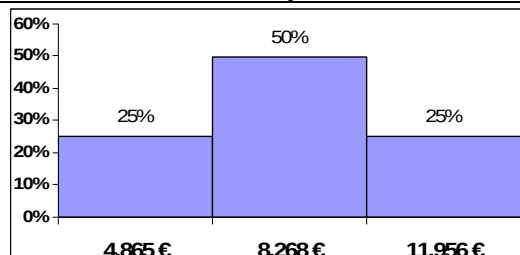


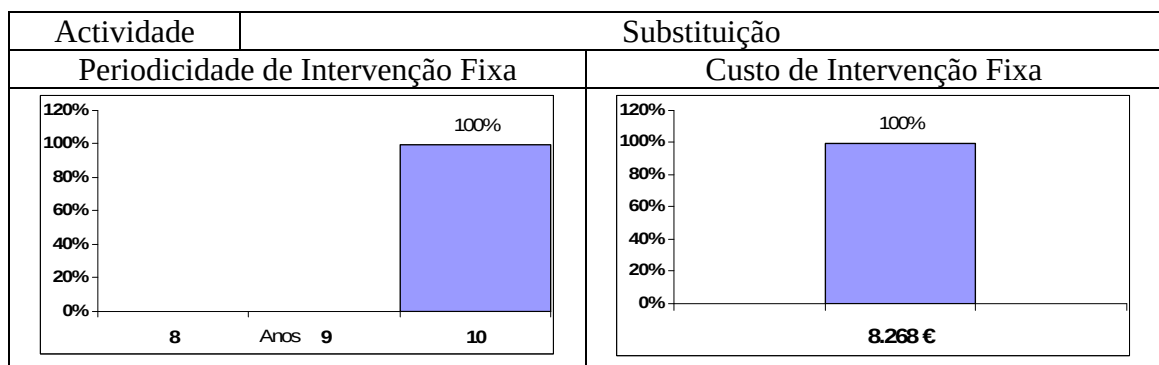
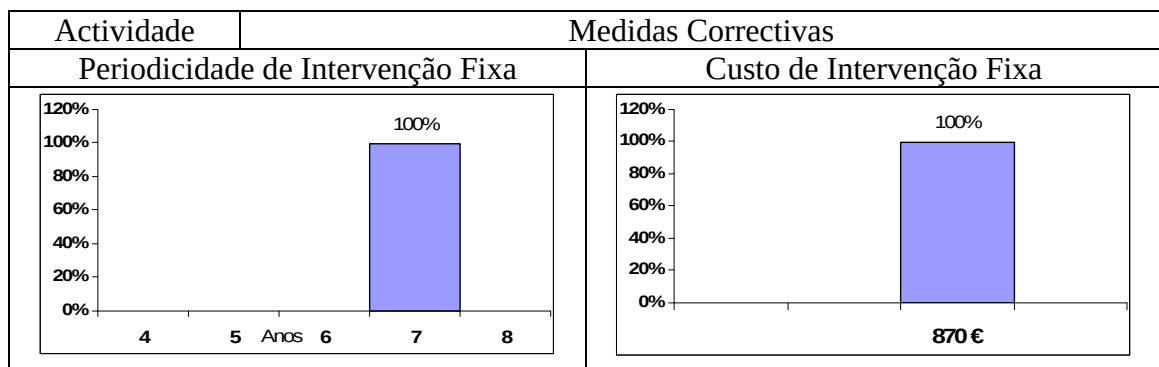
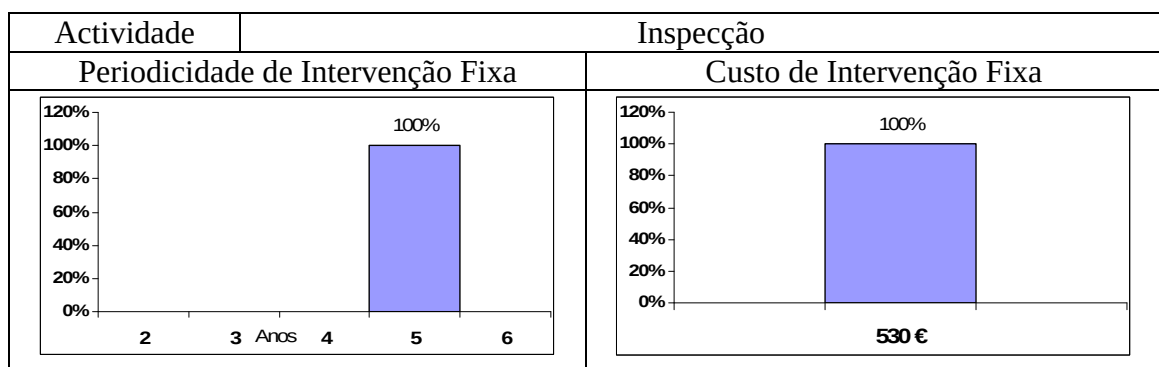
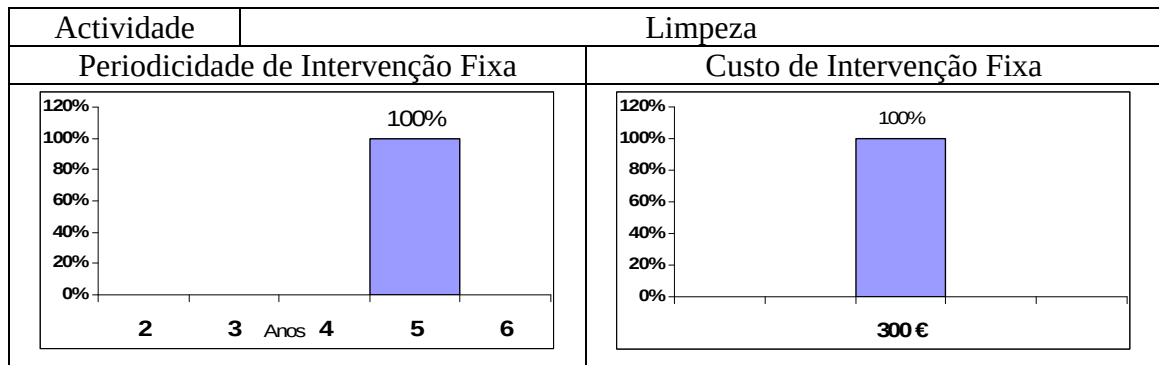
Elemento:	Revestimento Interior a Tinta
-----------	-------------------------------

Actividade	Limpeza																								
Periodicidade de Intervenção Distribuída	Custo de Intervenção Distribuída																								
 <table><tr><th>Anos</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th></tr><tr><td>Percentage</td><td>20%</td><td>15%</td><td>10%</td><td>25%</td><td>30%</td></tr></table>	Anos	1	2	3	4	5	Percentage	20%	15%	10%	25%	30%	 <table><tr><th>Custo (€)</th><th>270</th><th>280</th><th>300</th><th>320</th><th>330</th></tr><tr><td>Percentage</td><td>10%</td><td>20%</td><td>40%</td><td>20%</td><td>10%</td></tr></table>	Custo (€)	270	280	300	320	330	Percentage	10%	20%	40%	20%	10%
Anos	1	2	3	4	5																				
Percentage	20%	15%	10%	25%	30%																				
Custo (€)	270	280	300	320	330																				
Percentage	10%	20%	40%	20%	10%																				

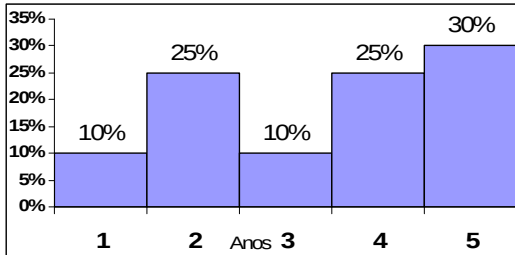
Actividade	Inspeção																				
Periodicidade de Intervenção Distribuída	Custo de Intervenção Distribuída																				
 <table><tr><th>Anos</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th></tr><tr><td>Percentage</td><td>30%</td><td>10%</td><td>5%</td><td>25%</td><td>30%</td></tr></table>	Anos	1	2	3	4	5	Percentage	30%	10%	5%	25%	30%	 <table><tr><th>Custo (€)</th><th>300</th><th>530</th><th>600</th></tr><tr><td>Percentage</td><td>30%</td><td>55%</td><td>15%</td></tr></table>	Custo (€)	300	530	600	Percentage	30%	55%	15%
Anos	1	2	3	4	5																
Percentage	30%	10%	5%	25%	30%																
Custo (€)	300	530	600																		
Percentage	30%	55%	15%																		

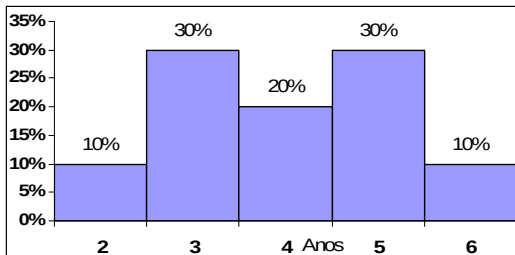
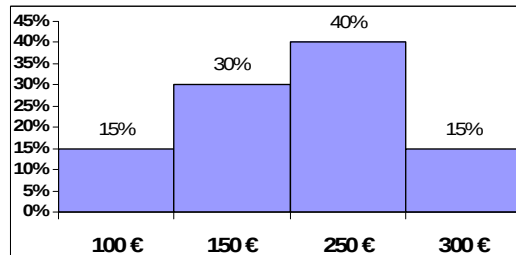
Actividade	Medidas Correctivas																								
Periodicidade de Intervenção Distribuída	Custo de Intervenção Distribuída																								
 <table><tr><th>Anos</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th></tr><tr><td>Percentage</td><td>5%</td><td>10%</td><td>25%</td><td>25%</td><td>20%</td><td>15%</td></tr></table>	Anos	4	5	6	7	8	9	Percentage	5%	10%	25%	25%	20%	15%	 <table><tr><th>Custo (€)</th><th>750</th><th>800</th><th>870</th><th>900</th></tr><tr><td>Percentage</td><td>15%</td><td>25%</td><td>40%</td><td>20%</td></tr></table>	Custo (€)	750	800	870	900	Percentage	15%	25%	40%	20%
Anos	4	5	6	7	8	9																			
Percentage	5%	10%	25%	25%	20%	15%																			
Custo (€)	750	800	870	900																					
Percentage	15%	25%	40%	20%																					

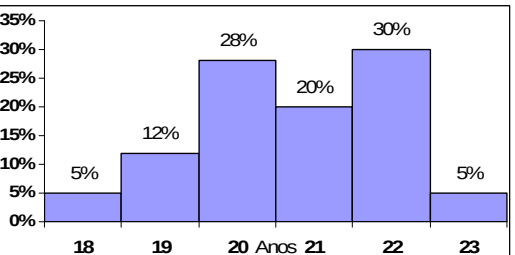
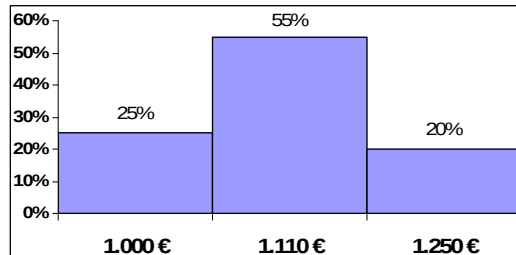
Actividade	Substituição																
Periodicidade de Intervenção Distribuída	Custo de Intervenção Distribuída																
 <table><tr><th>Anos</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th></tr><tr><td>Percentage</td><td>15%</td><td>25%</td><td>60%</td></tr></table>	Anos	8	9	10	Percentage	15%	25%	60%	 <table><tr><th>Custo (€)</th><th>4.865</th><th>8.268</th><th>11.956</th></tr><tr><td>Percentage</td><td>25%</td><td>50%</td><td>25%</td></tr></table>	Custo (€)	4.865	8.268	11.956	Percentage	25%	50%	25%
Anos	8	9	10														
Percentage	15%	25%	60%														
Custo (€)	4.865	8.268	11.956														
Percentage	25%	50%	25%														

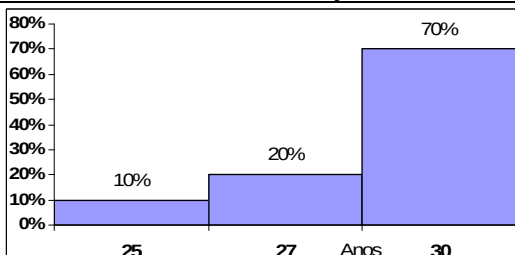
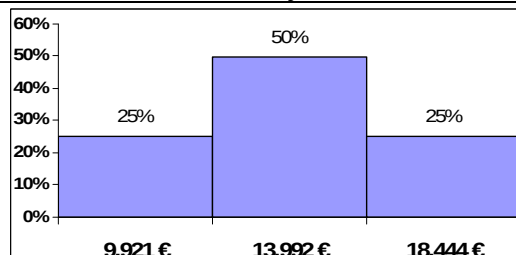


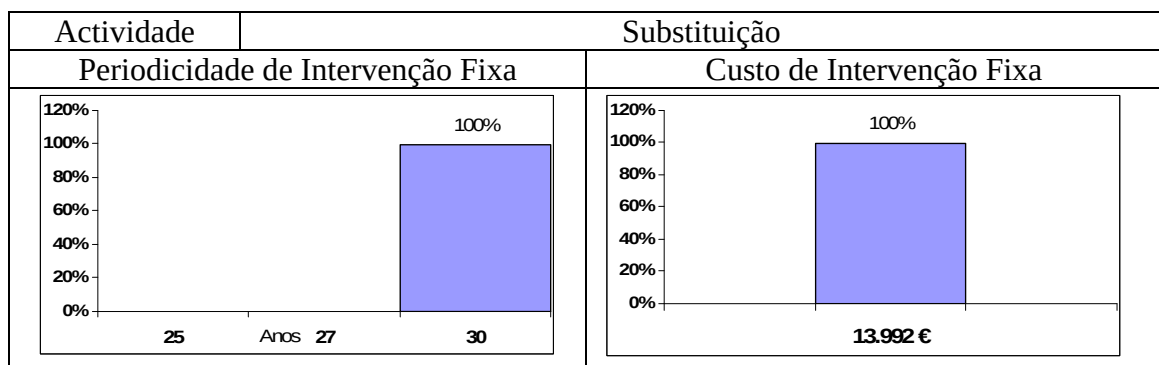
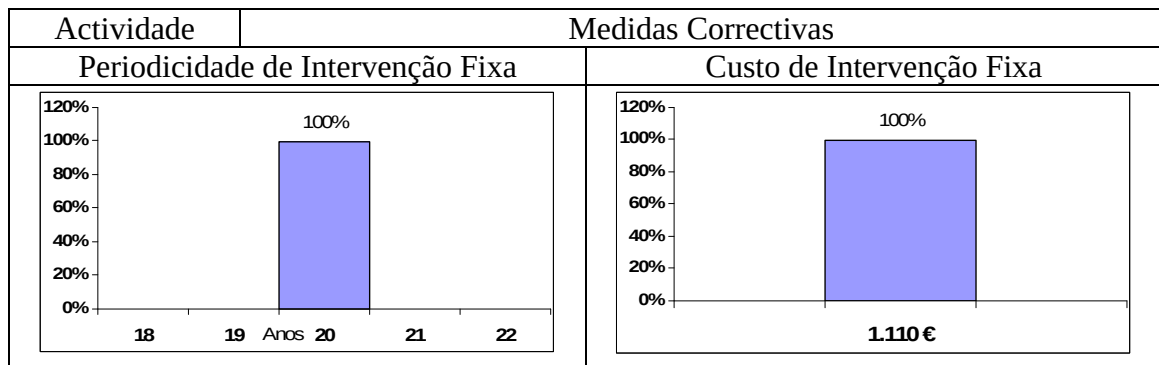
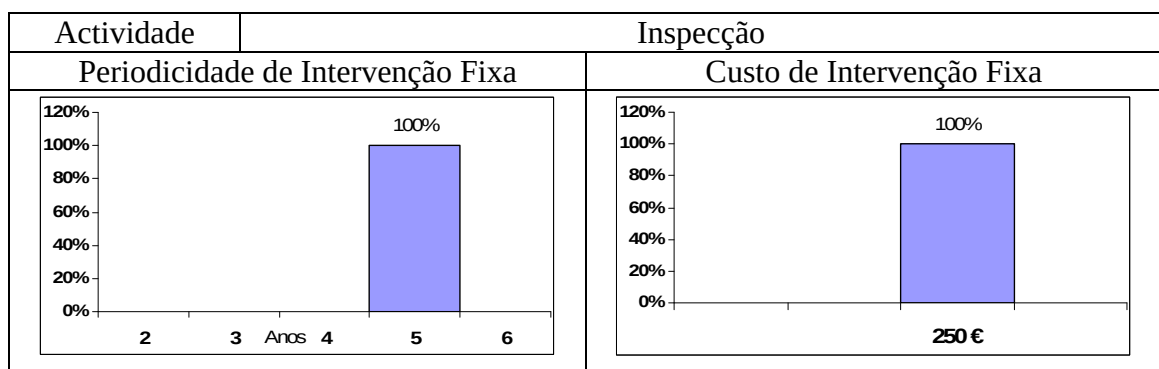
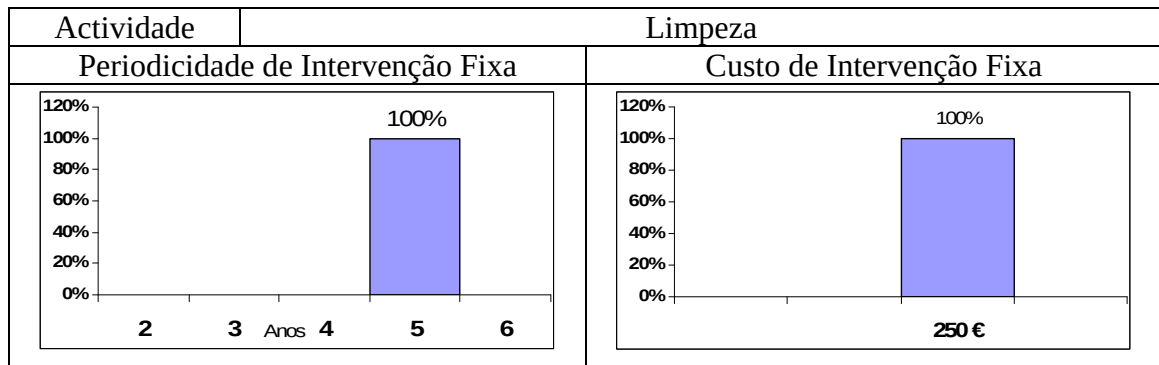
Elemento:	Revestimento Interior a Cerâmico
-----------	----------------------------------

Actividade	Limpeza																						
Periodicidade de Intervenção Distribuída	Custo de Intervenção Distribuída																						
 <table><tr><th>Anos</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th></tr><tr><td>Percentage</td><td>10%</td><td>25%</td><td>10%</td><td>25%</td><td>30%</td></tr></table>	Anos	1	2	3	4	5	Percentage	10%	25%	10%	25%	30%	 <table><tr><th>Custo (€)</th><th>150 €</th><th>200 €</th><th>250 €</th><th>300 €</th></tr><tr><td>Percentage</td><td>30%</td><td>30%</td><td>30%</td><td>10%</td></tr></table>	Custo (€)	150 €	200 €	250 €	300 €	Percentage	30%	30%	30%	10%
Anos	1	2	3	4	5																		
Percentage	10%	25%	10%	25%	30%																		
Custo (€)	150 €	200 €	250 €	300 €																			
Percentage	30%	30%	30%	10%																			

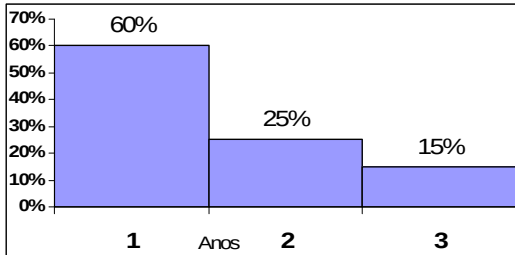
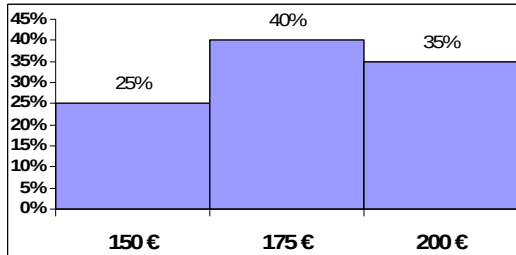
Actividade	Inspecção																						
Periodicidade de Intervenção Distribuída	Custo de Intervenção Distribuída																						
 <table><tr><th>Anos</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th></tr><tr><td>Percentage</td><td>10%</td><td>30%</td><td>20%</td><td>30%</td><td>10%</td></tr></table>	Anos	2	3	4	5	6	Percentage	10%	30%	20%	30%	10%	 <table><tr><th>Custo (€)</th><th>100 €</th><th>150 €</th><th>250 €</th><th>300 €</th></tr><tr><td>Percentage</td><td>15%</td><td>30%</td><td>40%</td><td>15%</td></tr></table>	Custo (€)	100 €	150 €	250 €	300 €	Percentage	15%	30%	40%	15%
Anos	2	3	4	5	6																		
Percentage	10%	30%	20%	30%	10%																		
Custo (€)	100 €	150 €	250 €	300 €																			
Percentage	15%	30%	40%	15%																			

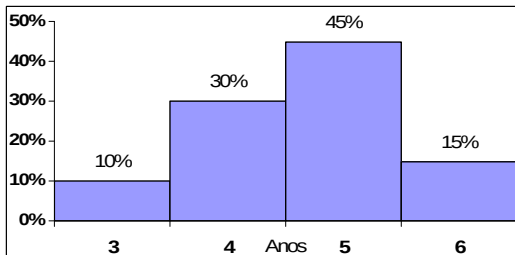
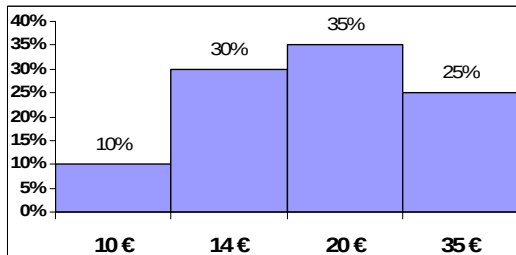
Actividade	Medidas Correctivas																						
Periodicidade de Intervenção Distribuída	Custo de Intervenção Distribuída																						
 <table><tr><th>Anos</th><th>18</th><th>19</th><th>20</th><th>21</th><th>22</th><th>23</th></tr><tr><td>Percentage</td><td>5%</td><td>12%</td><td>28%</td><td>20%</td><td>30%</td><td>5%</td></tr></table>	Anos	18	19	20	21	22	23	Percentage	5%	12%	28%	20%	30%	5%	 <table><tr><th>Custo (€)</th><th>1.000 €</th><th>1.110 €</th><th>1.250 €</th></tr><tr><td>Percentage</td><td>25%</td><td>55%</td><td>20%</td></tr></table>	Custo (€)	1.000 €	1.110 €	1.250 €	Percentage	25%	55%	20%
Anos	18	19	20	21	22	23																	
Percentage	5%	12%	28%	20%	30%	5%																	
Custo (€)	1.000 €	1.110 €	1.250 €																				
Percentage	25%	55%	20%																				

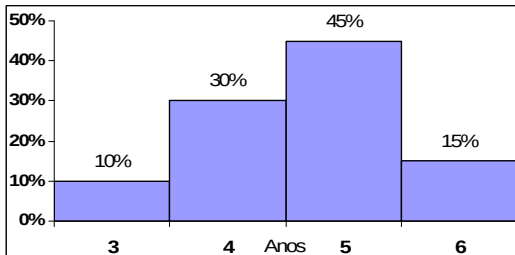
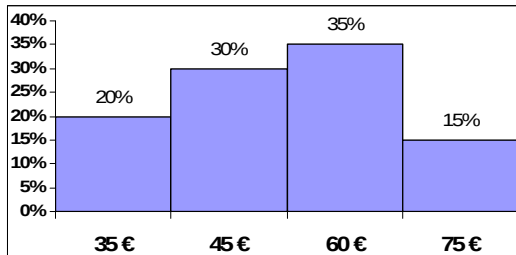
Actividade	Substituição																
Periodicidade de Intervenção Distribuída	Custo de Intervenção Distribuída																
 <table><tr><th>Anos</th><th>25</th><th>27</th><th>30</th></tr><tr><td>Percentage</td><td>10%</td><td>20%</td><td>70%</td></tr></table>	Anos	25	27	30	Percentage	10%	20%	70%	 <table><tr><th>Custo (€)</th><th>9.921 €</th><th>13.992 €</th><th>18.444 €</th></tr><tr><td>Percentage</td><td>25%</td><td>50%</td><td>25%</td></tr></table>	Custo (€)	9.921 €	13.992 €	18.444 €	Percentage	25%	50%	25%
Anos	25	27	30														
Percentage	10%	20%	70%														
Custo (€)	9.921 €	13.992 €	18.444 €														
Percentage	25%	50%	25%														

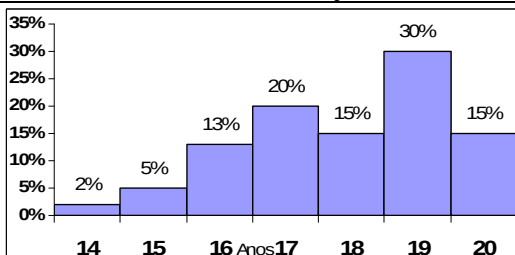
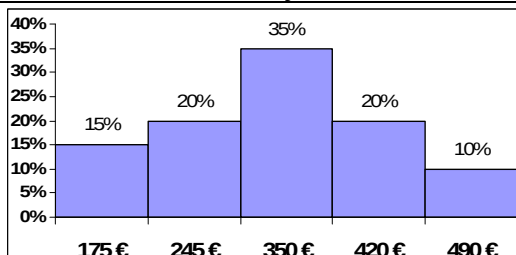


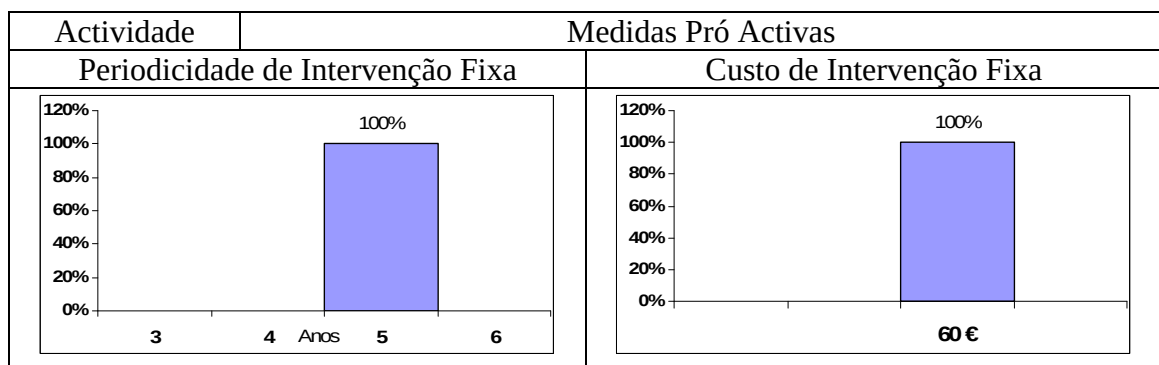
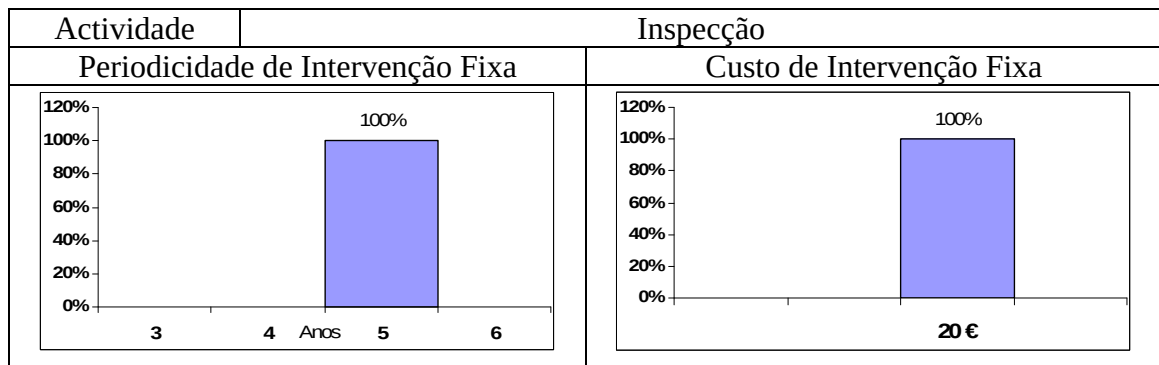
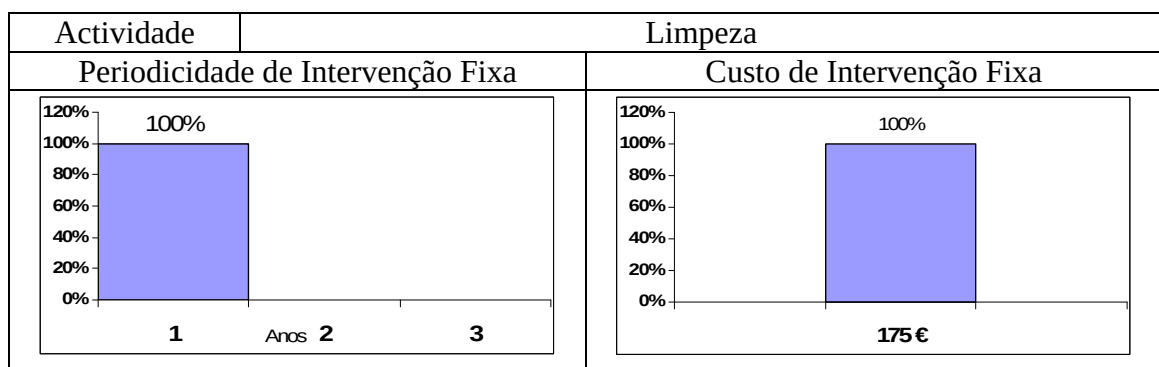
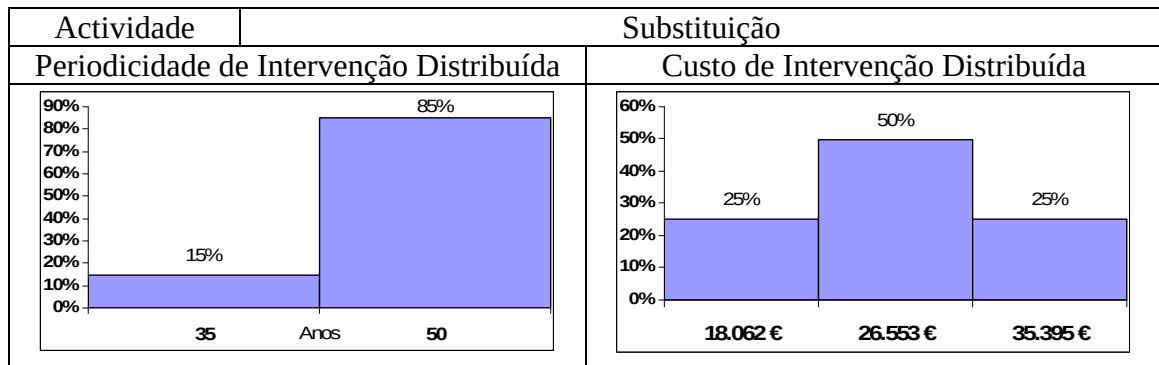
Elemento:	Envidraçado Exterior
-----------	----------------------

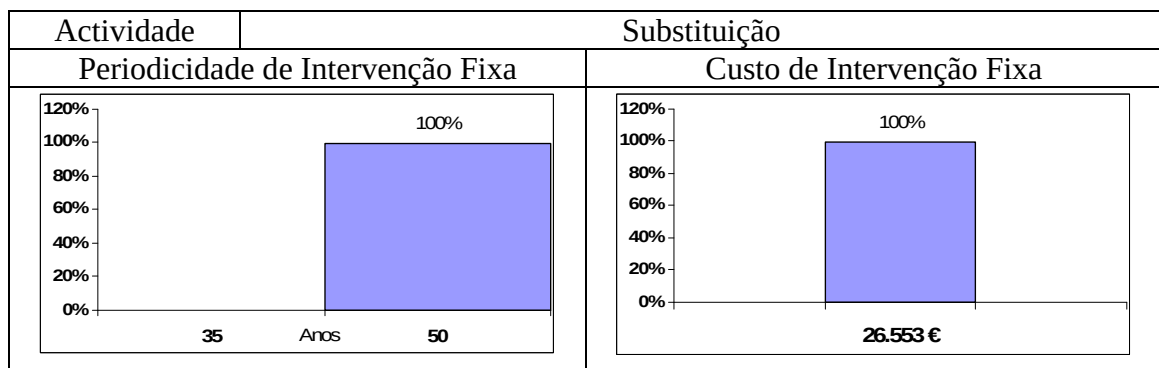
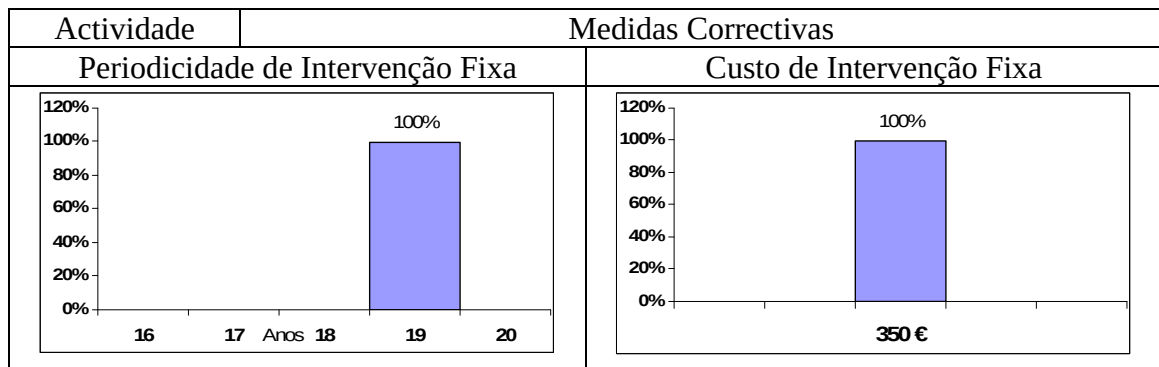
Actividade	Limpeza																
Periodicidade de Intervenção Distribuída	Custo de Intervenção Distribuída																
 <table><tr><th>Anos</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th></tr><tr><td>Porcentagem</td><td>60%</td><td>25%</td><td>15%</td></tr></table>	Anos	1	2	3	Porcentagem	60%	25%	15%	 <table><tr><th>Custo (€)</th><th>150 €</th><th>175 €</th><th>200 €</th></tr><tr><td>Porcentagem</td><td>25%</td><td>40%</td><td>35%</td></tr></table>	Custo (€)	150 €	175 €	200 €	Porcentagem	25%	40%	35%
Anos	1	2	3														
Porcentagem	60%	25%	15%														
Custo (€)	150 €	175 €	200 €														
Porcentagem	25%	40%	35%														

Actividade	Inspecção																				
Periodicidade de Intervenção Distribuída	Custo de Intervenção Distribuída																				
 <table><tr><th>Anos</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th></tr><tr><td>Porcentagem</td><td>10%</td><td>30%</td><td>45%</td><td>15%</td></tr></table>	Anos	3	4	5	6	Porcentagem	10%	30%	45%	15%	 <table><tr><th>Custo (€)</th><th>10 €</th><th>14 €</th><th>20 €</th><th>35 €</th></tr><tr><td>Porcentagem</td><td>10%</td><td>30%</td><td>35%</td><td>25%</td></tr></table>	Custo (€)	10 €	14 €	20 €	35 €	Porcentagem	10%	30%	35%	25%
Anos	3	4	5	6																	
Porcentagem	10%	30%	45%	15%																	
Custo (€)	10 €	14 €	20 €	35 €																	
Porcentagem	10%	30%	35%	25%																	

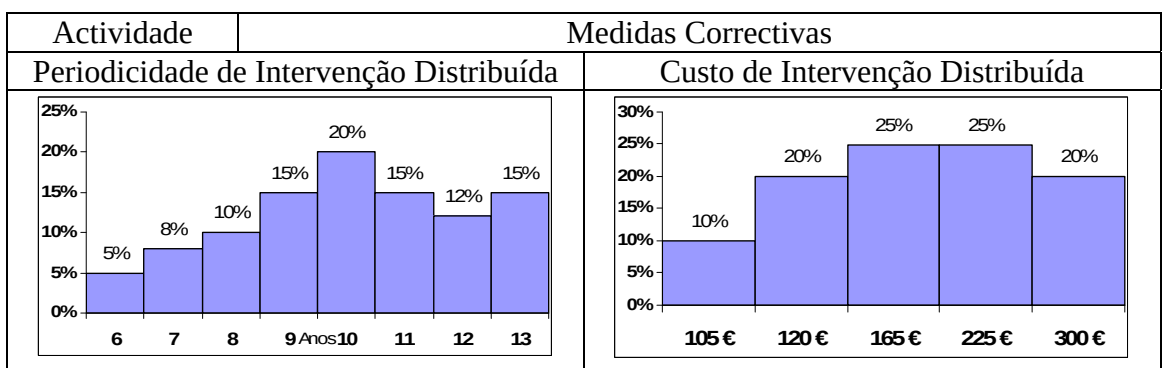
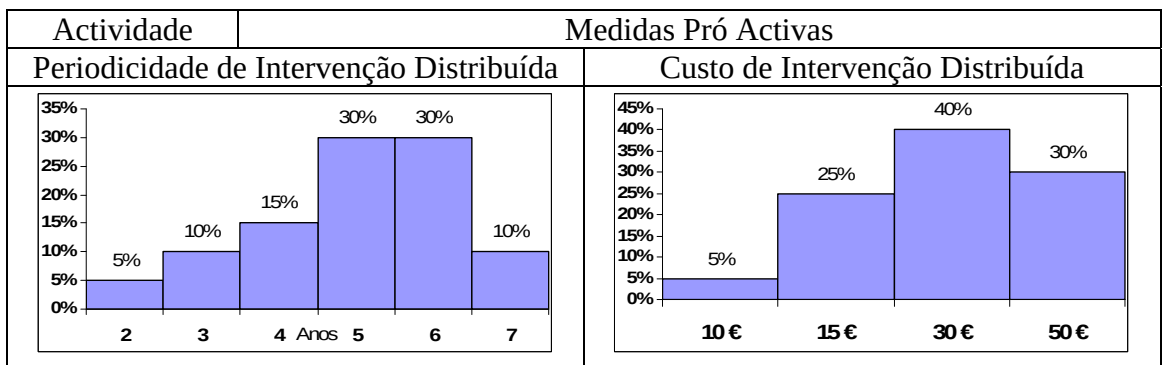
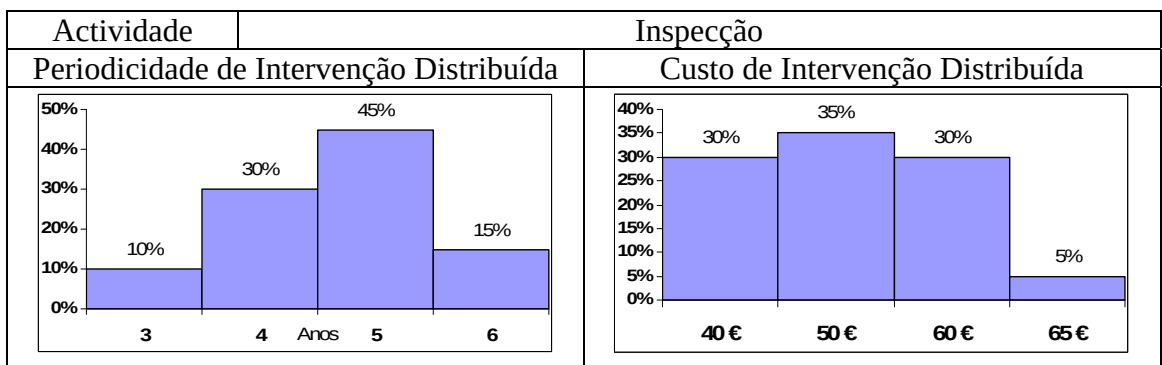
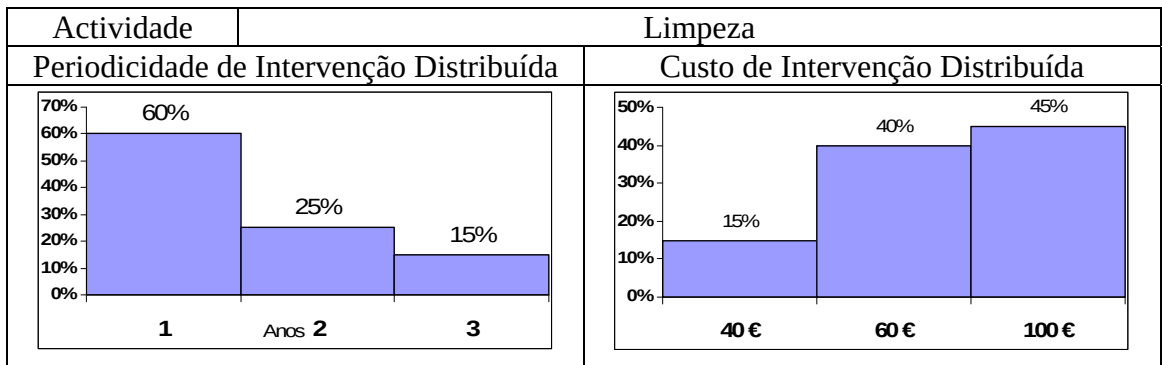
Actividade	Medidas Pró Activas																				
Periodicidade de Intervenção Distribuída	Custo de Intervenção Distribuída																				
 <table><tr><th>Anos</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th></tr><tr><th>Porcentagem</th><td>10%</td><td>30%</td><td>45%</td><td>15%</td></tr></table>	Anos	3	4	5	6	Porcentagem	10%	30%	45%	15%	 <table><tr><th>Custo (€)</th><th>35 €</th><th>45 €</th><th>60 €</th><th>75 €</th></tr><tr><th>Porcentagem</th><td>20%</td><td>30%</td><td>35%</td><td>15%</td></tr></table>	Custo (€)	35 €	45 €	60 €	75 €	Porcentagem	20%	30%	35%	15%
Anos	3	4	5	6																	
Porcentagem	10%	30%	45%	15%																	
Custo (€)	35 €	45 €	60 €	75 €																	
Porcentagem	20%	30%	35%	15%																	

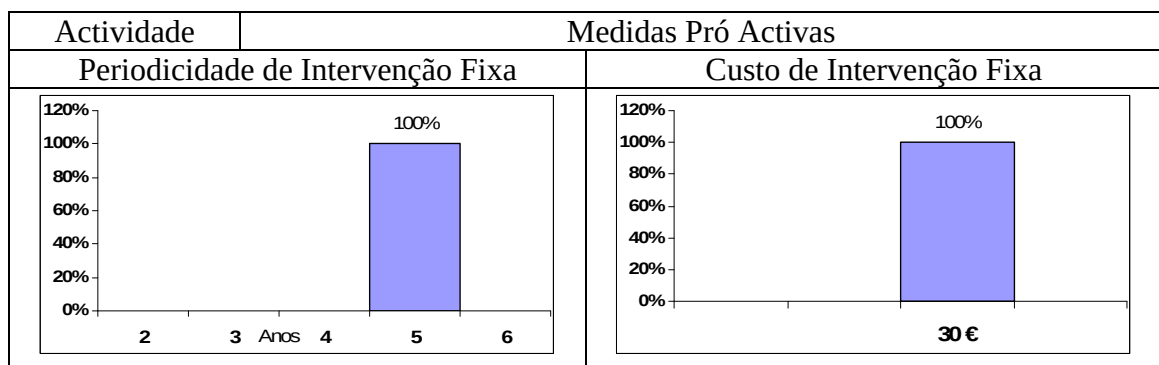
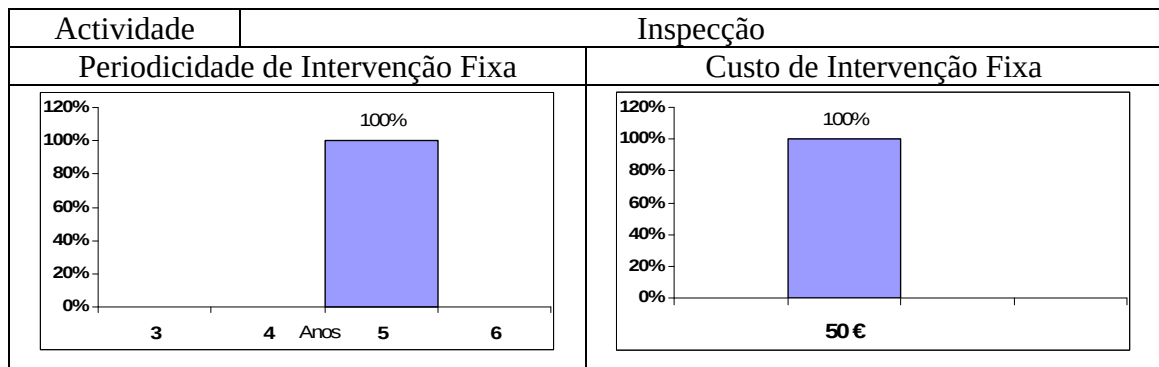
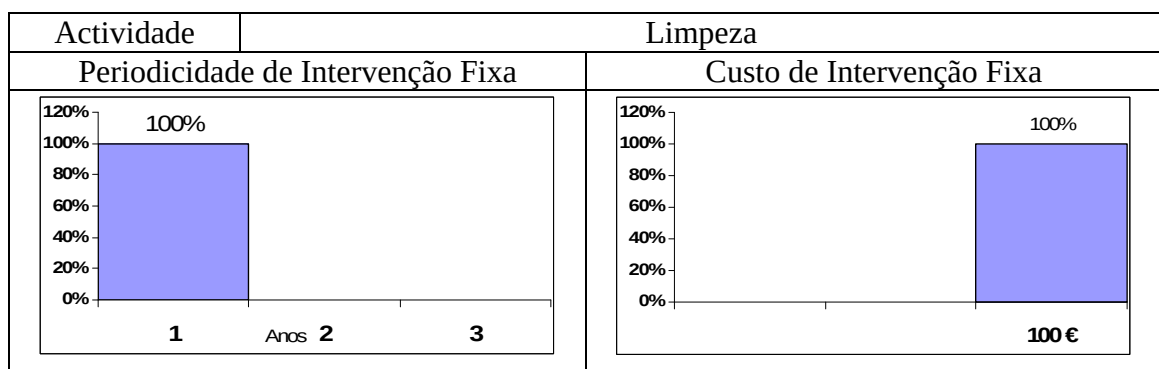
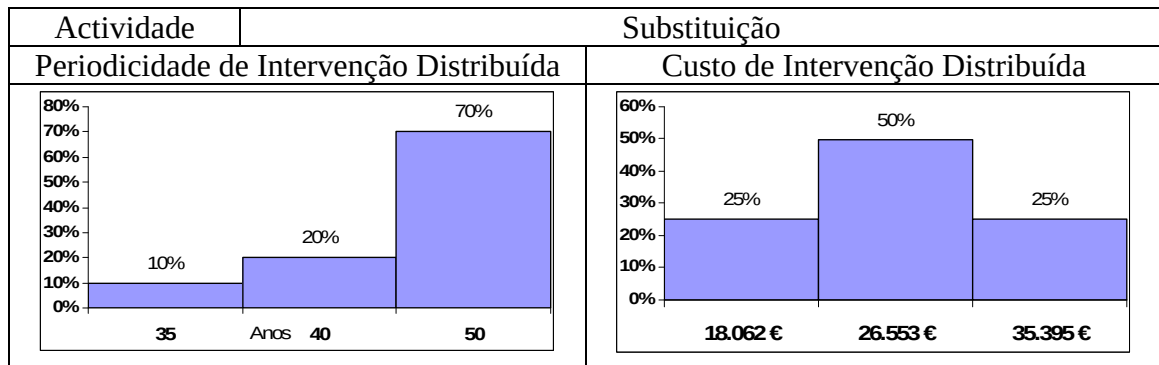
Actividade	Medidas Correctivas																												
Periodicidade de Intervenção Distribuída	Custo de Intervenção Distribuída																												
 <table><tr><th>Anos</th><th>14</th><th>15</th><th>16</th><th>17</th><th>18</th><th>19</th><th>20</th></tr><tr><td>Porcentagem</td><td>2%</td><td>5%</td><td>13%</td><td>20%</td><td>15%</td><td>30%</td><td>15%</td></tr></table>	Anos	14	15	16	17	18	19	20	Porcentagem	2%	5%	13%	20%	15%	30%	15%	 <table><tr><th>Custo (€)</th><th>175 €</th><th>245 €</th><th>350 €</th><th>420 €</th><th>490 €</th></tr><tr><td>Porcentagem</td><td>15%</td><td>20%</td><td>35%</td><td>20%</td><td>10%</td></tr></table>	Custo (€)	175 €	245 €	350 €	420 €	490 €	Porcentagem	15%	20%	35%	20%	10%
Anos	14	15	16	17	18	19	20																						
Porcentagem	2%	5%	13%	20%	15%	30%	15%																						
Custo (€)	175 €	245 €	350 €	420 €	490 €																								
Porcentagem	15%	20%	35%	20%	10%																								

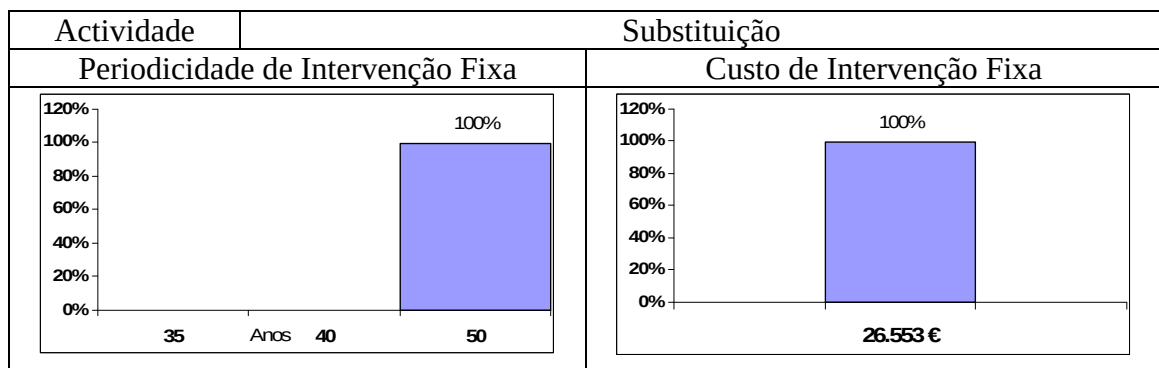
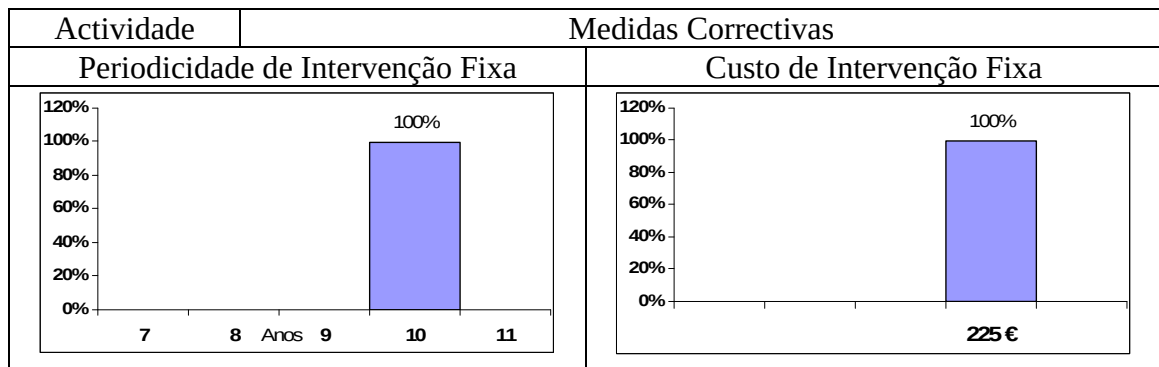




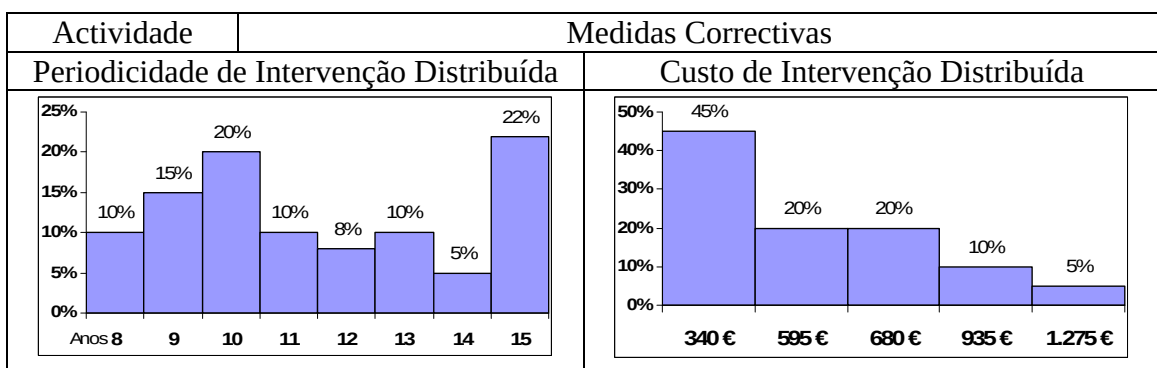
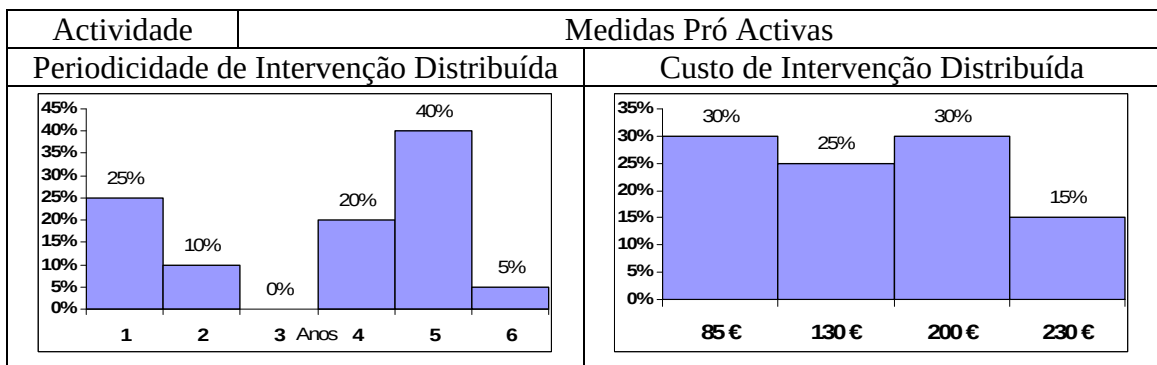
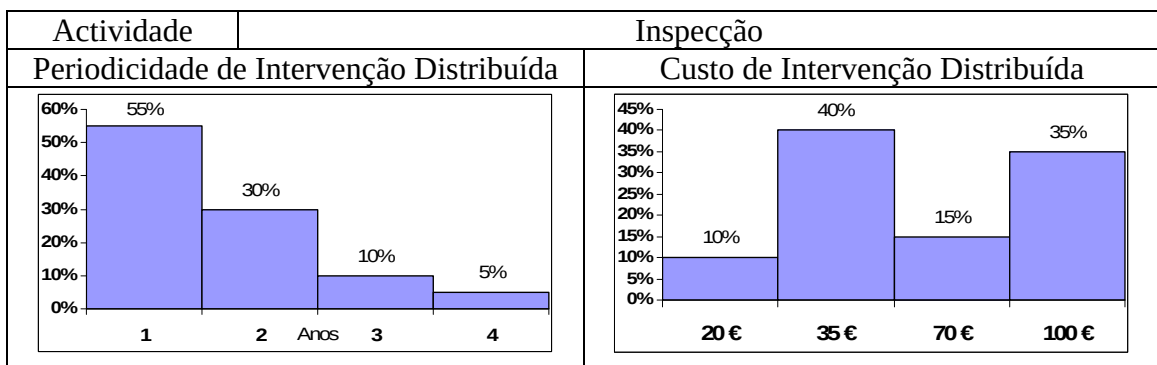
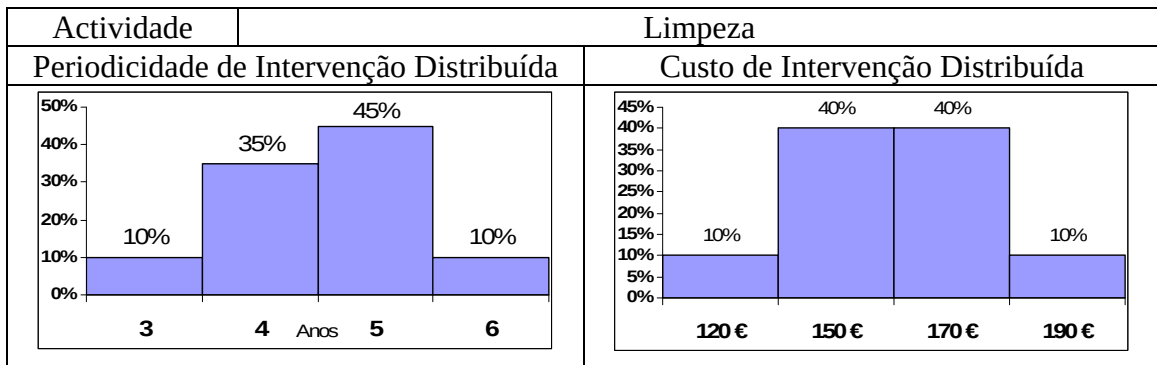
Elemento:	Porta Exterior
-----------	----------------

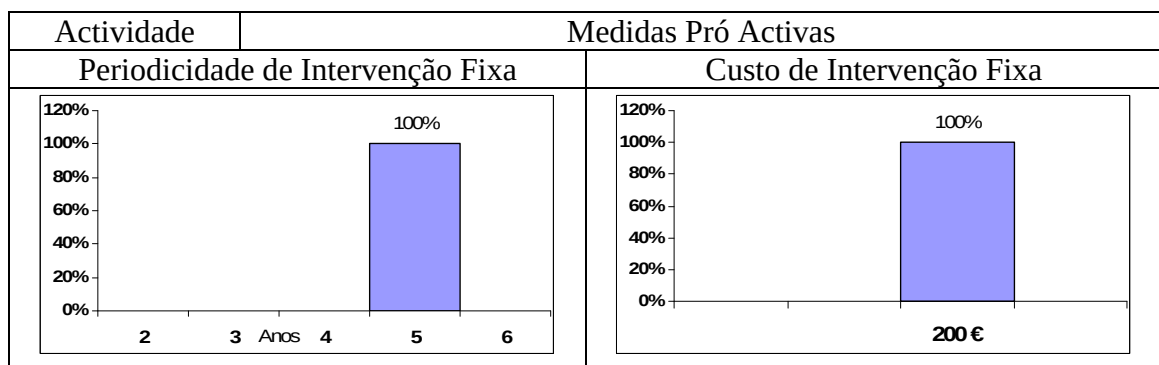
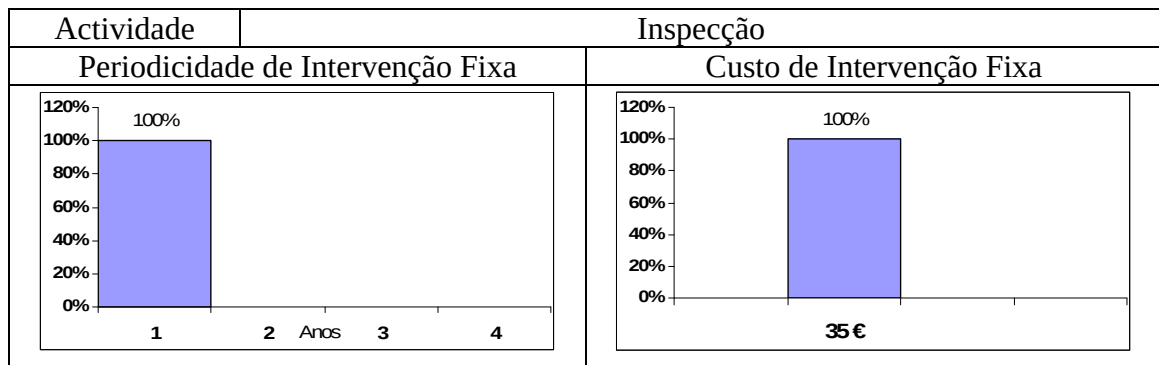
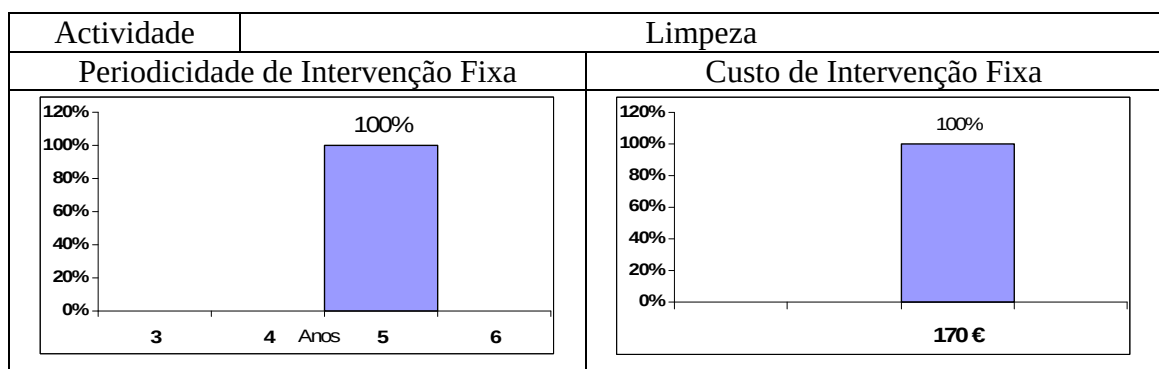
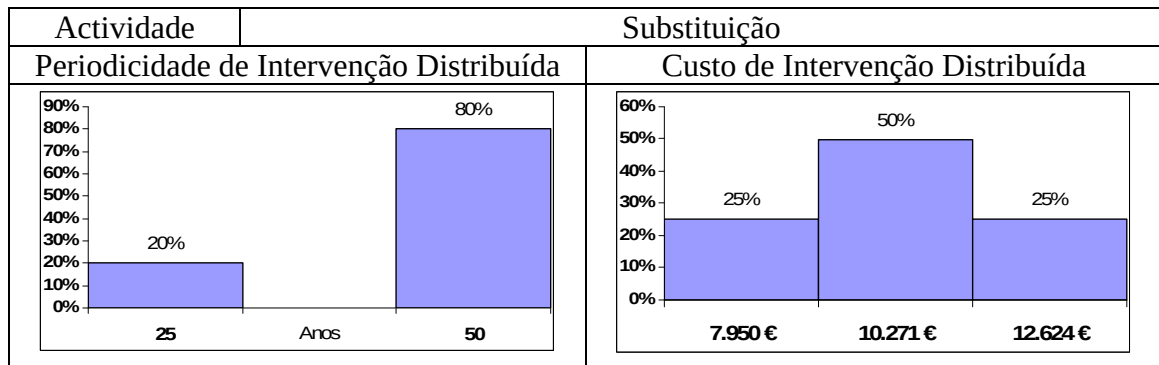


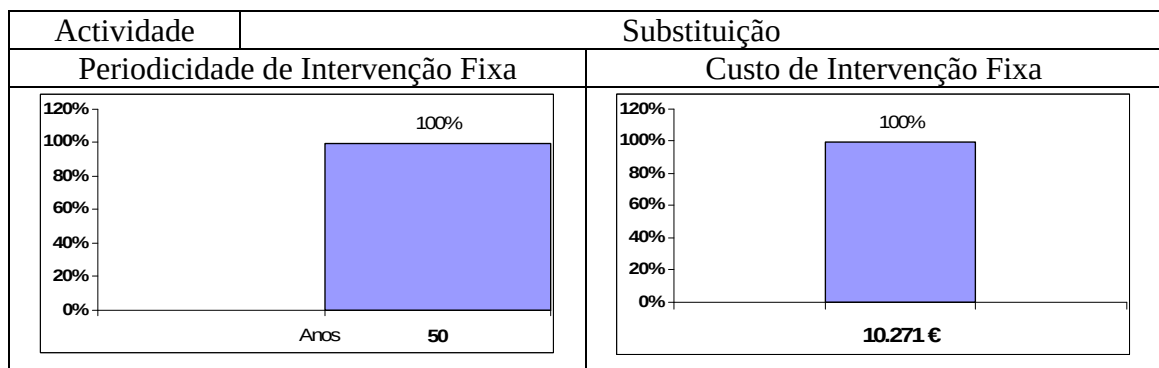
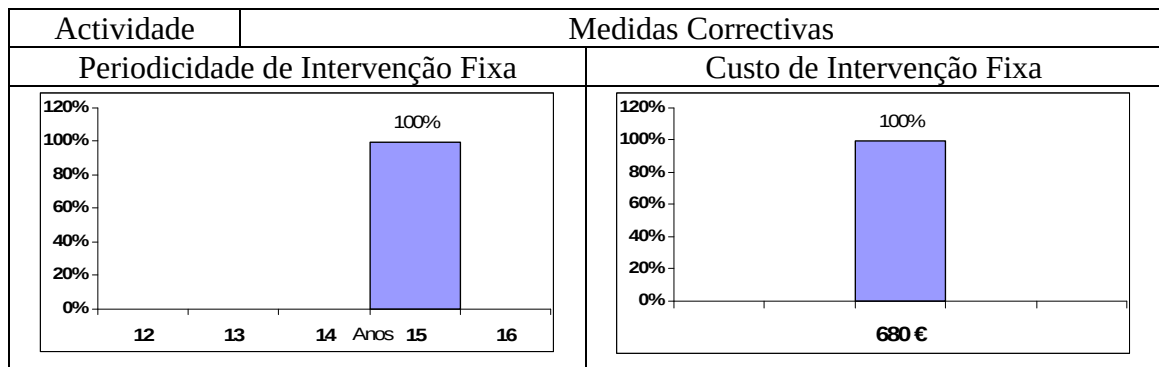




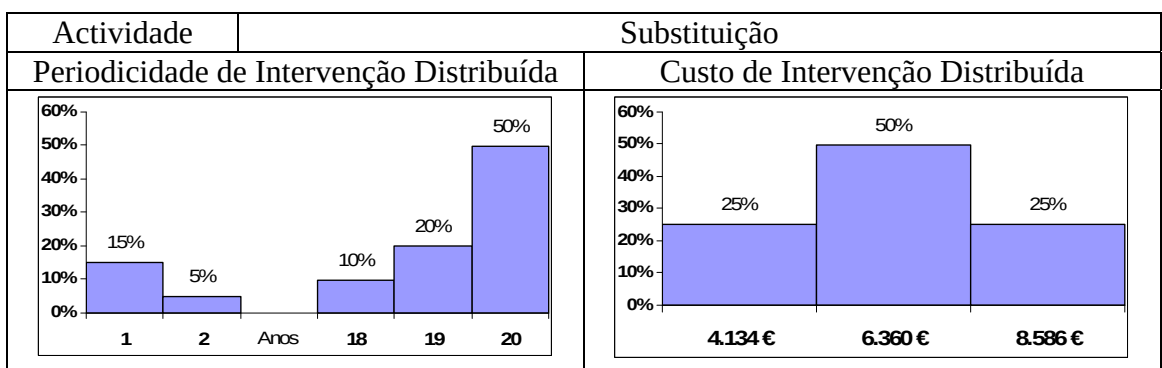
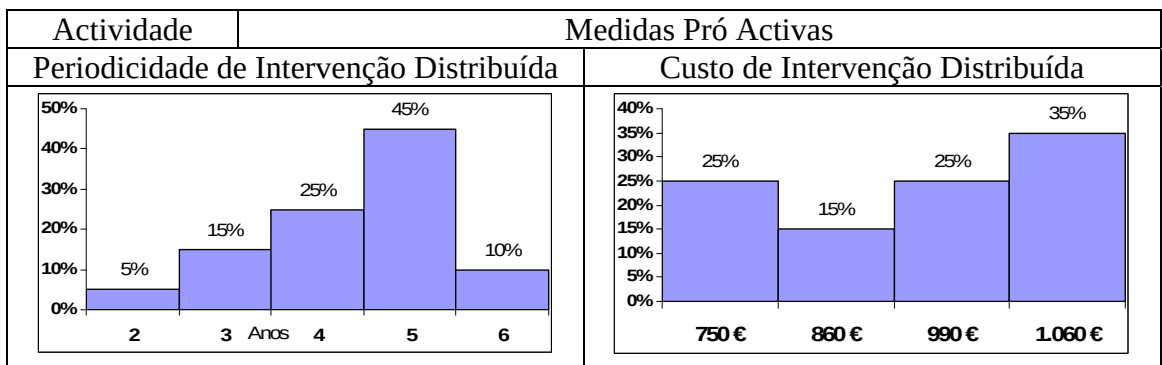
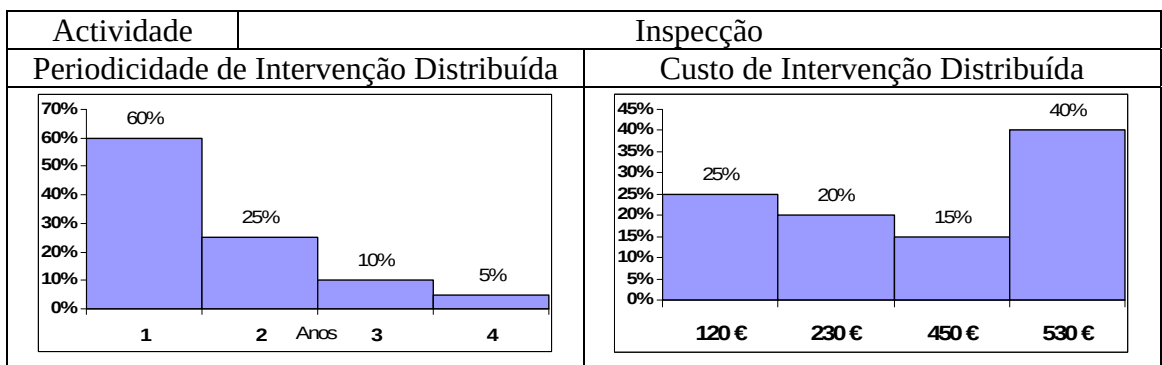
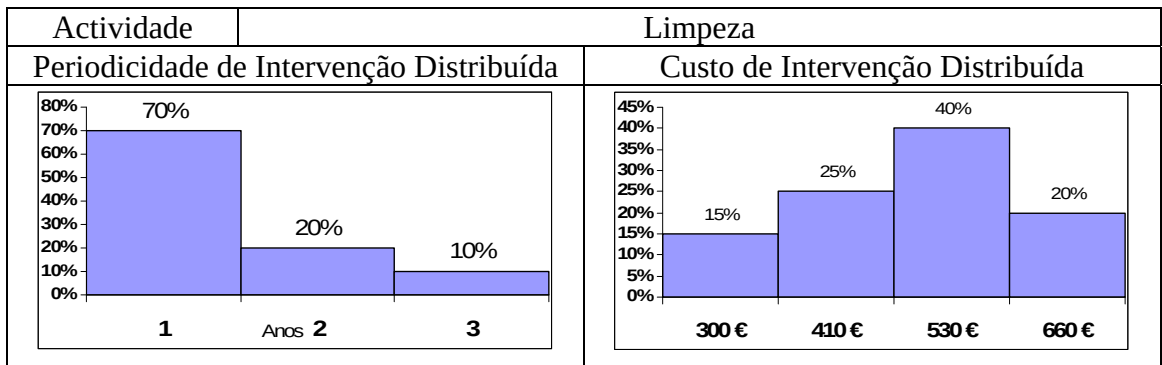
Elemento:	Vãos Interiores
-----------	-----------------

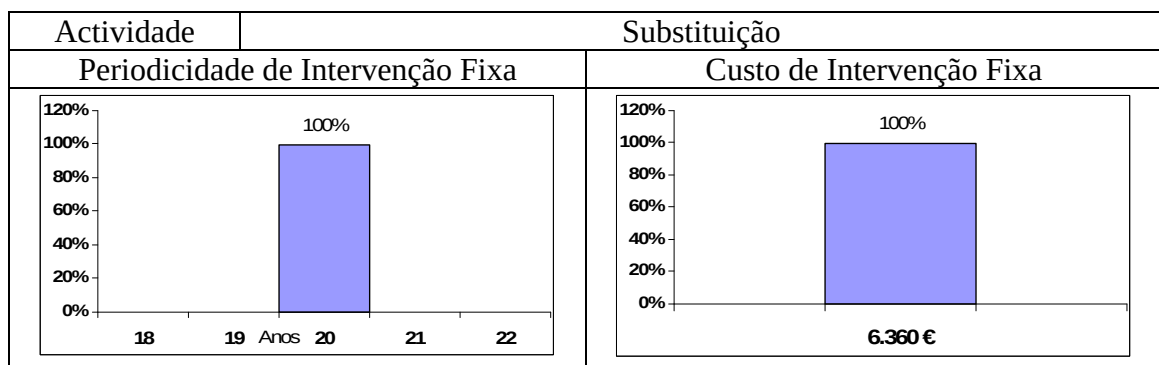
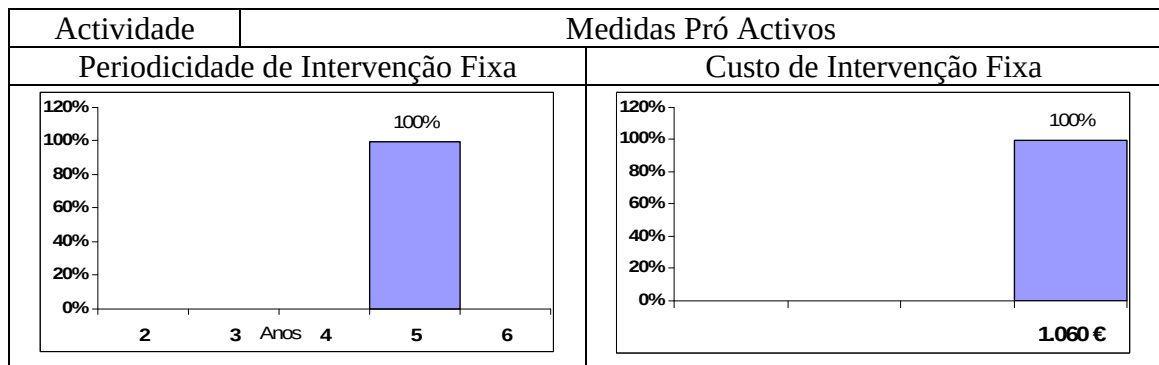
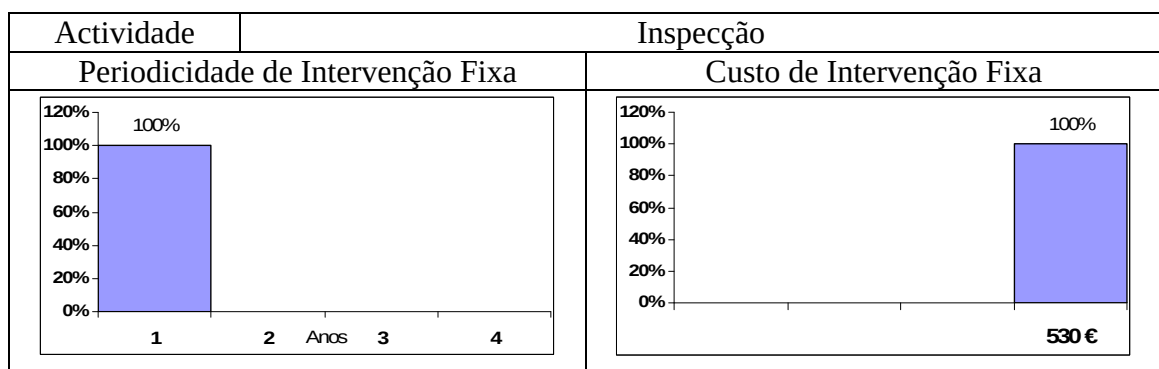
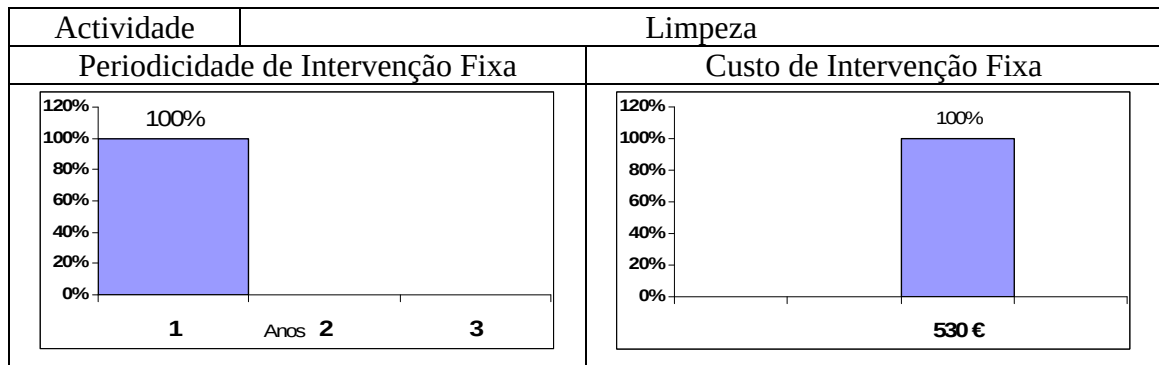




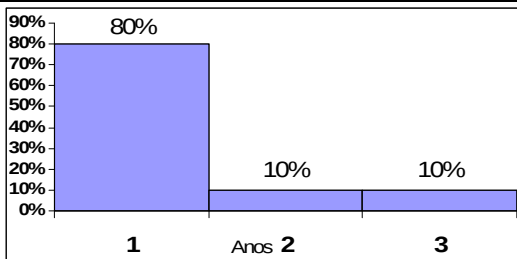
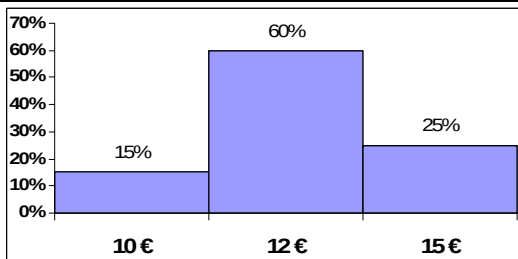


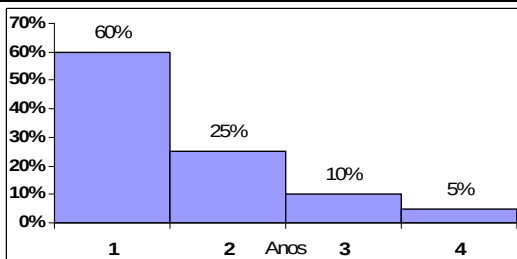
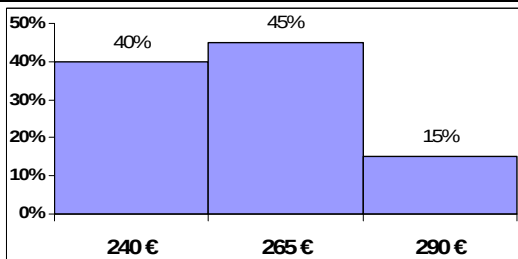
Elemento:	Redes de Segurança, Telefónica e Detecção de Incêndio
-----------	---

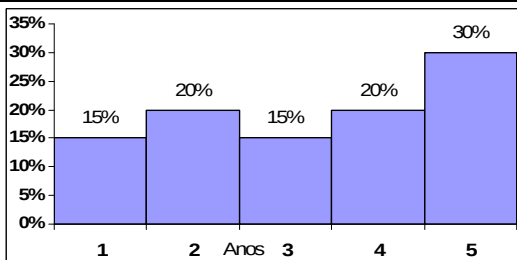
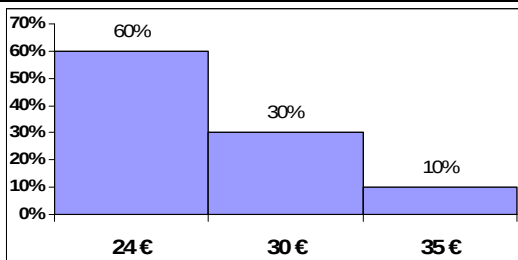


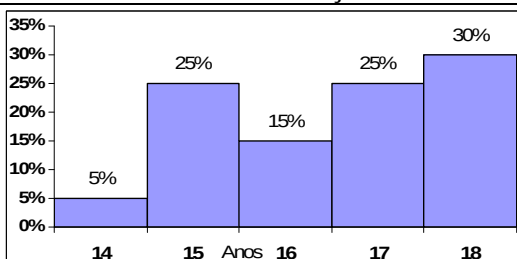
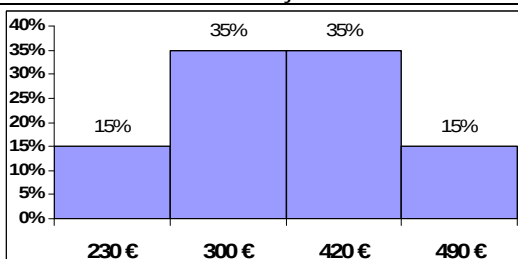


Elemento:	Torneiras
-----------	-----------

Actividade	Limpeza																
Periodicidade de Intervenção Distribuída	Custo de Intervenção Distribuída																
 <table><tr><th>Anos</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th></tr><tr><td>Periodicidade (%)</td><td>80%</td><td>10%</td><td>10%</td></tr></table>	Anos	1	2	3	Periodicidade (%)	80%	10%	10%	 <table><tr><th>Custo (€)</th><th>10 €</th><th>12 €</th><th>15 €</th></tr><tr><td>Periodicidade (%)</td><td>15%</td><td>60%</td><td>25%</td></tr></table>	Custo (€)	10 €	12 €	15 €	Periodicidade (%)	15%	60%	25%
Anos	1	2	3														
Periodicidade (%)	80%	10%	10%														
Custo (€)	10 €	12 €	15 €														
Periodicidade (%)	15%	60%	25%														

Actividade	Inspecção																		
Periodicidade de Intervenção Distribuída	Custo de Intervenção Distribuída																		
 <table><tr><th>Anos</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th></tr><tr><td>Periodicidade (%)</td><td>60%</td><td>25%</td><td>10%</td><td>5%</td></tr></table>	Anos	1	2	3	4	Periodicidade (%)	60%	25%	10%	5%	 <table><tr><th>Custo (€)</th><th>240 €</th><th>265 €</th><th>290 €</th></tr><tr><td>Periodicidade (%)</td><td>40%</td><td>45%</td><td>15%</td></tr></table>	Custo (€)	240 €	265 €	290 €	Periodicidade (%)	40%	45%	15%
Anos	1	2	3	4															
Periodicidade (%)	60%	25%	10%	5%															
Custo (€)	240 €	265 €	290 €																
Periodicidade (%)	40%	45%	15%																

Actividade	Medidas Pró Activas																				
Periodicidade de Intervenção Distribuída	Custo de Intervenção Distribuída																				
 <table><tr><th>Anos</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th></tr><tr><td>Periodicidade (%)</td><td>15%</td><td>20%</td><td>15%</td><td>20%</td><td>30%</td></tr></table>	Anos	1	2	3	4	5	Periodicidade (%)	15%	20%	15%	20%	30%	 <table><tr><th>Custo (€)</th><th>24 €</th><th>30 €</th><th>35 €</th></tr><tr><td>Periodicidade (%)</td><td>60%</td><td>30%</td><td>10%</td></tr></table>	Custo (€)	24 €	30 €	35 €	Periodicidade (%)	60%	30%	10%
Anos	1	2	3	4	5																
Periodicidade (%)	15%	20%	15%	20%	30%																
Custo (€)	24 €	30 €	35 €																		
Periodicidade (%)	60%	30%	10%																		

Actividade	Medidas Correctivas																						
Periodicidade de Intervenção Distribuída	Custo de Intervenção Distribuída																						
 <table><tr><th>Anos</th><th>14</th><th>15</th><th>16</th><th>17</th><th>18</th></tr><tr><td>Periodicidade (%)</td><td>5%</td><td>25%</td><td>15%</td><td>25%</td><td>30%</td></tr></table>	Anos	14	15	16	17	18	Periodicidade (%)	5%	25%	15%	25%	30%	 <table><tr><th>Custo (€)</th><th>230 €</th><th>300 €</th><th>420 €</th><th>490 €</th></tr><tr><td>Periodicidade (%)</td><td>15%</td><td>35%</td><td>35%</td><td>15%</td></tr></table>	Custo (€)	230 €	300 €	420 €	490 €	Periodicidade (%)	15%	35%	35%	15%
Anos	14	15	16	17	18																		
Periodicidade (%)	5%	25%	15%	25%	30%																		
Custo (€)	230 €	300 €	420 €	490 €																			
Periodicidade (%)	15%	35%	35%	15%																			

