



**UNIVERSIDADE DO PORTO**

FACULDADE DE ENGENHARIA

Departamento de Engenharia Civil

# Manutenção preventiva em instalações de edifícios

António Paulo de Oliveira Vasconcelos

*Dissertação apresentada à Faculdade  
de Engenharia da Universidade do Porto para  
obtenção do grau de Mestre em Reabilitação do  
Património Edificado*

**PORTO 2005**

## Resumo

Temos assistido nos últimos anos a um crescente aumento do consumo e dos preços da energia. De acordo com análises realizadas pela União Europeia, uma percentagem significativa deste aumento de consumo está relacionado com edifícios e habitações.

A manutenção preventiva de instalações é, entre outros aspectos, uma das ferramenta essenciais na redução desta factura energética, quer através de uma maior eficiência do seu funcionamento, em especial das mais dependentes de energia como as de condicionamento ambiental e iluminação, quer na redução do dispêndio de outro tipo de recursos, a que a falha das instalações tratadas nesta dissertação obriga e que forçosamente estará também relacionado com um maior gasto de energia nas suas várias formas e com o desempenho global do edifício como um recurso, conforto e segurança dos utentes.

A questão que se coloca relaciona-se com a metodologia a aplicar para esse efeito. De que forma podem ou devem os planos de manutenção ser elaborados, qual a periodicidade de base a considerar? Poderemos efectuar uma transposição da metodologia utilizada na indústria para esse efeito?

Com base na legislação comunitária e nacional existente e em vários documentos emitidos por diversas organizações, expressando nomeadamente toda esta preocupação relacionada com poupança de energia e protecção dos utentes e ambiental, foi neste trabalho realizada uma pequena resenha, introdutória, regulamentar e muitas vezes justificativa, das opções tomadas para a definição dos plano de manutenção de cada uma das instalações nele consideradas.

Pretendeu-se que as acções de manutenção neles incluídas fossem até ao nível 4 da NF X 60-010, ou seja englobando todos os trabalhos importantes de manutenção correctiva ou preventiva, com excepção de renovação e reconstrução, abrangendo também as regulações dos aparelhos de medida utilizados para manutenção e eventualmente a verificação, em várias fases do trabalho, realizada por organismos credenciados ou reconhecidos para o efeito.

Os planos de manutenção apresentados no final do trabalho, pretendem servir de ponto de partida para a elaboração de planos de manutenção específicos, para cada uma das instalações concretas existentes em determinado edifício e estabelecimento de programas de manutenção preventiva para as mesmas.

Este trabalho sugere que poderá ser adoptada para a manutenção preventiva de instalações de edifícios, uma metodologia similar à adoptada na indústria com vantagens para a durabilidade e desempenho das mesmas.

**Palavras-chave:** Planos de manutenção preventiva, instalações.

## Summary

We have been experiencing in the last decade, a constant increase in energy consumption and energy prices. According to the latest analysis performed by the European Union, a very large percentage of this increase in the consumption, is related to buildings and housing.

Preventive maintenance of technical installations in buildings is, among other aspects, one of the main tools for the reduction of the energy bill, either by increasing the efficiency of those installations, specially those who are major spenders, such as heating and cooling systems and lighting or through the reduction of the use of other type of resources, that the failure of the installations presented in this work will led to, and obviously, also related to other types of energy in its various forms, to the failure of the building performance as an asset, comfort and safety of the users.

The question that arises is related to the methodology to use for that purpose. In what form can or should be the preventive plans written? What should or can the frequencies be for starting the preventive maintenance plan? Can we use what is already in practice in other industries for that?

Starting from the European union directives, Portuguese legal documents and documents issued by several organisations, expressing mainly worries about the energy consumption reduction and environment and users safeguarding, was made in this work a small resume, introductory to the theme, regulating and justifying some of the options taken for base frequency definition of the preventive maintenance plan actions.

The author tried to limit those actions to NF X 60-010 level 4, including all the major preventive or corrective maintenance actions, the tuning of the measuring devices used in the maintenance actions and, eventually, the third party verification performed by government approved organisations, with the exception of rebuilding or revamping works.

The preventive maintenance plans presented at the end of this work, should be seen as starting points for the preparation of specific maintenance plans for each of the installations presented in a building and for the establishment of a preventive maintenance plan for them.

This work suggests that preventive maintenance methodology used in industry, can be applied with success to preventive maintenance of building technical installations.

**Keywords** – Preventive maintenance plans, technical installations

## **Agradecimentos**

O autor exprime os seus mais sinceros agradecimentos ao professor Doutor Rui Calejo pela sua importante orientação e incentivo na elaboração deste trabalho.

## **Prefácio**

A percepção, por parte dos utentes e muitas vezes por parte dos responsáveis pelos edifícios, da grande durabilidade da componente estrutural dos mesmos, leva à inclusão nesta ideia de todos os componentes e instalações neles presentes.

Na maior parte das vezes esta percepção de grande durabilidade trás consigo uma certa apatia relativamente às acções de manutenção preventiva das instalações, que permitiriam:

- Manter o desempenho continuado das mesmas, de acordo com o projecto inicial (ou num valor mínimo aceitável), no rigoroso cumprimento da legislação em vigor;
- Aos proprietários dos edifícios ou técnicos em quem eles delegaram essa responsabilidade coligir uma série de dados de funcionamento e conservação, mantendo um histórico do desempenho das mesmas, para em qualquer ocasião, saber com o máximo de exactidão as reais necessidades de manutenção ou substituição, com aproveitamento das melhores janelas de oportunidade temporal e com a correcta alocação de recursos.

Pelo facto de a manutenção das instalações ter frequências e metodologias próprias e distintas da componente estrutural pareceu, ao autor, ser possível fazer uma aproximação da metodologia da manutenção de instalações de edifícios à metodologia da manutenção industrial, com claros benefícios em termos de desempenho das mesmas.

Dado o aumento do número e complexidade das instalações existentes nos edifícios mais recentes, o papel a desempenhar pelos utentes ou proprietários na manutenção preventiva das instalações e a necessidade de formação para a sua correcta utilização, é também abordado e considerado pelo autor como uma mais valia para o funcionamento das mesma quer do ponto de vista técnico quer económico.

## Índice resumido

---

1.Capítulo Um	- Situação actual	11
2.Capítulo Dois	- Caracterização das instalações	28
3.Capítulo Três	- Planos de manutenção	108
4.Capítulo Quatro	- Aplicação prática	165
5.Capítulo Cinco	- Bibliografia	167
6.Capítulo Seis	- Conclusões	169
7.Capítulo Sete	- Apreciação geral e trabalho futuro	169

# Índice

---

Resumo.....	2
Agradecimentos.....	4
Prefácio.....	5
1 - Introdução.....	11
1.1 Situação actual na União Europeia.....	14
1.1.1 Directiva SAVE – 93/76 EEC.....	14
1.1.2 Proposta de directiva sobre o desempenho energético de edifícios – COM (2001) 226 final.....	15
1.1.3 Directiva 2002/91/CE de 16 de Dezembro, certificação energética e da qualidade do ar no interior dos edifícios.....	16
1.1.4 Plano de acção para aumento da eficiência energética da união europeia COM (200) 247 final.....	17
1.1.5 Directiva 92/42/CEE de 21 de Maio de 1992 - Exigências de rendimentos para novas caldeiras de água quente, alimentadas com combustíveis líquidos ou gasosos. ....	18
1.1.6 Directiva 78/170/CEE, de 13 de Fevereiro de 1978.....	18
1.1.7 Directiva 90/396/CEE – Directiva dos equipamentos de gás.....	18
1.1.8 Regulamentação das substâncias nocivas para a camada de ozono (2037/2000)...	19
1.1.9 Directiva 95/16/CE de 29 de Junho de 1995 sobre equipamentos de elevação.....	19
1.2 Situação particular dos Estados Membros.....	20
1.2.1 Distribuição de energia.....	20
1.2.3 Condicionamento ambiental.....	20
1.2.4 Águas residuais.....	21
1.2.5 Elevação.....	21
1.3 Situação Nacional.....	22
1.3.1 Instalações de abastecimento de água potável e águas residuais.....	22
1.3.2 Instalações de distribuição de energia.....	23
1.3.3 Instalações de elevação.....	25
1.3.4 Instalações de telecomunicações.....	26
1.3.5 Instalações para condicionamento ambiental.....	27
2.- Caracterização das instalações.....	28
2.1 Conceitos relativos a bens duráveis e manutenção.....	29
2.1.1 Vocabulário.....	32
2.1.2 Definição de operações de manutenção.....	34
2.1.3 Classificação por níveis de manutenção.....	36
2.2 Caracterização das instalações - descrição.....	37
2.2.1 Instalações consideradas.....	37
2.2.2 Instalações de água potável.....	38
2.2.3 Instalações de águas residuais.....	45
2.2.3.1 Águas negras e sabão.....	45
2.2.3.2 Águas pluviais e freáticas.....	53
2.2.4 Instalações de distribuição de energia.....	57
2.2.6 Sistemas de condicionamento ambiental.....	71
2.2.7 Instalações de elevação.....	86
Sistemas de segurança.....	92
2.2.8 Instalações de detecção e combate a incêndio.....	94
2.2.9 Equipamento dinâmico.....	103

3 Planos de manutenção preventiva.....	108
3.1 Descrição das fichas .....	108
3.1.1 Identificação das instalações .....	108
3.1.2 Plano de manutenção .....	109
3.2 Classificação das indicações .....	111
3.3 Planos de manutenção preventiva.....	112
3.3.1 Instalação de água potável .....	112
3.3.2 Instalação de águas residuais.....	116
3.3.3 Plano de manutenção preventiva para instalações de distribuição de energia....	121
3.3.4 Plano de manutenção preventiva para fontes renováveis de energia.....	131
3.3.5 – Instalações de comunicações.....	139
3.3.6 – Instalações de condicionamento ambiental .....	140
3.3.7 Plano de manutenção preventiva para instalações de elevação .....	151
3.3.8 Plano de manutenção preventiva para sistema de detecção/combate a incêndios	154
3.3.9 Plano de manutenção preventiva para equipamento dinâmico .....	159
4 Aplicação prática .....	163
5 Bibliografia.....	167
6 Conclusões.....	169
7 Apreciação geral e trabalho futuro .....	169
7.1 Apreciação geral.....	169
7.2 Trabalho futuro .....	169

---

---

## Índice de quadros

---

Quadro 1 - Legislação relativa a instalações de água potável e residual .....	22
Quadro 2 - Legislação relativa a instalações de distribuição energia eléctrica.....	23
Quadro 3 - Legislação relativa a instalações de gás natural e GLP .....	24
Quadro 4 - Legislação relativa a sistemas elevação .....	25
Quadro 5 - Legislação relativa a instalações de telecomunicações.....	26
Quadro 6 - Legislação relativa ao desempenho energético .....	27
Quadro 7 - Materiais para instalações de água potável .....	43
Quadro 8 - Tempo de vida expectável / condições de serviço .....	43
Quadro 9 - Periodicidade de inspecção (Dec. Lei 740/74) .....	57
Quadro 10 - Descrição da simbologia para classificação do tipo de isolamento.....	58
Quadro 11 - Disjuntores diferenciais - sensibilidade requerida.....	60
Quadro 12 - Frequência de inspecção .....	86
Quadro 13 - Instalações de detecção e combate a incêndio .....	94
Quadro 14 - Classificação dos locais - risco de incêndio.....	95
Quadro 15 - Exemplo de classificação de equipamento dinâmico.....	103
Quadro 16 - Resumo da norma ISO 10816.....	104
Quadro 17 - Equipamentos, classificação e critérios de preventiva .....	106

## Índice de figuras

---

figura 1 - Sistema integrado de manutenção .....	30
figura 2- Ciclo da água .....	44
figura 3 - Ciclo da água até consumidor .....	44
figura 4 - Esquema dos sistemas de água potável e águas residuais .....	47
figura 5 - esquema do sistema de drenagem da uma casa de banho.....	47
figura 6- Fossa séptica e esquema de funcionamento    figura 7 - esquema de funcionamento	49
figura 8 - Esquema de funcionamento de um sistema de águas residuais com fossa séptica...	49
figura 9 - Esquema de instalação típico de um tubo do sistema de drenagem .....	50
figura 10 - Esquema de funcionamento de uma grande instalação de tratamento de águas residuais .....	51
figura 11 - Decantador em funcionamento .....	52
figura 12 - Efluente após tratamento .....	52
figura 13 - Elementos constituintes - águas pluviais .....	53
figura 14 - Imagem termográfica de um sobreaquecimento, por desaperto de um ligador.....	61
figura 15 - Esquema de um sistema fotovoltaico numa habitação .....	65
figura 16 - Aspecto de uma bateria que explodiu por deficiente manutenção e carga .....	67
figura 17 - Unidade de janela .....	77
figura 18 - Unidade de janela - esquema de funcionamento .....	77
figura 19 - Unidade split .....	78
figura 20 - Unidade split - esquema funcionamento .....	78
figura 21 - Torre de arrefecimento de sistema de condicionamento de ar    centralizado .....	80
figura 22 - Constituição de ascensor hidráulico .....	91
figura 23 - Constituição de ascensores mecânicos (com e sem redução) .....	91
figura 24 - Porta corta fogo impedida de fecho automático .....	97
figura 25 - Extintores portáteis e grupo de extinção automática a de CO <sub>2</sub> .....	100
figura 26 - Base de dados Emonitor - Odyssey .....	104
figura 27 -Base de dados de equipamento dinâmico, .....	105
figura 28 - Data colector utilizado para recolha de dados de funcionamento .....	105

## Capítulo Um

---

### Situação actual

- 1 Introdução
- 1.1 Situação actual na União Europeia
- 1.2 Situação particular dos Estados Membros
- 1.3 Situação Nacional

## 1 - Introdução

A manutenção preventiva das instalações técnicas dos edifícios de habitação ou comércio, vem ao encontro das políticas da união europeia para o século XXI, orientadas para um maior desafio do ponto de vista ambiental e protecção do consumidor.

A União Europeia emitiu um documento da autoria do CEETB – Comité Européen de Equipments Techniques du Bâtiment, com uma série de ideias e referências a iniciativas legislativas, frisando a importância da inspecção e manutenção do equipamento técnico de edifícios, na prossecução do objectivo de desenvolvimento sustentado de união europeia e no estabelecimento de uma rede abrangente de legislação que o suporte.

Sendo um edifício constituído por elementos ou componentes, aí colocados para dar resposta a uma determinada função exigencial<sup>1</sup>, estando o comportamento do mesmo relacionado com o desempenho funcional dos seus elementos ou componentes<sup>2</sup>, a implementação e integração de programas de manutenção preventiva de instalações técnicas em sistemas integrados de manutenção, permitirá manter um nível elevado de desempenho dessas instalações e prolongamento da sua vida útil, contribuindo decisivamente para atingir os objectivos europeus nas três áreas principais:

- Aumentar a eficiência energética dos edifícios
- Redução de emissões
- Garantia de uma elevada protecção do utilizador

Com a implementação de práticas de inspecção e manutenção preventiva em instalações de edifícios, a União Europeia estima, vir poupar só em termos energéticos:

- Em sistemas de aquecimento, incluindo a progressiva substituição das caldeiras com idade superior a 20 anos e a correcta adequação dos sistemas de transferência (circuito e radiadores) à caldeira, cerca de 10 Mtep ou seja, cerca de 5% da energia actualmente gasta para aquecimento no sector residencial;
- Em sistemas de iluminação, que consomem actualmente cerca de 9 Mtep ou seja 4% do total energético gasto no sector residencial e 18Mtoe no sector terciário, uma poupança de 30 a 50% em relação à situação actual, correspondendo entre 6 a 9 Mtep, com a correcta manutenção dos sistemas e substituição por componentes de maior duração e maior eficiência, conjuntamente com a integração da luz natural e tecnologias relacionadas;
- Em sistemas de ventilação e ar condicionado, cujo crescimento tem vindo a ser constante quer no sector terciário quer no sector residencial, representando um total de 3 Mtep, prevendo-se que duplique até 2020 se a tendência actual se mantiver, estima-se existir um potencial de redução de 25%, incluindo também exigências de eficiência mínima para os novos aparelhos.

---

<sup>1</sup> ISO 15686

<sup>2</sup> Calejo, Rui – Gestão de edifícios – Modelo de simulação técnico-económica; FEUP, Porto 2001

Nesse sentido, a directiva 93/76/CE - SAVE – limitação das emissões de dióxido de carbono através do aumento da eficácia energética, de 13 de Setembro de 1993, prevê a elaboração e aplicação pelos estados membros de programas que incidam sobre:

- Certificação energética dos edifícios de forma a permitir aos seus utilizadores o conhecimento das respectivas características energéticas;
- A facturação das despesas de aquecimento, ar condicionado e água quente sanitária, calculadas com base no consumo real, tendo em vista permitir aos utilizadores de um imóvel uma melhor repartição dos custos referentes a esses serviços;
- O financiamento dos investimentos por terceiros (incluindo os serviços de auditoria, instalação, exploração e manutenção) por forma a melhorar a eficácia energética no sector público;
- O isolamento térmico dos edifícios novos;
- A inspecção periódica das caldeiras que apresentam uma potência nominal útil superior a 15kW;
- As auditorias energéticas nas empresas industriais com elevados consumos de energia,

tendo em atenção na elaboração desses programas os seguintes aspectos:

- Potencial de melhoria da eficácia energética
- Relação custo / eficácia
- Viabilidade técnica
- Impacto ambiental

Em Portugal a evolução das tendências tem acompanhado o que se vai passando na União Europeia, com a adopção das directivas e da legislação comunitária, mas, sem se terem destacado ao longo dos anos períodos que demonstrem uma preocupação especial com a manutenção preventiva, quer dos edifícios quer das suas instalações.

As primeiras preocupações e organização da manutenção de edifícios surgem com o Estado Novo, com o programa centenário de construção de edifícios escolares, contendo referências aos ritmos de inspecção e conservação, na mesma época e em relação aos hospitais escolares de Lisboa e Porto são mesmo publicadas obras de M.Caetano – “A manutenção de edifícios hospitalares” - MOP Lisboa 1954.

A promoção de habitação social dá lugar a sistemas de gestão integrada de manutenção, pelo facto de serem as próprias entidades promotoras as responsáveis pela conservação.

Aparecem entretanto no mercado e nos últimos anos, algumas empresas neste campo associadas à gestão de condomínios, mas sempre ligadas à manutenção correctiva<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Calejo, Rui – Gestão de edifícios – Modelo de simulação técnico-económica; FEUP, Porto 2001

Actualmente, para além da legislação emitida com base nas directivas europeias, existem diversas iniciativas com vista à introdução de metodologias de manutenção correntes na indústria, aos edifícios. O desenvolvimento de sistemas integrados de manutenção, como é exemplo o SIMEH – Sistema Integrado Manutenção Edifícios e Habitações, desenvolvido na FEUP faz prova da preocupação crescente em manter o desempenho dos edifícios e parques habitacionais, racionalizando custos e mão de obra envolvidos.

O livro "Guia prático para a conservação de imóveis" <sup>4</sup> recentemente publicado, alerta para a necessidade de uma manutenção preventiva às instalações dos edifícios, sendo aí apresentado um interessante conjunto de informação para esse efeito.

A certificação energética dos edifícios, tornada obrigatória em Portugal a partir de 2006, com base na directiva 2002/91/CE - directiva europeia para a certificação energética e da qualidade do ar interior nos edifícios, tem como objectivo assegurar que todos os edifícios novos, instalações ligadas aos sistemas de condicionamento ambiental e aquecimento de águas, submetidos a licenciamento, cumprem as normas de eficiência energética. Esta certificação dará também a conhecer aos utentes as respectivas características energéticas do edifício e a qualidade do ar no seu interior.

Obviamente, o desempenho energético do edifício não poderá ser mantido, em toda a vida útil do edifício e/ou suas instalações, se não forem tomadas medidas desde a sua concepção e entrada em serviço, para a sua manutenção preventiva.

Ainda no campo da manutenção de edifícios, embora a um nível mais alargado ou mais direccionado para a gestão integrada de todo o complexo, é de destacar internacionalmente o trabalho desenvolvido por organizações como:

- IFMA – INTERNATIONAL FACILITY MANAGEMENT ASSOCIATION
- BIFM – BRITISH INSTITUTE OF FACILITIES MANAGEMENT
- DBMC - DURABILITY OF BUILDINGS MATERIALS AND COMPONENTS

em cujos objectivos comuns podemos destacar o de "*atingir a excelência operacional das instalações*", num sentido lato.

As duas primeiras organizações contam já com mais de 28000 membros a nível mundial<sup>5</sup> o que diz bem da importância actual, com tendência para crescimento da função FM – FACILITIES MANAGEMENT e do trabalho desenvolvido por estas organizações.

Têm trazido cada vez mais para a área de construção e nomeadamente para a disciplina de gestão de activos imobiliários, um saber fazer que tem dado resposta ao movimento de gestão de activos imobiliários, iniciado na última década do século XX e início do século XXI, em reacção à mudança do ambiente de negócio das mais variadas organizações que, concentrando-se no core business da sua actividade, passaram a subcontratar a gestão / manutenção dos seus activos<sup>6</sup>.

De referir também a tese "Modelo para plano de inspecção e manutenção em edifícios correntes"<sup>7</sup>, que apresenta uma proposta de modelo de inspecção e manutenção para edifícios, em especial do seu envelope.

---

<sup>4</sup> Silva, Vítor Cóias – editora Dom Quixote, ISBN:972-20-2184-2

<sup>5</sup> [www.ifma.org](http://www.ifma.org)

<sup>6</sup> Wood, Brian – Building Care, ISBN : 0-632-06049-2

<sup>7</sup> Falorca, Jorge, Coimbra 2004

## 1.1 Situação actual na União Europeia

A introdução de programas de manutenção preventiva tem sido tentada através de diversas directivas, viradas para a conservação de energia e redução de emissões, como as que a seguir se apresenta.

### 1.1.1 Directiva SAVE – 93/76 EEC

De 13 de setembro de 1993, cujo objectivo era *“a limitação das emissões de CO2 através da melhoria da eficiência energética”*. Para o conseguir apresentava uma série de medidas, principalmente pelo desenvolvimento e implantação de programas para:

- Certificação energética dos edifícios
- A facturação dos custos de aquecimento, ar condicionado e água quente, com base nos consumos reais
- Financiamento, por terceira parte, de investimentos para a melhoria da eficiência energética no sector público
- Isolamento térmico dos novos edifícios
- Inspeção regular das caldeiras
- Auditorias energéticas aos locais de grande consumo

Em particular a inspeção regular das caldeiras, e de um modo geral de todos os sistemas de aquecimento com uma potência superior a 15 kW, quer com o objectivo de redução dos consumos energéticos e emissões de CO2 quer com o objectivo de melhoria de fiabilidade das instalações e manutenção dos níveis de conforto dos utentes.

O efeito desta directiva foi bastante reduzido, em boa medida devido à demasiada flexibilidade deixada na sua aplicação pelos estados membros, responsáveis pelo desenvolvimento e implementação dos programas, pese ainda a obrigatoriedade de apresentação dos resultados das medidas adoptadas à comissão europeia, cada 2 anos.

Esta directiva entrou em vigor em 31 de Dezembro de 1994.

### 1.1.2 Proposta de directiva sobre o desempenho energético de edifícios – COM (2001) 226 final

A comissão europeia, no seu livro verde “*Em direcção a uma estratégia europeia para a segurança das fontes de abastecimento energético*”<sup>8</sup> destacou três pontos principais:

- A União Europeia ficará cada vez mais dependente de fontes externas de energia e o alargamento irá acentuar esta tendência (com base nas previsões da época, se não fossem tomadas medidas a dependência da importação chegaria a 70% em 2030) comparada com os 50% de 2000;
- Presentemente as emissões de gases de estufa mostram uma tendência crescente, tornando-se difícil cumprir os valores estabelecidos no protocolo de Quioto, que devem ser encarado apenas como um primeiro passo;
- A União Europeia tem uma capacidade de influência muito reduzida nas condições de fornecimento de energia, sendo essencialmente do lado da procura que a sua capacidade de intervenção é maior, em especial pela promoção da poupança de energia em edifícios e transportes.

Há por isso fortes razões para economizar energia sempre que possível.

Os sectores residencial e terciário<sup>9</sup> mostraram ser os maiores consumidores finais, em especial para aquecimento, iluminação e accionamento de equipamentos diversos.

Dado o baixo *turn-over* dos edifícios, associado à sua elevada vida útil de 50 a 100 anos, ou mais, tornou-se evidente que a curto prazo a poupança teria de ser feita melhorando os edifícios e habitações existentes.

A proposta abrangia quatro elementos principais:

- Estabelecimento de uma rede geral com uma metodologia para cálculo da performance energética integrada dos edifícios;
- Aplicação de especificações mínimas de performance energética para os novos edifícios ou para alguns existentes aquando da realização de renovações;
- Esquemas de certificação para os edifícios novos e existentes, com base nas especificações acima enunciadas, a sua divulgação pública e divulgação da temperatura interior recomendada ou outros factores climáticos relevantes, em edifícios públicos ou frequentados pelo público;
- Inspeção e avaliação específica das caldeiras e sistemas de aquecimento e refrigeração.

A comissão europeia publicou o draft desta directiva em 11 de Maio de 2001, enfrentando desde logo a oposição de alguns comissários, devido ao carácter obrigatório da inspecção regular das caldeiras, sistemas de aquecimento e ar condicionado, nascendo por isso ainda mais fraca do que o inicialmente planeado.

---

<sup>8</sup> COM(2000)769 de 29 de Novembro de 2000

<sup>9</sup> Terciário inclui escritórios, lojas e armazéns, hotéis, restaurantes, escolas, hospitais, pavilhões desportivos, piscinas cobertas, etc, excluindo edifícios industriais.

Estavam abrangidos por esta directiva caldeiras com mais de 10kW e instalações centralizadas de ar condicionado com mais de 12kW, cujas acções de manutenção preventiva (mais viradas para a vertente do consumo energético e limitação das emissões de dióxido de carbono) seriam realizadas por pessoal técnico qualificado.

Para caldeiras com mais de 15 anos, toda a instalação seria alvo de uma inspecção, sendo no final apresentadas propostas aos utilizadores, com soluções alternativas para redução do consumo energético dessa instalação.

Um dos anexos desta directiva, o anexo B, acaba por limitar na prática, a inspecção regular a caldeiras com uma potência superior a 100kW, com uma frequência bianual.

Para os sistemas de ar condicionado não são estabelecidas frequências de inspecção.

Deu origem à directiva 2002/91/CE de 16 de Dezembro, relativa ao rendimento energético dos edifícios a seguir apresentada.

### 1.1.3 Directiva 2002/91/CE de 16 de Dezembro, certificação energética e da qualidade do ar no interior dos edifícios

Esta directiva estava inserida no âmbito das iniciativas comunitárias em matéria de alterações climáticas, decorrentes dos compromissos assumidos no protocolo de Quioto e de segurança do aprovisionamento energético (Livro Verde), ou seja, na sequência das medidas adoptadas pela directiva 92/42/CEE – caldeiras, da directiva 89/106/CEE – produtos de construção e disposições do programa SAVE relativas aos edifícios.

Embora exista como já vimos, uma directiva relativa à certificação energética (directiva 93/76/CE), a adopção desta directiva, foi efectuada num contexto político diferente.

Tendo sido adoptada antes da conclusão do acordo de Quioto e das dúvidas colocadas pelo relatório sobre a segurança do aprovisionamento energético da UE, não tinha os mesmos objectivos da 2002/91/CE.

Abrange os elementos já referidos na proposta COM (2001)226 final, ou seja:

- Estabelecimento de uma rede geral com uma metodologia para cálculo da performance energética integrada dos edifícios;
- Aplicação de especificações mínimas de performance energética para os novos edifícios ou para alguns existentes aquando da realização de renovações;
- Esquemas de certificação para os edifícios novos e existentes, com base nas especificações acima enunciadas e sua divulgação pública e da temperatura interior recomendada ou outros factores climáticos relevantes em edifícios públicos ou frequentados pelo público;
- Inspecção e avaliação específica das caldeiras e sistemas de aquecimento e refrigeração.

#### 1.1.4 Plano de acção para aumento da eficiência energética da união europeia COM (200) 247 final

Face à crescente necessidade de renovação do compromisso, quer ao nível da comunidade e dos estados membros, para uma promoção activa da eficiência energética, em especial quando visto à luz do protocolo de Quioto para redução das emissões de CO<sub>2</sub>, a eficiência energética das instalações, terá um papel fundamental no atingir dos objectivos aí estabelecidos de uma forma económica. Para além de um significativo impacto positivo na qualidade do meio ambiente, a melhoria da eficiência energética levará a políticas energéticas mais sustentadas e aumento da segurança do fornecimento, bem como muitos outros benefícios.

Existe um potencial económico estimado de mais de 18% em relação ao consumo actual, para melhoria da eficiência energética na comunidade europeia, como resultado da abolição das barreiras de mercado que bloqueiam a difusão satisfatória de tecnologias eficientes do ponto de vista energético e seu eficiente uso. Para termos uma ideia deste potencial, ele é equivalente a mais de 160Mtoe, ou 1900TWh, aproximadamente a energia consumida pelo conjunto Áustria, Bélgica, Dinamarca, Finlândia, Grécia e Holanda num ano.

Este plano de acção esboça políticas e medidas para remoção dessas barreiras e realização deste potencial.

São apresentados três grupos de mecanismos para melhoria da eficiência energética:

- Medidas para aumentar a integração da eficiência energética em outros programas comunitários, ainda que não relacionados com a política energética e programas de área, como políticas regionais e urbanas, políticas de tarifas e impostos, etc;
- Medidas para reforço e aumento do enfoque nas medidas comunitárias existentes e que têm tido êxito na melhoria da eficiência energética;
- Novas políticas e medidas comuns coordenadas;

Com uma redução de 1% por ano, em relação à tendência actual de *business-as-usual*, 2/3 dos estimados 18% de potencial de poupança, serão atingidos no ano 2010. Isto representaria uma diminuição no consumo de 100 Mtep e o lançamento para a atmosfera de menos 200Mt/ano de CO<sub>2</sub>, equivalente a 40% do compromisso assumido em Quioto (450 Mt/ano).

Se adicionarmos a esta acção a proposta da comunidade europeia de aumentar o uso da cogeração na produção de energia eléctrica, até 18% do total em 2010, mais 65Mtoe/ano de CO<sub>2</sub> deixarão de ser emitidas.

Para o caso dos edifícios, que são responsáveis por 40% do consumo total de energia na CE, isto devia ser atingido pelo *up-grade* da directiva SAVE (93/76/EEC), pela directiva de caldeiras (92/42/EEC) e pela directiva dos produtos da construção (89/106/EEC).

1.1.5 Directiva 92/42/CEE de 21 de Maio de 1992 - Exigências de rendimentos para novas caldeiras de água quente, alimentadas com combustíveis líquidos ou gasosos.

Esta directiva constitui uma acção no âmbito do programa SAVE e determina as exigências de rendimento aplicáveis às novas caldeiras de água quente, de potência nominal igual ou superior a 4kW e igual ou inferior a 400kW (alimentadas com combustíveis líquidos ou gasosos), do tipo:

- Caldeiras standard
- Caldeiras de baixa temperatura
- Caldeiras de condensação de gases

Foi rectificada pela directiva 93/68/EEC de 22 Julho de 1993.

1.1.6 Directiva 78/170/CEE, de 13 de Fevereiro de 1978

Relativa ao rendimento dos geradores de calor utilizados para aquecimento de locais e à produção de água quente nos edifícios não industriais novos ou existentes.

1.1.7 Directiva 90/396/CEE – Directiva dos equipamentos de gás

Adoptada em 1990, contém os requisitos essenciais que devem ser cumpridos pelos aparelhos a gás para colocação no mercado europeu.

A directiva não indica de que forma os mesmos devem ser atingidos, deixando total flexibilidade aos fabricantes quanto às soluções técnicas a adoptar.

Por aparelhos a gás, entende-se qualquer dispositivo que utilize chama a gás para:

- Cozinhar
- Aquecimento
- Produção de água quente
- Refrigeração
- Iluminação
- Lavagem (com temperatura de água inferior a 105°C)
- Queimadores de ar ou extracção forçada ou equipamentos com eles equipados

Foi também rectificada pela directiva 93/68/EEC de 02 de Agosto de 1993.

### 1.1.8 Regulamentação das substâncias nocivas para a camada de ozono (2037/2000)

Na sequência dos níveis extremamente baixos de ozono, verificados no hemisfério Sul e na região Ártica em 1998 e o aumento associado de radiação UV-B, conjuntamente com a ameaça que ela representa para a saúde e ambiente, a comissão europeia achou necessário tomar medidas urgentes e eficazes, para o combate à destruição da camada de ozono pelo envio para a atmosfera de gases provenientes de emissões fugitivas de produtos contendo CFC's - clorofluorcarbonos.

A CE tornou-se também membro integrante da Convenção de Viena para a protecção da camada de ozono, e do protocolo de Montreal, para as substâncias destruidoras da camada de ozono.

Este regulamento 2037/2000, com aplicação a partir de 1 de Outubro de 2000, tem como objectivo a redução das emissões de substâncias nocivas para a camada de ozono, quer a partir de produtos quer de equipamentos contendo essas substâncias, incluindo os sistemas de refrigeração e ar condicionado, actuando na produção, importação, exportação, colocação no mercado, uso, recuperação, recolha e destruição de clorofluorcarbonos, halogenados, tetracloreto de carbono, 1,1,1-tricloroetano, brometo de metileno, hidrobromofluorcarbonos, hidrofluorcarbonos e equipamentos que os contenham.

Algumas das substâncias indicadas neste regulamento, para além das utilizadas como fluidos em circuitos de refrigeração, eram também utilizadas como solventes correntes, com grande utilização em manutenção e instalações de desengorduramento.

Esta regulamentação estipula, por exemplo, que equipamentos fixos de refrigeração contendo fluidos à base de CFC's, devam ser progressivamente intervencionados, com substituição dos CFC's, que deverão ser recolhidos para destruição e que instalações fixas, com mais de 3 Kg de fluido refrigerador, devam ser inspeccionadas com uma frequência anual, para verificação da não existência de fugas.

Cabe aos estados membros indicar os requisitos de qualificação mínimos, para o pessoal envolvido nestas inspecções.

### 1.1.9 Directiva 95/16/CE de 29 de Junho de 1995 sobre equipamentos de elevação

Emitida com o objectivo de assegurar a livre circulação deste tipo de equipamentos no mercado europeu, através da harmonização dos requisitos essenciais de saúde e segurança, que eles e os seus componentes de segurança devem cumprir.

É aplicável a elevadores permanentes servindo edifícios e construções e aos equipamentos de segurança neles utilizados.

Obriga a que antes da colocação no mercado, os elevadores e seus equipamentos de segurança sejam portadores da marcação CE que:

- Atesta a sua conformidade com esta directiva
- Consiste num símbolo gráfico uniformizado, a marcação CE
- É afixado pelos fabricantes, ou seus representantes autorizados, estabelecidos na comunidade europeia.

## 1.2 Situação particular dos Estados Membros

### 1.2.1 Distribuição de energia

#### Instalações eléctricas

Num inquérito realizado<sup>9</sup> antes do alargamento europeu, dos 16 estados membros que responderam ao inquérito, 10 possuíam legislação com os requisitos de inspecção para instalações eléctricas novas e três tinham desenvolvido legislação para as instalações eléctricas existentes.

Em relação às instalações existentes a situação é mais diferenciada de país para país. Os requisitos são por vezes estabelecidos pelo governo, mas também e frequentemente, pelas companhias que operam no mercado do fornecimento e distribuição de energia eléctrica.

A frequência de inspecção para as instalações existentes varia de 10 a 25 anos, de acordo com a natureza do edifício e / ou evento que levou à acção de inspecção.

### 1.2.3 Condicionamento ambiental

#### Instalações de aquecimento

A análise da situação europeia mostrou que a maioria dos estados membros possuíam requisitos legais para a inspecção inicial das caldeiras e sistemas de aquecimento.

Dez dos estados membros tinham na sua legislação a obrigatoriedade de realizar inspecções periódicas, anuais ou bianuais, sem no entanto terem em conta a directiva SAVE e a potência aí indicada de 15kW. Alguns deles estabeleceram limites de 130 e 400kW.

Alguns estados membros incorporaram na sua legislação a obrigatoriedade de manutenção dos sistemas de aquecimento, com frequências anuais ou bianuais, tendo ainda alguns dos estados para além dos requisitos legais, especificações para essa manutenção, ainda que sem carácter legal e sem verificação da sua aplicabilidade na prática<sup>10</sup>.

Na Alemanha e Áustria, os próprios limpa-chaminés fazem o controlo de emissões gasosas, enquanto que empreiteiros, especialistas e fornecedores de sistemas de aquecimento, realizam inspecções e a manutenção do restante equipamento.

#### Instalações de ventilação e ar condicionado

As regras existentes são similares para estas duas áreas. Apenas um pequeno número de países possui legislação para um ou mais deste tipo de instalações (Alemanha, Holanda, Suécia e Reino Unido).

Requisitos para uma manutenção regular destas instalações aparecem apenas em zonas limitadas da Holanda, Suécia e Reino Unido.

---

<sup>10</sup> Regular inspection and maintenance of technical building equipments-CEETB

## 1.2.4 Águas residuais

### Instalações sanitárias

Regras para inspecção e manutenção das instalações sanitárias, apenas existiam na Holanda, incluindo medidas para prevenção do aparecimento de Legionella.

Em França e na Finlândia, as inspecções são efectuadas por agências governamentais, havendo também estados membros com companhias privadas que as realizam.

## 1.2.5 Elevação

### Ascensores

No domínio da segurança, a União Europeia adoptou a já referida directiva nº95/16/CE, de 29 de Junho, relativa à aproximação da legislação dos seus estados membros, com vista à garantia da segurança na utilização dos ascensores e seus equipamentos.

Esta directiva estabelece um conjunto de disposições aplicáveis àqueles bens, cobrindo a sua concepção, fabrico, instalação, ensaios e controlo final, conferindo uma importância crucial em todo o processo, ao papel desempenhado pelos organismos notificados, marcação CE e normas harmonizadas.

Em relação aos montes de cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes, a união europeia emitiu a directiva nº98/37/CE, de 22 de Junho.

A maioria dos estados membros possui legislação própria que regula a instalação e manutenção destes sistemas e certificação através de organismos reconhecidos.

### 1.3 Situação Nacional

Os regulamentos e legislação existentes (salvo raras excepções) referem-se, na maior parte do seu conteúdo, ao projecto e aprovação de instalações novas sendo em alguns casos feita menção, de forma bastante vaga, à sua manutenção.

Optou-se por apresentar neste trabalho a legislação vigente, relativa às instalações tratadas, sob a forma tabular, para tornar menos extenso o texto e permitir uma rápida visualização do conjunto da mesma.

#### 1.3.1 Instalações de abastecimento de água potável e águas residuais

Quadro 1 - Legislação relativa a instalações de água potável e residual

<b>DOCUMENTO</b>	<b>ASSUNTO</b>	<b>OBS</b>
Decreto lei 207/94 de 8 de Junho	Sistemas de distribuição pública e predial de água e de drenagem pública e predial de águas residuais	Estabeleceu como obrigatória a instalação de sistemas de abastecimento e drenagem de águas residuais, em todos os edifícios e habitações, a construir, remodelar ou ampliar, ainda que esses mesmos edifícios ou habitações existissem antes da instalação dos sistemas públicos de distribuição e recolha de águas residuais.
Decreto reg.23/95 de 23 de Agosto	Princípios gerais para concepção, construção e exploração	Estabeleceu as regras a que devem obedecer, os sistemas de distribuição pública e predial de água e drenagem pública e predial de águas residuais, para que seja assegurado o seu bom funcionamento, preservando-se a segurança, saúde pública e conforto dos utentes.
Decreto lei 650/75 de 18 de Novembro	Nova redacção a diversos artigos do RGEU	
Portaria 92/78 de 16 de Fevereiro	Aprovação de disposições relativas a instalações de água	Aprovou o plano geral das características técnicas para a habitação social, para as instalações de distribuição de água, de evacuação de lixos e esgotos.

## 1.3.2 Instalações de distribuição de energia

### 1.3.2.1 Eléctrica

Para as instalações de distribuição de energia eléctrica, foram considerados os seguintes documentos:

Quadro 2 - Legislação relativa a instalações de distribuição energia eléctrica

<b>DOCUMENTO</b>	<b>ASSUNTO</b>	<b>OBS</b>
Decreto lei 740/74 de 26 de Dezembro	Regulamento de segurança - R.S.I.U.E.E (Regulamento de segurança de instalações de utilização de energia eléctrica)	Aprova os regulamentos de segurança de instalações de utilização de energia eléctrica e de instalações colectivas de edifícios e entradas, estabelecendo as condições de instalação, licenciamento e exploração (e manutenção) das redes eléctricas no interior dos edifícios e habitações.
Decreto lei 303/76 de 26 de Abril	Alterações ao Decreto lei 740/74 - R.S.I.C.E.E.	
Decreto lei 77/90 de 12 de Março	Alterações ao Decreto lei 740/74	
Decreto 31/83 de 18-04-1983	Aprova o estatuto de técnico responsável por instalações eléctricas de serviço particular.	
Decreto lei 272/92 de 3 de Dezembro	Associações inspectoras de instalações eléctricas.	
Portaria 37/70 de 17 de Janeiro	Tratamentos de primeiros socorros a vítimas de choques eléctricos.	

### 1.3.2.2 Instalações de gás natural e GPL (gás de petróleo liquefeito)

Para as instalações de distribuição e montagem de dispositivos de gás, existe no nosso país legislação variada e bastante específica nesta área, da qual destacamos os documentos a seguir indicados, por parecerem ao autor mais apropriados ao tema da dissertação.

Quadro 3 – Legislação relativa a instalações de gás natural e GPL

<b>DOCUMENTO</b>	<b>ASSUNTO</b>	<b>OBS</b>
Portaria 361/98 de 26 de Junho	Regulamento técnico relativo ao projecto, construção, exploração e manutenção das instalações de gás combustível canalizado em edifícios.	Revisto pela portaria 690/2001 de 10 de Julho
Portaria 386/94 de 16 de Junho	Regulamento técnico relativo ao projecto, construção, exploração e manutenção de redes de distribuição de gases combustíveis.	Revisto pela portaria 690/2001 de 10 de Julho
Portaria 362/2000 de 20 de Junho	Procedimentos relativos às inspecções e à manutenção das redes e ramais de distribuição e instalações de gás.	Revisto pela portaria 690/2001 de 10 de Julho
Decreto lei 125/97 de 20 de Maio	Redes e ramais de distribuição e instalações de gases combustíveis de 3ª família (GPL).	
Decreto lei 521/99 de 10 de Dezembro	Estabelece as normas relativas ao projecto, execução, abastecimento e manutenção das instalações de gás em imóveis.	
Portaria 460/2001 de 8 de Maio	Aprova o regulamento de segurança das instalações de armazenagem de GPL com capacidade até 200m <sup>3</sup> por recipiente.	
NP 4436	Segundo a qual devem ser fabricados os tubos flexíveis não metálicos.	Limita a sua validade a 4 anos após o fabrico.
NP1037- PARTES 1,2 E 3	Ventilação e evacuação dos produtos de combustão dos locais com aparelhos a gás.	Inclui disposições regulamentares e normativas, aplicáveis a edifícios de habitação e públicos.
IPQ ET:107		
NP EN 677	Caldeiras de aquecimento central que utilizam combustíveis gasosos.	

### 1.3.3 Instalações de elevação

Existem a nível nacional uma série de decretos lei e portarias aplicáveis a estes sistemas, alguns resultando da transposição para o direito nacional de directivas comunitárias. Destes destacamos:

Quadro 4 - Legislação relativa a sistemas elevação

<b>DOCUMENTO</b>	<b>ASSUNTO</b>	<b>OBS</b>
Decreto lei nº295/98 de 22 de Setembro	Estabelece os princípios gerais de segurança a que devem obedecer, os ascensores e os respectivos componentes de segurança, definindo os requisitos necessários à sua colocação no mercado, bem como a avaliação da conformidade e marcação CE de conformidade.	Com base na directiva nº95/16/CE de 29 de Junho. Este decreto lei estabelece também a obrigatoriedade de existência de um manual de instruções, com desenhos e esquemas necessários à sua correcta inspecção e manutenção.
Dec. Lei 404/86 de 3 de Dezembro	Regulando a actividade das entidades conservadoras de elevadores (ECE), os requisitos de reconhecimento, de inscrição e certificação destas entidades, bem como as penalidades por inobservância destas regras.	
Dec. Lei 97/87 de 7 de Abril	Define as habilitações requeridas para os técnicos responsáveis pelas ECE.	
Portaria 269/89 de 17 de Abril	Sobre obras de beneficiação e conservação	Estabelece o regime jurídico do enquadramento das obras de conservação e de beneficiação dos elevadores antigos, definindo o que se deve entender por obras de conservação e de beneficiação.
Despacho 1/89 do MIE de 17 de Maio	Calendarização das inspecções periódicas	
Portaria 376/91 de 2 de Maio	Regulamento de ascensores hidráulicos NP 3163/1 (EN 81-1).	
Portaria 964/91 de 20 de Setembro	Regulamento de ascensores hidráulicos NP EN 81-2	
Dec. Lei 320/2002 de 28 de Dezembro	Estabelece o regime de manutenção e inspecção de ascensores, monta-cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes, após a sua entrada em serviço, bem como as condições de acesso às actividades de manutenção e de inspecção.	

### 1.3.4 Instalações de telecomunicações

O dec. Lei 59/2000, uniformiza o regime jurídico aplicável à instalação de infra estruturas de telecomunicações em edifícios (sejam de serviços de telecomunicações endereçadas – telefone – sejam de difusão – rádio e televisão, por via hertziana ou satélite), bem como o regime das respectivas ligações às redes públicas de telecomunicações e o regime da actividade de certificação das instalações e avaliação da conformidade dos equipamentos, materiais e infra-estruturas. Este decreto lei veio revogar os anteriormente existentes, conforme se pode ver no quadro 5.

Quadro 5 – legislação relativa a instalações de telecomunicações

<b>DOCUMENTO</b>	<b>ASSUNTO</b>	<b>OBS</b>
Decreto lei 59/2000	Instalações de infra-estruturas de telecomunicações em edifícios.	Apresenta as regras básicas para a dotação dos edifícios com infra-estruturas telefónicas.
Decreto lei 146/87	Instalações de infra-estruturas telefónicas	Revogado pelo 59/2000
Decreto regulamentar 25/87	Regulamento de instalações telefónicas de assinante (RITA).	Revogado pelo 59/2000
Despacho SEH 42/90	Regulamento de aprovação de materiais, regulamento de inscrição de técnicos responsáveis.	Revogado pelo 59/2000

### 1.3.5 Instalações para condicionamento ambiental

O regulamento das características de comportamento térmico dos edifícios (RCCTE), veio preencher uma lacuna na necessidade sentida de uma melhoria das condições de salubridade, higiene e conforto nos edifícios e habitações e racionalização no consumo energético associado à manutenção dessas condições (basicamente através da qualidade térmica da envolvente).

A sua aprovação e entrada em vigor foi feita através do decreto lei 40/90, de 6 de Fevereiro.

A lacuna existente a nível nacional de regulamentos que definissem as dimensões e a forma como se devia processar a instalação e a utilização de equipamentos e sistemas, nos edifícios com instalações de aquecimento ou arrefecimento (com ou sem deshumidificação) para assegurar a qualidade das suas prestações com uma utilização racional de energia, ambiente e segurança das mesmas, foi colmatada com a publicação e aprovação do regulamento da qualidade dos sistemas energéticos de climatização em edifícios através do decreto lei 156/92, de 29 de Julho.

Este decreto sofreu em 1998 uma revisão, tendo em conta o direito comunitário, sendo aprovada pelo decreto lei 118/98, de 7 de Maio.

Foram também realizadas diversas acções na AR – Assembleia da República, com a apresentação de propostas de projecto lei sobre “ Controlo da qualidade do ar climatizado no interior dos edifícios” que apontavam para a existência obrigatória de um plano de manutenção e manual de procedimentos para a manutenção da QAI- qualidade do ar interior, de que resultou a aprovação do decreto lei tornando obrigatória a certificação energética dos edifícios a partir de 2006.

A recente aprovação da obrigatoriedade da certificação energética dos edifícios virá, sem dúvida, a aumentar cada vez o desempenho energético destes e suas instalações, bem como o conforto dos utentes.

Quadro 6 -Legislação relativa ao desempenho energético

<b>DOCUMENTO</b>	<b>ASSUNTO</b>	<b>OBS</b>
RCCTE	Regulamento das características e comportamento térmico dos edifícios	
Dec lei 156/92	Aprova o regulamento da qualidade dos sistemas energéticos de climatização em edifícios	
Dec lei 118/98	Regulamenta os sistemas energéticos de climatização em edifícios	

## Capítulo dois

---

### Caracterização das instalações

- 2.1 Conceitos relativos a bens duráveis e manutenção
  - 2.1.1 Vocabulário
  - 2.1.2 Definição de operações de manutenção
  - 2.1.3 Classificação por níveis de manutenção
- 2.2 Caracterização das instalações de edifícios
  - 2.2.1 Instalações consideradas
  - 2.2.2 Instalações de água potável
  - 2.2.3 Instalações de águas residuais
  - 2.2.4 Instalações de distribuição de energia
  - 2.2.5 Instalações de comunicações
  - 2.2.6 Instalações de condicionamento ambiental
  - 2.2.7 Instalações de elevação
  - 2.2.8 Instalações de detecção e combate a incêndio
  - 2.2.9 Equipamento dinâmico

## 2.1 Conceitos relativos a bens duráveis e manutenção

Para além dos claros benefícios, para os proprietários e utentes, decorrentes do possível aumento da vida útil das instalações e dos próprios edifícios e da manutenção do desempenho das mesmas em níveis desejáveis, associados a todos os benefícios ambientais já referidos, há um claro campo emergente de negócio que só no Reino Unido representa 50% do negócio da construção <sup>11</sup> e que no nosso país tem sido profundamente negligenciado em detrimento das novas construções, do impacto mediático a elas associado e da especulação imobiliária.

Pretende-se com este trabalho apresentar a manutenção das instalações de edifícios, não como uma actividade menos nobre da actividade construção, mas como actividade essencial para o nosso dia a dia, baseada em teorias e práticas bem sedimentadas em outros ramos da actividade humana que terá de ser pensada logo no projecto inicial dos edifícios e suas instalações, através da concepção a pensar na manutibilidade e na durabilidade de cada um dos componentes, que estará intimamente associada de uma forma mais ou menos explícita, a toda a sua vida útil, a ser realizada por técnicos e operários competentes, munidos das ferramentas adequadas.

Tal como na indústria, pretende-se a optimização da disponibilidade das instalações dos edifícios e as filosofias irão progredir, a exemplo do aí aconteceu, da simples manutenção reactiva, filosofia correntemente aplicada à maioria das instalações e edifícios existentes, para uma manutenção condicionada.

Estes 3 primeiros conceitos de manutenção, fazem parte da chamada manutenção planeada, podendo ser definidos do seguinte modo:

- Preventiva – Manutenção efectuada segundo critérios pré-determinados com a intenção de reduzir a probabilidade de falha de um bem (ou sistema) ou a degradação de um serviço devido.
  - Sistemática – (manutenção preventiva) efectuada segundo um plano estabelecido de acordo com o tempo ou número de unidades de uso.
  - Condicionada – (manutenção preventiva) 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.

Tendo como exemplo de manutenção não planeada, a correctiva;

- Correctiva ou reactiva – tipo de manutenção realizada após a falha.

Estas quatro filosofias ou formas de manutenção (mais ou menos combinadas) têm dado origem a conceitos bastante difundidos na indústria, como:

- RCM – manutenção centrada na fiabilidade
- TPM – manutenção produtiva total
- JIT – manutenção Just-in-time

---

<sup>11</sup> “Building Care” – Brian Wood

Relativamente às operações de manutenção preventiva, apresentamos em seguida uma série de termos, representativos das operações necessárias para a gestão da evolução do estado real do bem, efectuadas de maneira contínua ou em intervalos (pré-determinados ou não), calculados com base no tempo ou em número de unidades de uso.

- Inspeção – 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, seguido 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.
- Ensaios – operação que permite comparar a resposta de um sistema a uma solicitação apropriada e definida, em relação à resposta de um sistema de referência.

Se considerarmos um sistema integrado de manutenção aplicado aos edifícios, estruturado de acordo com a figura 1<sup>12</sup>, podemos ver o enquadramento no qual se pretende seja introduzido o trabalho resultante desta dissertação.

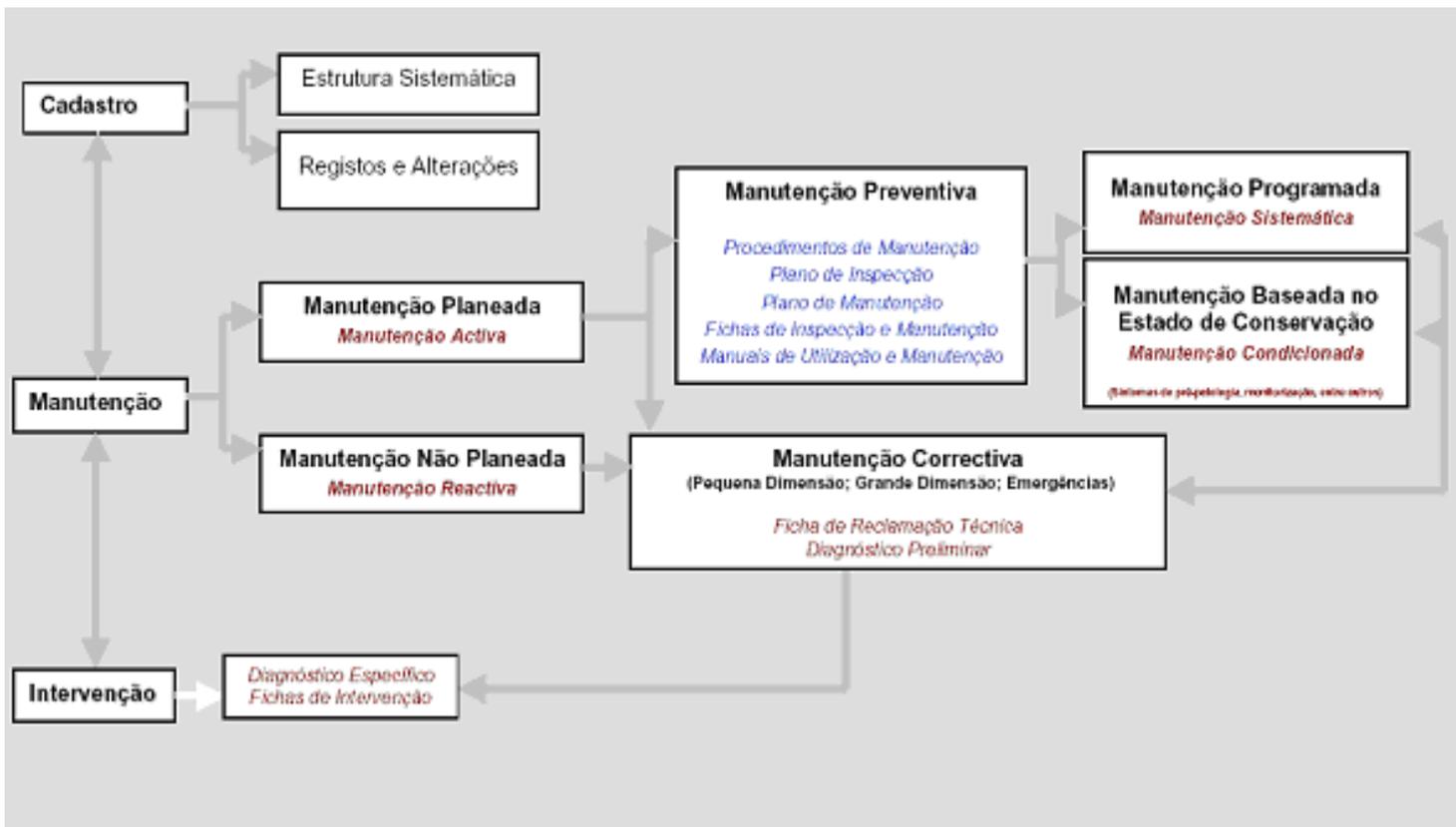


figura 1 - Sistema integrado de manutenção

<sup>12</sup> Gestão de edifícios – Rui Calejo FEUP 2003/2004

Do ponto de vista da manutenção preventiva das instalações em edifícios, a responsabilidade não deve ser, na opinião do autor, exclusiva dos técnicos envolvidos nessa tarefa, cabendo aos proprietários ou utentes, um papel determinante em algumas das actividades nela envolvidas.

Para o efeito e apesar da obrigatoriedade da ficha técnica da habitação, a existência de um Manual de Conservação e Reparação ou Manual do Utilizador ou Manual de Instruções (do imóvel e do fogo) que descreva de uma forma sucinta as instalações e equipamentos existentes, como operar (por exemplo com as instalações de condicionamento ambiental), como accionar os disjuntores em caso de disparo e os cuidados a ter antes de efectuar essa operação, onde se encontram os principais dispositivos de segurança, como válvulas de segurança, cortes gerais e parciais das instalações de gás, de água, etc, com instruções básicas para acções de inspecção e manutenção simples, como:

- limpeza pavimentos ou revestimentos
- limpeza das louças da casa de banho
- limpeza de torneiras
- verificação da não existência de fugas
- escoamento através dos sifões
- lubrificação de dobradiças ou outros pequenos elementos de sistemas

podendo ser efectuadas por esses mesmos utentes (operações de manutenção que poderemos definir de 1º escalão) fariam muitas vezes toda a diferença na durabilidade das instalações.

Aliada ao manual, a formação básica dos utentes e a demonstração prática dessa aprendizagem, poderia evitar muitos dos erros de utilização e destruição de equipamentos e instalações, com a detecção precoce de muitas patologias que, a desenvolverem-se sem detecção, levam por vezes a uma rápida degradação dos próprios edifícios e a colocação em risco dos utentes.

### 2.1.1 Vocabulário

Será útil apresentar neste momento, alguns conceitos e efectuar a clarificação de algum vocabulário correntemente utilizado na manutenção industrial e que poderá, no futuro, ser utilizado para a definição clara do âmbito de contratos de manutenção dos edifícios e suas instalações.

Recorrendo à NF X 60-010 – *Vocabulário de manutenção e gestão de bens duráveis*, passaremos a definir como:

**Durabilidade** – definição de acordo com a NF X 50-500

**Fiabilidade** - definição de acordo com a X 50-500

**Manutibilidade** – Nas condições de utilização para as quais foi concebido, diz-se da aptidão de um bem a ser mantido e restabelecido num estado tal que possa cumprir a função que lhe é exigida, quando a manutenção é realizada em condições estabelecidas, com os meios e de acordo com os procedimentos prescritos.

Estes meios englobam noções diversas como meios em termos de meios humanos, materiais, etc.

**Disponibilidade** – Aptidão de um bem, nos aspectos combinados da sua fiabilidade, manutibilidade e organização da manutenção, em estar capaz de desempenhar uma função que lhe é exigida em determinado período de tempo.

Este período de tempo é referido em relação a um dado instante ou intervalo de tempo.

**Elementos constituintes** – definição de acordo com a NF X 60-012

**Custo global de referência** – total das despesas previsíveis a comprometer pelo utilizador para aquisição de um bem correspondente a um uso de referência e durabilidade estabelecida.

**Custo médio por unidade de uso** – relação entre o custo global de referência e a durabilidade estimada em número de unidades de uso.

**Instalação** – Colocação do bem no seu local de funcionamento e se necessário, ligação das diversas entradas e saídas do equipamento.

**Afinação** – Conjunto dos ensaios, regulações e modificações necessárias à obtenção de um estado especificado.

**Colocação em serviço** – Conjunto das operações necessárias, após a instalação do bem, à sua recepção e verificação da sua conformidade ao desempenho contratualmente estabelecido.

**Triagem** - Operação destinada a eliminar ou a detectar componentes não satisfatório ou susceptíveis de apresentarem falhas precoces.

Esta operação é efectuada em fim de ciclo de fabrico do bem ou em período de afinação, ou ainda, no início da colocação em serviço.

**Conservação** (ou colocação em conservação) – Conjunto das operações que devem ser efectuadas para assegurar a integridade do bem durante os períodos de não utilização.

**Observação** (ou colocação em observação) – conjunto das operações que devem ser efectuadas para assegurar a integridade do bem durante os períodos de manifestação de fenómenos de agressividade do ambiente em níveis superiores aos definidos pelo uso de referência.

**Ensaio** – Conjunto das operações a submeter o bem, a fim de assegurar que ele é capaz de desempenhar uma função requerida.

**Falha** – Alteração ou cessação da aptidão do bem em desempenhar a função requerida.

As falhas podem ser qualificadas e classificadas de diferentes modos, em função da rapidez da sua manifestação, do grau de importância, das causas, das consequências, etc. Pode ser obtida mais informação sobre este assunto na norma X 06-501 "Estatística e qualidade – introdução à fiabilidade".

**Falha parcial** – Falha que leva à alteração da aptidão de um bem em desempenhar a função que lhe é requerida.

**Falha completa ou total** - Falha que leva à cessação da aptidão de um bem em desempenhar a função que lhe é requerida.

**Causas de falha** – Circunstâncias ligadas à concepção, ao fabrico ou à utilização e que desencadearam a falha do bem.

**Modo de falha** – Efeito pelo qual uma falha é observada.

**Garantia legal** – O vendedor profissional tem de garantir o comprador contra as consequências dos defeitos ou vícios encobertos na coisa vendida ou no serviço prestado.

**Garantia contratual** – Garantia consentida pelo vendedor ou prestador do serviço, e que é objecto do contrato.

A garantia contratual deve ser utilizada exclusivamente para as prestações oferecidas sem acréscimo do preço. Ao contrário da garantia contratual, a garantia legal é de aplicação implícita e sistemática. A garantia contratual vem sempre em complemento da garantia legal, sem nunca a substituir.

**Serviço pós venda** – Conjunto das prestações propostas pelo vendedor após a conclusão do contrato de venda.

### **Termos e definições relativos à manutenção**

**Manutenção** – Conjunto das operações que permitindo a manutenção ou restabelecimento de um bem num estado especificado ou em condições de assegurar um serviço determinado.

Ou de acordo, com a definição dada pela BS 8210 para edifícios, como: *os trabalhos, para além dos diários e limpezas de rotina, necessários para manter a performance da envolvente do edifício e seus serviços.*

**Manutenção preventiva** – Manutenção efectuada segundo critérios prédeterminados, com a intenção de reduzir a probabilidade de falha de um bem ou degradação do serviço prestado.

**Manutenção sistemática** – Manutenção preventiva efectuada de acordo com uma periodicidade estabelecida com base no tempo ou número de unidades de uso.

**Manutenção condicionada** – Manutenção preventiva subordinada a um tipo de acontecimento pré determinado (auto diagnóstico, informação de um sensor, medida de um desgaste e outros sinais de pré patologias) revelador de um estado de degradação do bem.

**Manutenção correctiva** – manutenção efectuada após a falha do bem ou cessação da prestação do serviço.

## 2.1.2 Definição de operações de manutenção

### 2.1.2.1 Operações de manutenção preventiva

Os três primeiros termos a seguir definidos, são representativos das operações necessárias para controlar o estado real do bem, efectuadas de um modo contínuo ou a intervalos pré-determinados ou não, calculados com base no tempo ou unidades de uso.

**Inspeção** – Actividade de vigilância exercida no quadro de uma missão definida. Não fica obrigatoriamente restringida à comparação com dados previamente estabelecidos.

No seio da manutenção, esta actividade pode ser realizada, por exemplo, através do recurso a rondas.

**Controlo** – Verificação da conformidade com dados pré-estabelecidos, seguido de um julgamento ou tomada de decisão.

O controlo pode incluir:

- Uma actividade de informação
- Uma decisão, aceitação, rejeição, adiamento
- Despoletar acções correctivas

**Visita** (de manutenção) – Operação de manutenção preventiva consistindo num exame detalhado e pré determinado do todo (visita geral) ou de parte (visita limitada) dos diferentes elementos do bem, podendo implicar operações de manutenção do 1º nível.

Algumas destas operações de manutenção correctiva podem ser realizadas na sequência da constatação de anomalias durante a visita.

**Teste** – Operação que permite comparar a resposta do sistema a uma solicitação apropriada e definida, com a de um sistema de referência ou com um fenómeno físico indicador de um funcionamento correcto.

Não deve este termo ou acção ser confundido com o ensaio, previamente definido.

### 2.2.2.2 Operações de manutenção correctiva

**Detecção** – Acção de descobrir por meio de uma vigilância acrescida, contínua ou não, a aparição de uma falha ou existência de um elemento defeituoso.

**Localização** – Acção que conduz a descobrir com exactidão o elemento ou elementos defeituosos ou nos quais se manifeste a falha.

**Diagnóstico** – Identificação da causa provável da falha ou falhas, através de um raciocínio lógico, baseado num conjunto de informações, provenientes de uma inspecção, de um controlo ou de um teste.

O diagnóstico permite confirmar, de completar ou modificar as hipóteses avançadas sobre a origem e a causa das falhas e de definir as acções de manutenção correctiva necessárias.

**Desempanagem** – Acção sobre um bem em falha com a finalidade de o colocar em condições de funcionamento, pelo menos de uma forma provisória.

Tendo em atenção o objectivo, uma acção de desempanagem pode acomodar-se a resultados provisórios e condições de realização fora dos procedimentos, de custos e qualidade, pelo que deverá ser seguida de uma reparação (definitiva).

**Reparação** – Intervenção definitiva e limitada de manutenção correctiva após a falha.

#### Outras operações

**Revisão** – Conjunto de operações, de exames, de controlos e intervenções efectuadas com a finalidade de assegurar o bem contra todas as falhas maiores ou críticas, durante um tempo ou para um determinado número de unidades de uso.

Há o costume de distinguir, de acordo com a abrangência desta operação, as revisões parciais das revisões gerais. Nos dois casos, esta operação implica a desmontagem de vários sub conjuntos. Por este motivo o termo revisão não deve ser confundido com os termos visita, controlo, inspecção, etc.

Uma revisão é uma operação de manutenção preventiva ou correctiva segundo seja despoletada por um calendário, pelo atingir de determinado número de unidades de uso ou sintomas de pré patologia, ou por uma falha.

**Renovação** – definição de acordo com a NF X 50-501

**Reconstrução** – definição de acordo com a NF X 50-501

**Modificação** – Operação de carácter definitivo efectuada sobre um bem, com a finalidade de melhorar o seu funcionamento ou características de uso.

**Troca standard** – Retoma de um elemento, conjunto ou sub conjunto usado e venda, ao mesmo cliente, de um elemento, de um conjunto ou sub conjunto idêntico, novo ou refeito de acordo com as especificações do construtor, contra soma em dinheiro cujo montante é determinado após o custo da operação de reparação.

Este custo pode ser estabelecido sob formato de um forfait.

**Inventário inicial** – Recenseamento por parte do utilizador, das condições de utilização até à data do inventário e dos parâmetros técnicos e económicos relativos aos bens duráveis, com a finalidade de elaborar, com precisão, a definição de uma prestação de manutenção ou a determinação de um estado em função da durabilidade residual.

### 2.1.3 Classificação por níveis de manutenção

A norma NFX 60-010 considera 5 níveis possíveis para as intervenções de manutenção:

**1º nível** – afinações simples, previstas pelos construtores / projectistas, através de elementos acessíveis sem desmontagem ou abertura do equipamento, troca de elementos consumíveis, acessíveis com toda a segurança, tais como visores, fusíveis, etc.

Este tipo de intervenções podem ser realizadas por quem explora ou utiliza o equipamento, no local de instalação, sem ferramentas e com recurso às instruções de utilização. O stock de peças de reserva é reduzido.

**2º nível** – Desempanagens, por troca standard de elementos previstos para esse efeito e operações menores de manutenção preventiva, tais como lubrificações ou controlo do bom funcionamento.

Este tipo de intervenções podem ser efectuadas por um técnico habilitado (considera-se habilitado logo que tenha recebido formação que lhe permita trabalhar em segurança no equipamento que apresenta alguns riscos potenciais e foi designado para a realização dos trabalhos, tendo em conta os seus conhecimentos e aptidões), de qualificação média, no local da instalação e com ferramentas portáteis definidas nas instruções de manutenção e com base nessas mesmas instruções.

Pode dar origem ao recurso de peças de substituição transportáveis necessárias, sem demora e na proximidade imediata do local de exploração.

**3º nível** – Identificação e diagnóstico de avarias, reparações por substituição de elementos ou componentes funcionais, reparações mecânicas menores e todas as operações correntes de manutenção preventiva tais como regulações gerais ou realinhamento de aparelhos de medição.

Este tipo intervenções pode ser realizado por um técnico especializado, no local da instalação ou no local de manutenção, com recurso a ferramentas previstas nas instruções de manutenção bem como aparelhos de medição e regulação e eventualmente bancos de ensaio e controlo dos equipamentos, utilizando um conjunto de documentação necessária à manutenção do bem e as peças previamente aprovisionadas no armazém.

**4º nível** – Todos os trabalhos importantes de manutenção correctiva ou preventiva, com excepção de renovação e reconstrução. Este nível abrange também as regulações dos aparelhos de medida utilizados para manutenção e eventualmente a verificação, em várias fases do trabalho, por organismos especializados.

Este tipo de intervenção pode ser efectuado por uma equipa composta por um enquadramento técnico muito especializado, em instalações especiais dotadas de ferramentas gerais (meios mecânicos, de cablagem, de limpeza, etc) e eventualmente bancos de ensaios, executando um trabalho faseado, com recurso de toda a documentação geral ou particular sob o bem.

**5º nível** – Renovação, reconstrução ou execução de reparações importantes, confiadas a uma empresa mãe ou unidade exterior.

Por definição este tipo de trabalhos é efectuado pelo construtor, ou pelo reparador, com meios definidos pelo construtor e por isso, próximos da fabricação.

Também para clarificação de termos e como guia para a gestão da manutenção de edifícios, o autor gostaria de referir a existência de normalização específica, como a BS 8210 *Building maintenance mangement*, que na sua secção V faz uma abordagem muito interessante às instalações, introduzindo conceitos importantes para a manutenção preventiva e nomeadamente para a frequência das acções a desenvolver, que são a degradação associada às condições ambientais (externas e internas) e intensidade de uso.

## 2.2 Caracterização das instalações - descrição

Definiu-se, no âmbito deste trabalho, instalação como um sistema que permite a prestação de um determinado serviço ou obtenção de um produto nesse edifício, de que são exemplo as instalações consideradas neste estudo a seguir indicadas.

### 2.2.1 Instalações consideradas

Foram consideradas para efeito desta dissertação as seguintes instalações:

Instalações de água potável, quente e fria

Instalações de águas residuais

- águas negras e sabão
- pluviais e freáticas

Instalações de distribuição de energia

- Eléctrica
- Gás
- Combustíveis líquidos

Fontes renováveis de energia

- Painéis solares (fotovoltaicos)
- Painéis solares aquecimento de água
- Recuperadores de calor

Instalações de comunicações

- Imagem
- Som
- Dados

Instalações de condicionamento ambiental

- Aquecimento
  - Eléctrico
  - Gás
  - Combustíveis líquidos (fuel óleo e gasóleo)
  - Fontes renováveis de energia – recuperadores, dispositivos solares
- Ar condicionado
  - Unidades autónomas compactas, de parede, janela ou split
  - Unidades centralizadas
    - Compressão de gás
    - Água refrigerada
    - Absorção gasosa
    - Evaporativas
    - Eléctricas
- Ventilação
  - Natural
  - Forçada

Instalações de elevação

- Elevadores
- Monta-cargas

Instalações de detecção e combate a incêndio

- Alarmes e alertas
- Porta corta fogo
- Instalação de combate a incêndio

Equipamento dinâmico

## 2.2.2 Instalações de água potável

O acesso das populações à água potável tem sido um ponto crucial na vida do homem e será sem dúvida, uma das principais preocupações da nossa sociedade nos próximos séculos.

Tal como foi já referido, existe em Portugal uma série de legislação (decretos lei nº207/94, decreto regulamentar nº23/95 e a portaria nº92/78) que visam tornar obrigatória a existência dessas instalações e a definição das regras a que a sua concepção e instalação devem obedecer.

As instalações de abastecimento de água potável devem permitir o fluxo fácil desde a origem do abastecimento do prédio / habitação aos dispositivos de utilização, sem retenção prolongada em reservatórios intermédios. Estes, quando existentes, devem ser munidos de dispositivos que permitam o seu esvaziamento total para limpeza frequente, que deverá ser pelo menos anual, estarem instalados em locais salubres e arejados, longe das embocaduras dos tubos de ventilação dos esgotos e protegidos contra o calor, mosquitos, poeiras e ingresso de outras matérias estranhas.

Também os poços e cisternas devem estar afastados de possíveis fontes de contaminação da água, devendo ser tomadas precauções necessárias para impedir a infiltração de águas superficiais e sua contaminação com microorganismos, como por exemplo os da família dos clostrídeos.

A extracção da água deve ser feita com sistemas que não possam ocasionar a sua inquinação.

Sempre que a pressão da rede de distribuição apresente variações significativas, deverá ser instalado um redutor de pressão ou utilizar uma bomba, com reservatório, para estabilização da pressão da rede interna do edifício/habitação.

Os principais problemas destas instalações nas habitações e edifícios estão geralmente associados a fenómenos de:

- Corrosão
- Entupimentos / diminuição secção útil
- Fugas
- Contaminação
- Mau funcionamento dos equipamentos

Estes pontos já referidos e outros que serão tratados na descrição desta instalação de água potável, devem ser considerados na preparação dos planos de manutenção preventiva.

Deve ser prestada especial atenção à instalação de abastecimento de água quente, devido à maior probabilidade de desenvolvimento da bactéria Legionella.

Os chuveiros e torneiras com extremidades para darem origem a sprays, em especial se:

- contiverem materiais que forneçam nutrientes que potenciem o crescimento da bactéria
- forem de pouca utilização (e consequentemente com grandes períodos de inactividade)

estão normalmente implicados na disseminação da bactéria, transportada através das gotículas iniciais formadas e que podem ser aspiradas pelo utilizador com sérias consequências para a saúde (uma vez que a entrada pela via respiratória é a que causa problemas graves de saúde) .

Outros locais potenciais para desenvolvimento da Legionella são os sistemas de aspersores das redes de incêndio e jacuzzis.

Os primeiros pela condição de estagnação, associada ao seu longo traçado, tipo de funcionamento e manutenção de temperaturas críticas, e os últimos devido aos períodos inactividade, recirculação de água morna, recurso a jactos de alta pressão com injeção de ar com a possibilidade de formação de aerossóis, potencialmente perigosos se contaminados com a bactéria.

As principais medidas para evitar o aparecimento e desenvolvimento da bactéria Legionella em sistemas de distribuição de água potável, passam por:

- Limpeza
- Manutenção de baixas temperaturas para a água fria e temperaturas elevadas para a água quente
- Uso regular do sistema, para evitar condições de estagnação

As redes principais de abastecimento público estão normalmente livres de contaminação devido à temperatura, constante renovação e pelo facto de as águas serem desinfectadas na origem com cloro.

A Legionella pode colonizar ainda reservatórios de água, termoacumuladores, tubagem, filtros e outros dispositivos e materiais incluídos no circuito.

A inspecção e manutenção preventiva dos sistemas de abastecimento de água potável devem, por isso, ter em conta os seguintes pontos:

- Reservatórios de água fria (cisternas) devem conter apenas a quantidade suficiente para 1 dia de consumo e estarem situados em espaços bem ventilados, fora da incidência da luz solar. Devem ser providos de tampas estanques e isolamento térmico para manutenção de baixas temperaturas. O dreno de fundo deve estar colocado no nível mais baixo do reservatório. Deve ser efectuada uma limpeza anual acompanhada de inspecção visual. Lamas, detritos e óxidos devem ser removidos, zonas com picadas de corrosão devem ser limpas (com jacto de água de muito alta pressão) e o revestimento interno (se existente e aprovado para uso em reservatórios de água potável) reparado.
- Todos os orifícios de ventilação e trop plein devem ser providos de uma rede de mesh fino para evitar a entrada de insectos e partículas.
- Quando dois ou mais reservatórios são utilizados para servir o mesmo sistema, devem ser instalados em série, de modo a que a água circule através do dois e não seja retirada apenas de um.
- A tubagem de água fria não deve passar por zonas quentes, devendo ser isolada para evitar que a temperatura da água no seu interior exceda os 20°C.
- Quando houver necessidade de misturar água quente com a fria, isto deve ser efectuado o mais próximo possível do ponto de consumo.
- A água quente deve ser armazenada a uma temperatura mínima de 60°C e a temperatura, nos pontos de consumo, deve ser no mínimo 46°C.
- As redes de abastecimento de água devem ser o mais simples possível, sem zonas de estagnação de água (*dead legs*) onde a sujidade, lamas, óxidos e outros detritos se possam acumular.
- Os pontos de maior consumo e utilização mais frequente devem estar localizados no extremo do ramal para garantir um caudal adequado através de todo o sistema.
- Os chuveiros devem ser providos de dispositivos auto drenantes, para evitar a acumulação de água nas mangueiras flexíveis / ou tubagem vertical. Todos os chuveiros devem ser usados semanalmente pelo menos durante 5 minutos, passando água bastante quente nos 2 primeiros minutos.
- Materiais não metálicos, como selantes, anilhas e juntas devem ter propriedades bactericidas e serem aprovados para utilização em água potável.
- Os termoacumuladores devem ser providos de bomba de recirculação, para evitar a formação de estratos de temperatura diferente, em especial de água tépida na extremidade inferior do reservatório abaixo dos elementos aquecedores. Devem também ser instalados de modo a permitir a sua fácil drenagem e desmontagem para limpeza, que deve ter também uma frequência anual.
- Mangueiras flexíveis utilizadas no exterior, em especial para lavagem de veículos e rega, devem estar providas de dispositivos para quebra de vácuo, evitando que em caso de falha de alimentação e criação de vácuo, possam ser aspirados para o interior do sistema produtos potencialmente perigosos para o homem.

- Em relação à bactéria Legionella, para além dos cuidados já referidos, devem ser feitos exames laboratoriais periódicos à água, através de recolha de amostras nos locais significativos já indicados. Deve também existir um plano de contingência, preparado para caso de surto ou detecção de elevados níveis de bactérias no circuito. Este plano pode ser baseado na seguinte listagem de acções:
  1. Informar imediatamente as autoridades de saúde
  2. Selar as zonas e edifícios contaminados
  3. Fechar todos os sistemas de distribuição potencialmente contaminados, até se descobrir a fonte da contaminação
  4. Informar os utilizadores / moradores da presença da bactéria
  5. Efectuar testes médicos a todos aqueles que possam ter estado expostos a aerossóis de água contaminada

As redes de fornecimento de água potável poderão ser sujeitas aos seguintes ensaios durante as visitas ou sempre que hajam dúvidas acerca da sua integridade:

- Ensaio hidráulico, realizado a uma pressão 1,5 vezes superior à pressão de funcionamento, com um mínimo de 9 bar, mantidos durante um período mínimo de 15 minutos<sup>13</sup>.
- Ensaio de caudal, nos vários pontos de consumo, para verificação da sua capacidade de escoamento (redução da secção)
- Determinação da dureza da água. A instalação de dispositivos para redução da dureza da água leva a um aumento da vida útil do sistema. A água diz-se dura quando o teor de magnésio e cálcio dissolvido é elevado. Estes elementos dissolvidos vão sendo depositados, reduzindo a secção das condutas e recobrando, por exemplo os elementos aquecedores, levando a uma diminuição da performance dos equipamentos. Em Portugal a dureza da água varia bastante, sendo dura no Centro e muito dura no Algarve.
- Verificação da pressão, nos vários pontos de utilização, que se deve situar entre os 4 a 5 bar

Os termoacumuladores, pertencentes ou não a caldeiras, devem estar providos de pelo menos uma válvula de segurança, calibrada para a pressão máxima admissível do reservatório ou, caso esta não seja conhecida, para 110% da pressão de funcionamento da rede ou seja aproximadamente 6,6 bar. A descarga desta válvula de segurança deve ser feita para a rede de águas servidas.

As válvulas de segurança devem ser ensaiadas de três em três meses, provocando manualmente o seu disparo, desmontadas, verificadas e calibradas quinquenalmente, aproveitando uma operação de limpeza do termoacumulador.

---

<sup>13</sup> decreto lei nº23/95 de 23 de Agosto

Os termoacumuladores de alta pressão, devem também ser sujeitos a ensaios periódicos de pressão, com frequência quinquenal e cuja pressão de ensaio será de 1,25 x a pressão máxima admissível de funcionamento do acumulador (ou de projecto) ou caso esta não seja conhecida ou não seja possível calcular pelo fórmula a seguir apresentada, poderá ser igual a 1,5 x a pressão da rede, com valores de ensaio entre os 6,7 a 7,5 bar.

Cálculo da pressão máxima admissível de funcionamento para corpos cilíndricos:

$$P = 2SEt/D$$

Em que:

- P é a pressão máxima admissível (Kg/cm<sup>2</sup>)
- T espessura da parede (cm)
- S é a tensão admissível do material constituinte do reservatório (Kg/cm<sup>2</sup>)
- E coeficiente de junta (0,85 se não for radiografado e 1 se for radiografado a 100%)
- D diâmetro exterior do acumulador (cm)

O papel dos utentes na manutenção preventiva destas instalações, verificando por exemplo, que:

- a água quente se encontra à temperatura mínima requerida, que os dispositivos são utilizados regularmente (por exemplo os chuveiros),
- que as válvulas de segurança são disparadas, manualmente, de 3 em 3 meses,
- que não há fugas no sistema, através de uma inspecção visual das ligações roscadas e uniões flexíveis
- efectuando o controlo mensal do consumo, cujas alterações drásticas poderão significar fugas não detectadas

é fundamental, reforçando o autor, uma vez mais a vantagem que a existência de um pequeno manual, sobre a constituição e utilização da instalação, associado a formação, forçosamente simples e de carácter muito prático, do utilizador poderá trazer.

## Materiais

Os materiais utilizados nos sistemas de abastecimento de água potável têm variado ao longo dos tempos, sendo bastante comum encontrar ainda tubagem, por exemplo em chumbo, em edifícios antigos e cuja substituição deve ser efectuada o mais rapidamente possível, uma vez que de acordo com a directiva 98/83CE, o teor máximo de chumbo na água é de 25 microgramas / litro a partir de 2003 e de 10 microgramas / litro a partir de 2013.

Apesar da utilização de tubagem em chumbo ter cessado em Portugal por volta dos anos 80, estima-se que no nosso país (e também nas principais cidades europeias) cerca de 50% das habitações estejam ainda ligadas à rede por tubagem deste material.

O ataque químico do chumbo e o conseqüente aumento da sua concentração na água, está relacionado com o pH da água veiculada e com as condições de estagnação no circuito<sup>14</sup>. Actualmente é comum realizar as canalizações em aço inoxidável, ferro, cobre e material termoplástico como os indicados no quadro 7:

---

<sup>14</sup> Revista "Tecnologia da água", Maio de 2003

Quadro 7- Materiais para instalações de água potável

Material		Coefficiente de dilatação (m/m <sup>o</sup> K)	de linear	Utilização
PEAD	Polietileno de alta densidade	0,00020		Rede de distribuição de água fria; temp <sup>a</sup> máxima de utilização 20°C
PER/PEX	Polietileno reticulado	0,00014		Redes de distribuição de água fria e quente; temp <sup>a</sup> máxima de utilização 95°C
PVC	Policloreto de vinilo	0,00008		Rede de distribuição de água fria; temp <sup>a</sup> máxima de utilização 20°C
PP	Polipropileno	0,00015		Redes de distribuição de água fria e quente; temp <sup>a</sup> máxima de utilização 100°C

Estes materiais apresentam uma vida útil (função da temperatura e da pressão) estimada, de acordo com o quadro 8.

Quadro 8 - Tempo de vida expectável / condições de serviço

Temperatura (°C)	Tempo de serviço (anos)	Pressão máxima de serviço (MPa)	
		Classe de pressão (MPa)	
		1,25	2,0
40	10	1,07	1,69
	25	1,05	1,67
	30	1,04	1,65
60	10	0,83	1,31
	25	0,81	1,29
	30	0,81	1,28
80	10	0,63	1,00
	25	0,63	0,99
95	10	0,55	0,88
	15	0,54	0,86
<b>PER / PEX</b>			

Temperatura (°C)	Tempo de serviço (anos)	Pressão máxima de serviço (MPa)
60	10	1,60
80	5	1,00
	10	1,00
90	5	0,50
	10	0,45
100	5	0,27
<b>PP</b>		

A listagem dos materiais aqui apresentada não pretende ser exaustiva, podendo serem encontradas instalações com outros materiais.

Para uma melhor compreensão da complexidade envolvida no sistema de abastecimento de água, podemos ver na figura 2 o ciclo completo da água na natureza e na figura 3 o ciclo da água desde a sua captação, neste caso num rio ou represa, até à sua distribuição pelos consumidores.

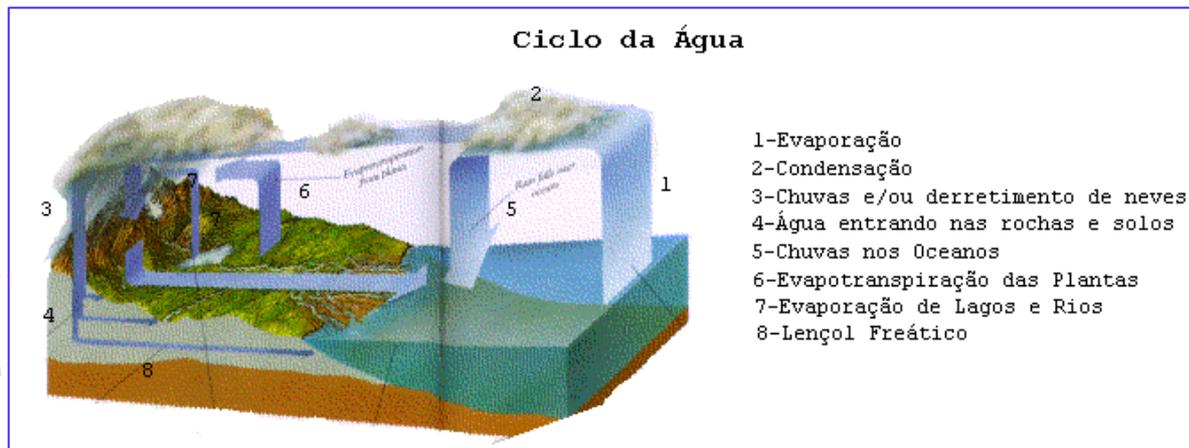


figura 2- Ciclo da água<sup>15</sup>



figura 3 – Ciclo da água até consumidor

<sup>15</sup> [www.geocities.com/Athens/Forum/5265/Ciclo.htm](http://www.geocities.com/Athens/Forum/5265/Ciclo.htm)

### 2.2.3 Instalações de águas residuais

A necessidade de manutenção preventiva desta instalação não pode ser subestimada. A contaminação de solos, lençóis freáticos e outros problemas associados ao seu deficiente funcionamento, dentro e fora dos edifícios e sua relação, quer com o conforto e segurança dos utilizadores quer com a segurança e durabilidade do próprio edifício, não podem ser esquecidos.

A falha de fundações por deficiente drenagem e lavagem dos solos por fugas em redes de águas residuais, a debilitação estrutural dos edifícios, antigos e modernos, por infiltrações dentro dos seus elementos construtivos, a formação de bolores/fungos e odores associados, são por si só motivos suficientes para serem estas instalações merecedoras da nossa atenção.

#### 2.2.3.1 Águas negras e sabão

A correcta manutenção e funcionamento, associado a um uso adequado das redes de águas residuais, é fundamental para o ciclo hidrológico. Numa época em que a água potável se está a tornar num bem escasso, um sistema de redes de águas residuais bem projectado e bem mantido, é essencial para uma vida saudável e uma sociedade produtiva.

Estima-se que nos países desenvolvidos cerca de 78% de toda a água que entra nas nossas casas ou nos nossas indústrias acabe, eventualmente, por entrar para um aquífero, seja subterrâneo ou de superfície <sup>16</sup>.

Enquanto nas áreas rurais a purificação das águas residuais (e em muitas das nossas cidades) é conseguida através de sistemas individuais de fossas sépticas, que efectuam a separação dos sólidos e enviam a água novamente para o solo, aonde vai sendo lentamente filtrada pelas várias camadas até ao aquífero, nas zonas urbanas a purificação é já, na maior parte dos casos, conseguida por processos industriais, que veiculam os efluentes líquidos através de um sistema de tubagem para uma central de tratamento, onde são retirados os sólidos, efectuadas as correcções de pH e desinfeção da água, sendo em seguida libertada.

Não podemos esquecer que, quer os sistemas individuais de fossas sépticas quer os sistemas urbanos de tratamento de carácter industrial, foram projectados para reciclar águas usadas com sólidos em suspensão. A introdução de produtos químicos ou sintéticos nestes sistemas pode comprometer seriamente o funcionamento dos mesmos e o seu objectivo – transformar um efluente líquido sem valor, em água potável para o próximo utilizador.

Os inspectores envolvidos na inspecção de instalações deste tipo enfrentam sérios riscos pessoais de saúde e segurança.

Devem ter a máxima atenção a tampas e coberturas demasiado fracas ou corroídas para o seu peso e tanques ou reservatórios abandonados ou em colapso. Ter atenção às condições sanitárias. Nenhuma pessoa não treinada ou mal equipada deve entrar em reservatórios ou outros tipo de locais confinados. Na dúvida devem ser omitidos e relatados pontos do plano de manutenção que se possam revelar inseguros ou que não possam ser realizadas nas adequadas condições sanitárias no momento da intervenção.

---

<sup>16</sup> Black & Decker – Home improvement library – Advanced home plumbing; ISBN-0-86573-751-7

De acordo com o decreto lei nº23/95 de 23 de Agosto, os sistemas públicos de águas residuais podem ser classificados em 4 tipos:

- Separativos – constituídos por duas redes de colectores distintos, uma destinada a águas residuais domésticas (águas negras e sabão) e industriais e outra para as águas pluviais ou similares (por águas negras entendem-se todas aquelas que são provenientes de aparelhos sanitários – sanitas, lavatórios, bidés e banheiras).
- Unitários – constituídos por uma única rede de esgotos onde são admitidas conjuntamente as águas residuais domésticas, industriais e pluviais;
- Mistos – em que há uma conjugação dos dois sistemas, funcionando parte da rede de colectores como separativo e outra como unitário;
- Separativos parciais ou pseudo-separativos – em que se admite em condições particulares a ligação de águas pluviais de pátios inferiores ao colector de águas residuais domésticas.

Para inspecção inicial e aprovação das instalações de águas residuais, devem ter-se em conta as disposições constantes no RGEU e no RGCE, bem como as presentes nos decretos lei já anteriormente referidos, para as redes de águas residuais.

Do RGEU destacamos o artigo 93º - tubos de queda de dejectos e águas servidas – assegurar a ventilação das canalizações de esgotos e evitar o esvaziamento dos sifões e rompimento da selagem hidráulica. Prolongamento, além da ramificação mais elevada, sem diminuição da secção e abertura livre para a atmosfera pelo menos :

- 50 cm acima do telhado
- 2 m acima dos terraços
- 1 m acima de qualquer vão ou simples abertura em comunicação com os locais de habitação, quando situados a uma distância horizontal inferior a 4m da desembocadura do tubo.

Pela sua importância para o bom funcionamento da instalação e salubridade das divisões servidas, evitando a propagação de odores.

Na figura 4 podemos ver um esquema mostrando, para além das instalações de águas residuais, nas suas várias formas, todo o sistema exterior de distribuição de água potável recolha de águas residuais.

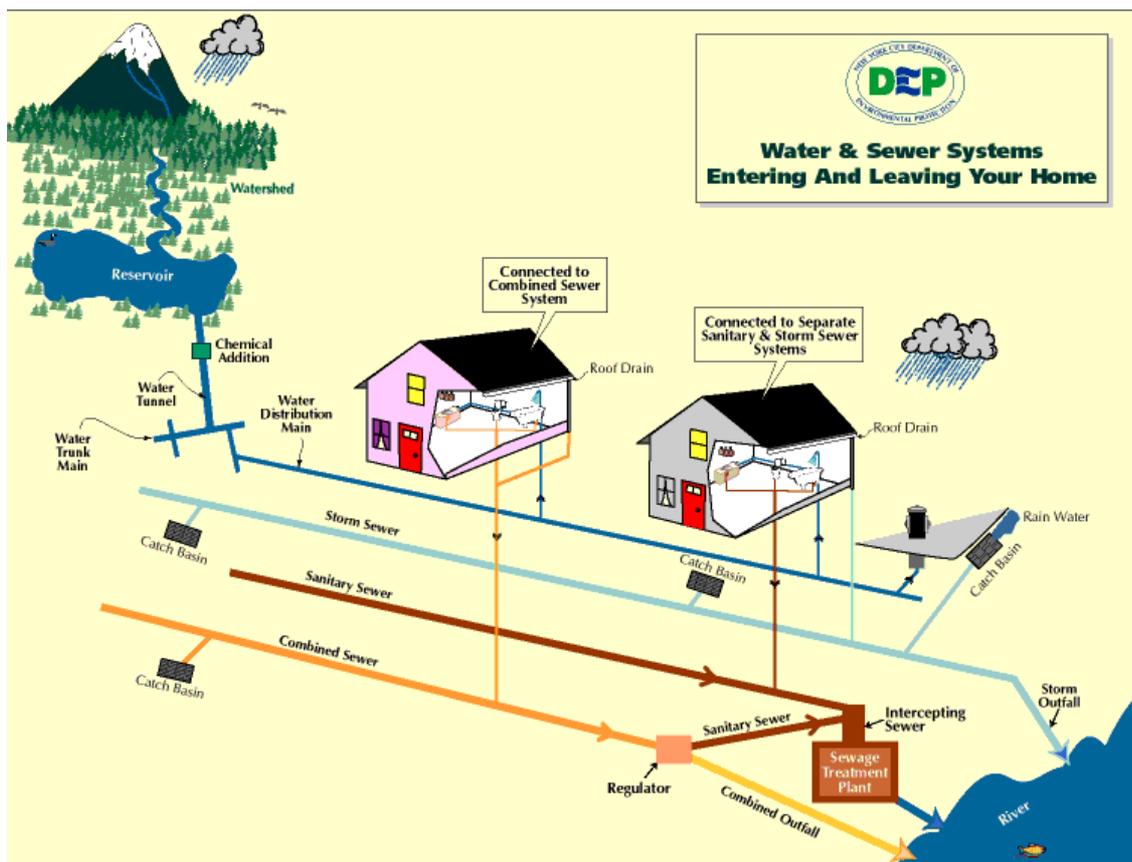


figura 4 - Esquema dos sistemas de água potável e águas residuais

Podemos ver na figura 5, uma instalação corrente de águas servidas de uma casa de banho.

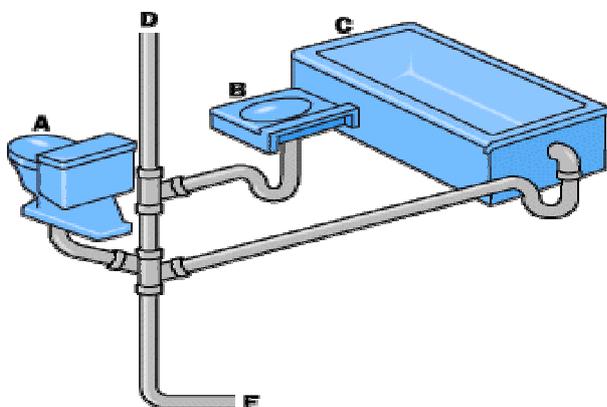


figura 5 - esquema do sistema de drenagem da uma casa de banho<sup>17</sup>

- A - Sanita
- B - Lavatório
- C - Banheira
- D - Respiro
- E - Tubo de descarga para sistema de águas residuais ou fossa séptica

Não serão feitas referências a equipamentos específicos, como bombas e tanques ou fossas, sépticas ou não, mas sim apresentadas linhas de orientação que permitam a realização de listas de verificação adequadas.

<sup>17</sup> [www.howstuffworks.com](http://www.howstuffworks.com)

Considerou-se que a rede de esgoto doméstico, sanitário ou não, terá sempre pelos menos os seguintes elementos:

- Ponto de utilização, banca de cozinha, lavatório, banheira/chuveiro, sanita, etc;
- Sifões, para evitar a entrada de odores e gases nocivos provenientes do sistema de esgoto através da realização de uma selagem hidráulica
- Reservatórios / fossas e fossas sépticas
- Bombas
- Sistema de drenagem de águas, interligado a um sistema de ventilação - tubagem

A manutenção preventiva da rede de águas residuais, deve ser efectuada com uma periodicidade anual.

Nesta serão efectuadas pelo menos as seguintes operações:

- Inspeção visual, com ou sem recurso a meios auxiliares de diagnóstico, por exemplo endoscopia
- Existência de ruídos e vibração
- Limpeza de sifões
- Limpeza das caixas de passagem
- Verificação do estado das tubagens, a partir das forquilhas de limpeza
- Verificação de fugas
- Verificação de torneiras, válvulas de seccionamento e autoclismos

A limpeza de sifões, na sua versão mais preventiva, poderá ser realizada pelo utente através da introdução periódica de produtos à base de bactérias não patogénicas e enzimas, com o objectivo da eliminação regular da matéria orgânica aderida, responsável pelos maus odores e cuja acumulação poderá levar a uma redução significativa da secção de passagem.

De acordo com a maioria dos fabricantes deste produtos, isto poderá ser efectuado pela introdução ao equivalente a 50ml, em cada ponto de descarga, uma vez por semana.

A limpeza com produtos adequados de todos os componentes visíveis deste sistemas, como por exemplo torneiras, levará a uma conservação do seu estado e como tal do prolongamento da sua vida útil e redução dos custos com intervenções ou substituições.

É fácil verificar, em locais de grande intensidade de uso como hotéis, componentes destes sistemas, como por exemplo ralos de lavatórios ou banheiras, torneiras, etc, com o revestimento de acabamento (cromado ou outros) totalmente destruídos por deficientes procedimentos de limpeza.

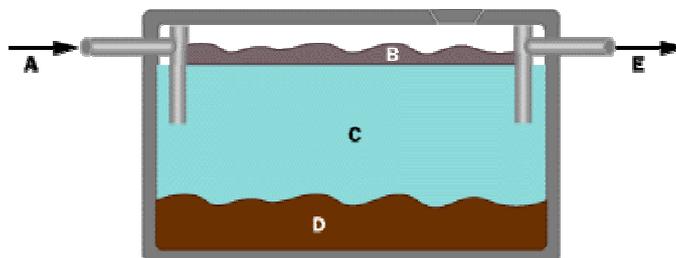
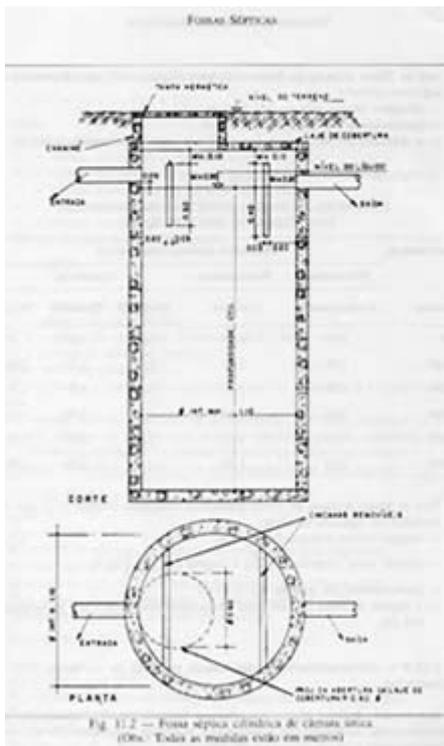


figura 6- Fossa séptica e esquema de funcionamento      figura 7 – esquema de funcionamento<sup>18</sup>

- A - entrada de águas servidas
- B - espumas
- C - água límpida
- D - sólidos
- E - água tratada

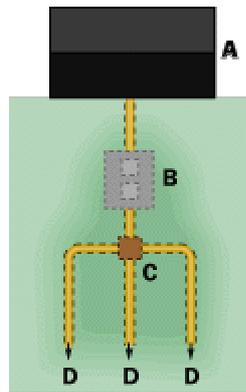


figura 8 – Esquema de funcionamento de um sistema de águas residuais com fossa séptica

- A - habitação
- B - Fossa séptica
- C - Caixa de distribuição
- D - Sistema de drenagem para o solo

<sup>18</sup> Howstuffworks.com

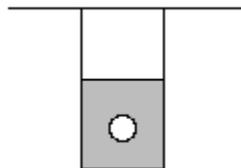


figura 9 – Esquema de instalação típico de um tubo do sistema de drenagem - Tubos com cerca de 10 cm de diâmetro, instalados em valas com 150 de profundidade por 60 cm de largura e com gravilha na parte inferior até uma cota aproximada de 60cm.

Os ensaios das redes de águas residuais, após a instalação ou sempre que as situações a isso aconselhem podem ser realizados com ar ou fumo à pressão de 400 Pa, cerca de 40mm CA, injectando-se o ar ou fumo por uma extremidade, obturando-se as restantes através de sifões com o fecho hídrico regulamentar. O manómetro inserido para controlo do ensaio não deve acusar qualquer variação durante pelo menos 15 minutos após o início do ensaio. No ensaio com ar, este deve ser odorizado com um cheiro activo para permitir a detecção de fugas.

Os ensaios com água devem incidir sobre os colectores prediais da habitação, submetendo-os a uma carga equivalente à obtida no caso de uma obstrução. Para o efeito, tamponam-se os colectores e cada tubo de queda deve ser cheio até à cota correspondente à descarga do aparelho menos elevado que nele descarrega. Caso o colector seja enterrado, poderá ser instalado um manómetro, ligado à extremidade inferior tamponada. O manómetro não deve acusar abaixamento de pressão durante pelo menos 15 minutos.

Na ausência de indicações em contrário, sugere-se a limpeza das fossas sépticas de 10 em 10 anos.

A limpeza de separadores de gorduras deverá ser efectuada de dois em dois anos, podendo vir a ser alterada face às condições particulares da instalação em causa, nomeadamente do seu uso.

Na figura 10 está representado, de uma forma esquemática, todo o ciclo de tratamento de águas residuais desde a sua chegada à ETAR até à descarga do efluente tratado.

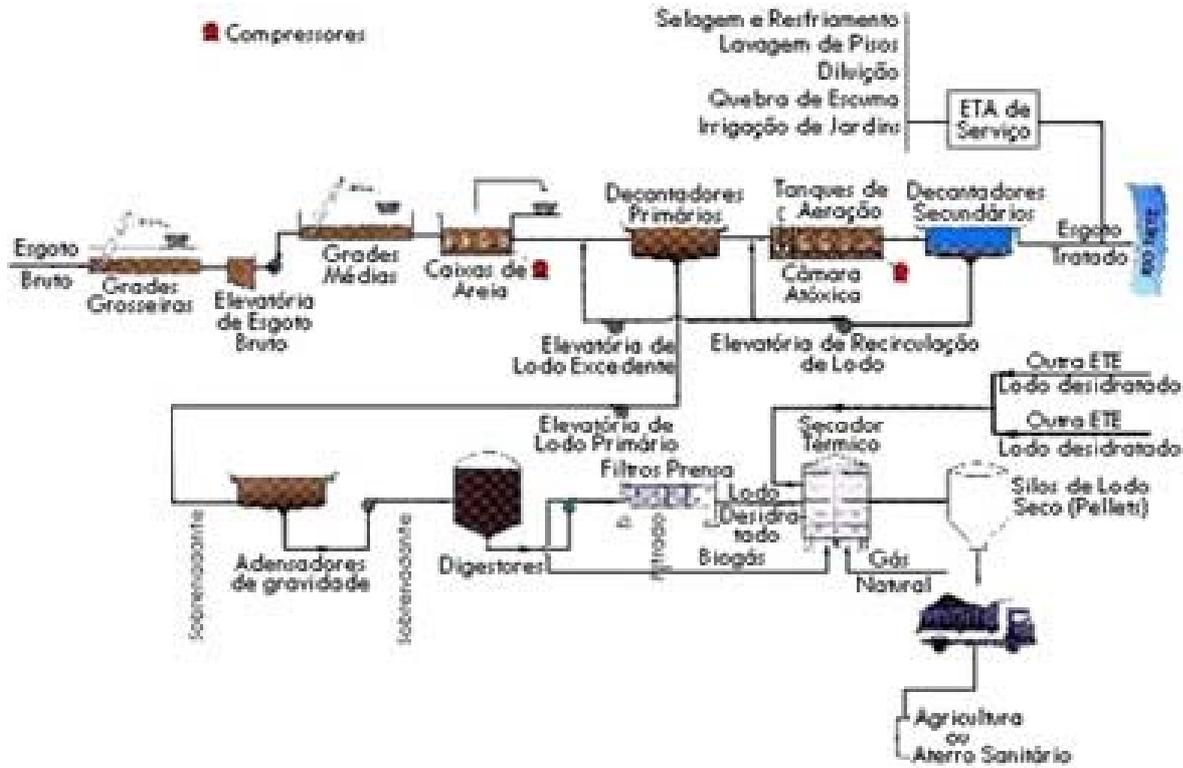


figura 10 - Esquema de funcionamento de uma grande instalação de tratamento de águas residuais

A necessidade de correcto uso dos sistemas de águas residuais, já referido no início deste capítulo, fica bem patente quando se visita uma ETAR (estação de tratamento de águas residuais) e se acompanha o percurso do efluente dos sistemas de águas residuais, desde a sua entrada na ETAR até à fase final de clarificação e envio para fora da estação.

Todo este delicado tratamento pode ser corrompido pelo envio de efluentes inadequados e desajustados ao tratamento normalmente estabelecido para esgotos urbanos, inutilizando um bem escasso que é a água.



figura 11 - Decantador em funcionamento <sup>19</sup>



figura 12 - Efluente após tratamento

---

<sup>19</sup> Howstuffworks.com

### 2.2.3.2 Águas pluviais e freáticas

Algerozes e caleiras têm como finalidade a recolha e condução de águas pluviais aos ramais de descarga e tubos de queda. Podem ser de chapa zincada, betão, fibrocimento, PVC rígido ou outros materiais adequados.

Dada a sua exposição aos elementos, esta instalação necessita de cuidados acrescidos, nomeadamente em questões de limpeza dos seus elementos como sejam caleiras e ralos, sendo essencial a limpeza de folhas e outros detritos após o Outono e antes do início das chuvas. A limpeza de caixas com a retirada de areias e outros resíduos sólidos deve ser efectuada na mesma altura. A inspecção visual ao sistema é essencial, em especial tendo em atenção os seguintes pontos, para além do estado de limpeza:

- Fixações dos elementos
- Estado dos elementos – corrosão, pintura, degradação pelos ultravioletas, etc
- Ligações

Na inspecção de algumas instalações, ou partes da instalação não acessíveis ou visíveis, pode recorrer-se a ensaios de estanquidade.

Nestes ensaios de estanquidade, em especial nas condutas interiores e nas quais é praticamente impossível efectuar inspecção visual sem recurso a equipamentos especiais, deve seguir-se o seguinte procedimento:

- Encher o sistema pelas extremidades superiores obturando-se todas as outras,
- Verificar que não há abaixamento de nível pelo menos durante 15 minutos após início do ensaio.
- Em alternativa poder-se-á recorrer a um ensaio pneumático, nas condições já descritas para as águas residuais domésticas.

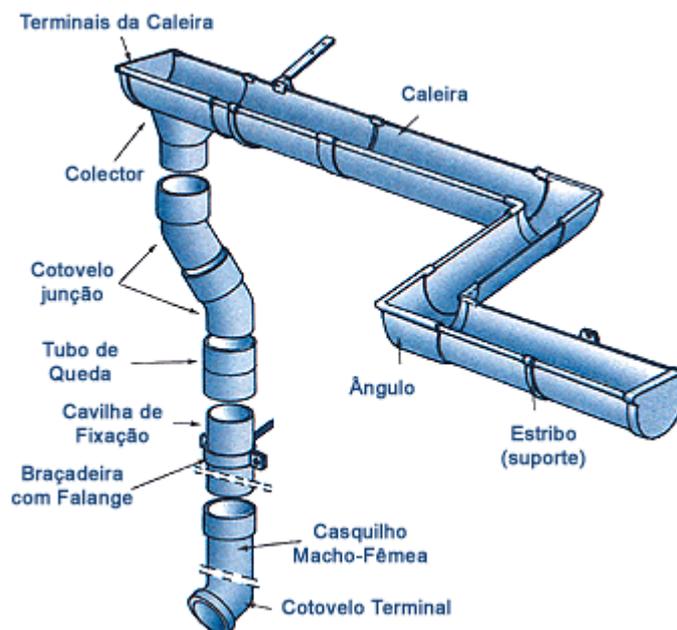


figura 13 – Elementos constituintes sistema drenagem – águas pluviais<sup>20</sup>

<sup>20</sup> [www.MaxMat.com](http://www.MaxMat.com)

Sempre que nas instalações de águas residuais existam reservatórios, enterrados ou não, deve ter-se em atenção na preparação dos planos de manutenção, dos pontos a seguir apresentados (de acordo com o material dos reservatórios em causa):

#### Reservatórios metálicos enterrados

Devem ser completamente drenados e lavados com jacto de água a alta pressão (mínimo 200 bar) para permitir a entrada em condições sanitárias adequadas para inspecção e criar condições para que a mesma seja eficaz.

Deve ser realizada uma inspecção visual cuidada ao seu interior (virolas e fundos copados) bem como a todos os seus acessórios internos, como chicanas, suportes, níveis, etc. Para o efeito a iluminação montada no interior do reservatório deve ser no mínimo de 500 lux.

É conveniente efectuar medições de espessura com ultra-sons em todo o interior do tanque utilizando uma malha de 200 x 200 mm na zona inferior (num arco de 120º) e de 400 x 400 mm nas restantes zonas do reservatório (se este for cilíndrico). No caso de reservatórios com fundo plano, será aconselhável acompanhar a medição de espessuras com um varrimento, utilizando métodos baseados na fuga de fluxo magnético. Deve ser calculada a taxa média de corrosão, e efectuadas previsões da espessura remanescente à data da próxima inspecção. Em caso algum a espessura remanescente deverá ser inferior a 2,5mm.

Deve ser verificado o estado e a não obstrução de todas as tubagens de entrada e saída do reservatório.

No caso da superfície externa do reservatório estar acessível verificar, se existente, o esquema de protecção anticorrosiva do mesmo (pintura com betuminoso, fibra de vidro, enfitamento com fitas de protecção anticorrosiva /mecânica ou outros) realizando uma inspecção visual cuidada e uma inspecção à continuidade do revestimento com recurso a aparelhos de alta voltagem, correntemente designados por Holliday test ou Porotest, utilizando uma voltagem de ensaio, de acordo com a espessura e tipo de revestimento.

Poderão ser efectuadas sondagens localizadas, no perímetro do reservatório e instalados piezómetros, para detecção de fugas, com ou sem recurso a corantes. Os corantes devem ser vertidos dentro da habitação ou do edifício de onde é proveniente o efluente, para permitir uma correcta avaliação de todo o sistema.

Os sistemas que utilizam bombas para promover o escoamento dos efluentes devem ser inspecionados pelo menos anualmente, verificando o estado das bombas, filtros, se existentes, controladores de nível e tubagem.

A verificação das bombas e motores eléctricos associados ou outros equipamentos dinâmicos, por exemplo ventiladores, serão tratados nos pontos 2.2.9 e 3.3.9, sendo os tópicos aí tratados, nomeadamente os relativos à recolha de dados e verificação de tendências, transversais a todos os sistemas que utilizem compressores, bombas e motores eléctricos .

Esta verificação pode ser realizada com recurso a acelerómetros, podendo ser estabelecidos níveis de alarme, por exemplo:

- de acordo com a ISO 10816 (da qual apresentamos um quadro resumo),
- de acordo com as recomendações dos fabricantes do equipamento,
- de acordo com os dados históricos ou,
- experiência com equipamentos semelhantes,

que darão origem a acções de manutenção, com reparação ou substituição do equipamento e seus componentes.

### Reservatórios de betão

Para além dos cuidados enunciados anteriormente que devem ser colocados na criação de condições para inspecção, no caso dos reservatórios em betão, deve ser colocada máxima atenção nas zonas de ligação das tubagens de chegada e saída ao reservatório. Na maior parte dos casos verifica-se serem estas zonas críticas, permitindo a passagem de efluentes para o exterior e a contaminação dos solos ou ingresso de águas, quer por degradação da selagem, quer por má execução e não utilização de grouts e golas passa muros (quando as tubagens são metálicas ou foram encastradas com algum tipo de revestimento) não permitindo a correcta aderência do betão à mesma.

Verificar ainda sinais de ataque químico do betão e corrosão de armaduras bem como fissuração das suas paredes e estado dos componentes internos (se existentes).

### Reservatórios de PRV (polímero reforçado a vidro)

Equipamentos em PRV (vulgarmente conhecidos por fibra de vidro), começam a ter alguma utilização no nosso país, nomeadamente para elementos pré-fabricados, como acumuladores, fossas sépticas, tubagem, etc.

No caso dos acumuladores, os cuidados a ter nas operações de manutenção preventiva, passam por verificar a temperatura dos efluentes por eles recebidos, que não deve ser, de um modo geral superior a 60°C e a possibilidade de ataque quer por ácidos quer por cáusticos, que se irá caracterizar por uma destruição prematura das resinas e das fibras, com deslaminagem do compósito.

Apesar de existirem técnicas avançadas para inspecção deste tipo de reservatórios, dada a pouca importância relativa dos mesmos neste tipo de serviço, considera o autor ser o mais adequado, a realização de uma boa inspecção visual cuidada, tal como tem vindo a ser indicado para os restantes acumuladores, verificando a existência de zonas atacadas, com falha de gel coat e exposição de fibras, fissuras, etc.

Sempre que sobre o sistema de drenagem sejam colocadas dúvidas acerca da sua capacidade de contenção (incluindo reservatórios e/ou tubagens), poderão ser realizados ensaios hidrostáticos, à pressão máxima permitida pela coluna de água possível do sistema, tamponando as tubagens com rolhões insufláveis e controlando a descida de nível a partir das zonas visíveis e acessíveis.

No caso do sistema ser constituído por elementos de betão ou materiais cerâmicos, deverá ter-se o cuidado de saturar primeiro todos os elementos, estabelecendo um tempo mínimo para este efeito, repor o nível e dar início ao ensaio.

## Materiais

Os materiais utilizados nos sistemas de águas residuais têm variado ao longo dos tempos, sendo bastante comum encontrar ainda tubagem, por exemplo, em grés.

Actualmente é comum encontrar os seguintes materiais aqui listados de uma forma não exaustiva:

- ABS – acrilonitrilo butadieno estireno, um plástico rígido, preto ou cinzento escuro, utilizado em sistemas de drenagem e ventilação
- PVC – policloreto de vinilo, plástico rígido de cor creme, branco ou cinzento, utilizado em sistemas de drenagem e ventilação
- Ferro fundido
- PRV – polímero reforçado a vidro
  
- e por vezes manilhas de betão, com ou sem o' rings nas juntas.

## 2.2.4 Instalações de distribuição de energia

### 2.2.4.1 Eléctrica

Estima-se que a electricidade represente hoje cerca de 80% da energia total utilizada, em especial na Europa, onde a densa rede existente e as interligações entre as diversas redes nacionais, suportada por uma boa normalização, facilitou a sua utilização.

Para além dos aspectos referidos, a sua fácil e mais económica instalação, facilidade de utilização e risco mínimo associado, em muito contribuíram para a sua expansão.

Em França, o custo das instalações eléctricas duplicou nos últimos 25 anos, enquanto que a inflação, no mesmo período, fez os preços dos bens aumentarem seis vezes<sup>21</sup>.

Um dos problemas relacionados com este tipo de energia, pelo menos na época em que vivemos e num futuro próximo, tem a ver com a impossibilidade do seu armazenamento, de uma forma industrial e económica e a sua produção em horas de vazio não poder ser, totalmente, interrompida, o que leva ao problema das tarifas diferenciadas conforme a procura ao longo do dia.

Em Portugal, o dec. Lei 740/74, cujo objectivo é o de "fixar as condições técnicas a que devem obedecer o estabelecimento e a exploração das instalações eléctricas, com vista à salvaguarda de pessoas e bens", no seu ponto 9 – "Verificação, exploração e conservação das instalações" e em especial no 9.3 – "Conservação das instalações", diz que "as instalações de utilização deverão ser convenientemente conservadas e mantidas em conformidade com as prescrições deste regulamento e, por isso, sujeitas a inspecções periódicas".

A periodicidade desta inspecção é definida no artigo 645º e apresentada em resumo no quadro 9.

Quadro 9– Periodicidade de inspecção (Dec. Lei 740/74)

<b>Locais</b>	<b>Periodicidade</b>
<i>Casas de espectáculo e diversão em recinto fechado, locais com risco de incêndio ou explosão de estabelecimentos industriais e para instalações provisórias.</i>	<i>1 ano</i>
<i>Estabelecimento recebendo público e estabelecimentos industriais não abrangidos pelo primeiro caso, instalações agrícolas ou pecuárias e locais afectos a serviços técnicos</i>	<i>5 anos</i>
<i>Outros locais</i>	<i>10 anos</i>

A forma de efectuar a inspecção é também remetida para o decreto lei, mas sobre os cuidados básicos de manutenção este é omissivo.

<sup>21</sup> Guia Veritas de la construcción – Março 1999

A conformidade com os códigos, nem sempre é fácil de verificar em instalações em uso, devendo ser consultadas as normas aplicáveis, tendo em atenção os riscos potenciais de acordo com o local. O índice IP dos equipamentos deve ser verificado sempre que possível.

De uma forma sucinta apresenta-se no quadro 10, o significado das marcações existentes nos aparelhos.

Quadro 10 – descrição da simbologia para classificação do tipo de isolamento

<b>Classe</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Descrição</b>
I	Terra	Aparelhos que têm pelo menos um isolamento funcional e um dispositivo permitindo ligar as suas partes metálicas, á terra
II	Duplo quadrado	Aparelhos que têm duplo isolamento e que não possuem qualquer dispositivo de ligação á terra.
	Gota	Aparelhos protegidos contra a queda de gotas de água na vertical, provenientes de condensação.
	Gota inserida em quadrado	Aparelhos protegidos contra a queda de gotas de água até 60º da vertical.
	Gota inserida em triângulo	Aparelhos protegidos contra a queda de gotas de água vindas de todas as direcções.

e que poderá servir de guia para a verificação de alguns componentes ou indicadora de mau uso da instalação por parte dos utentes.

## Sistema de terra

É um dos componentes, do sistema de distribuição de energia eléctrica nas habitações e edifícios, essencial para o seu correcto funcionamento e segurança na utilização.

É muitas vezes esquecido, negligenciado e muitas vezes até inexistente, quando estamos a lidar com edifícios e habitações de uma certa idade. Este sistema é fundamental para a protecção de pessoas contra contactos indirectos, sendo, associado à utilização de aparelhos de corte automático sensíveis à corrente diferencial – residual instalados nos quadros, uma garantia da segurança para os utentes.

Este sistema pode ser constituído por:

- um anel de terras com um eléctrodo,
- constituído por um cabo de cobre nú, enterrado ao nível das fundações dos edifícios,
- no caso de habitações unifamiliares, por varetas de cobre nú ou aço galvanizado,

que será interligado a intervalos regulares à estrutura metálica das sapatas de modo a obter um anel cuja resistência de terra não seja superior a 10 ohm.

A ligação das massas à terra será efectuada pelo condutor de protecção incluído em todas as canalizações de passagem de cabos e ligado ao circuito geral de terras através dos quadros. Estes condutores serão sempre de cor verde/amarelo, do tipo dos condutores activos e de secção igual ao condutor de neutro.

É importante considerar na manutenção preventiva destes sistemas, alguns pontos essenciais para o bom funcionamento dos mesmos, como por exemplo:

- Colocação dos eléctrodos de terra, no arranque da instalação ou em operações de manutenção, a uma profundidade tal que não sejam afectados pela dessecação do solo ou formação de gelo;
- Todos os sistemas de terra existentes devem estar interligados (por exemplo dos sistemas de terra de depósitos de combustíveis, informática, pára-raios, som e imagem, etc);
- Valores de máximos de resistência do sistema de terra, atrás indicados;

Casos particulares, como por exemplo:

- Habitações, o valor de resistência de terra ( $R_m$ ) deve ser inferior a 10 ohms, valor normalmente encontrado para neutro ligado à terra e protecção diferencial ( $I_{\Delta n}$ ) de 300mA.
- Depósitos de combustíveis, 10 ohms

Por vezes em reabilitações é aceitável utilizar uma canalização de água como condutor de terra, por exemplo, a tubagem vertical dos serviços comuns de um edifício, desde que a mesma esteja, por sua vez, ligado à terra por um dos elementos de ligação já descritos anteriormente, devendo ser assegurado que a tubagem possui uma perfeita continuidade eléctrica em todo o seu traçado.

Outra das acções conducentes à protecção das pessoas consiste em dotar os edifícios de ligações equipotenciais com a rede de terras de protecção, através da ligação de condutores entre todas as partes metálicas dos componentes e o barramento principal de terra, nomeadamente:

- Caminhos de cabos e calhas metálicas
- Estruturas metálicas de quadros e equipamentos
- Canalizações metálicas de abastecimento de água e de gás
- Elementos metálicos acessíveis e estrutura metálica do edifício
- Casas de banho

Que serão descritas mais abaixo.

Tal como foi atrás abordado, a protecção dos utilizadores contra contactos indirectos passa também pela instalação em todos os circuitos de interruptores ou disjuntores diferenciais, que garantem a protecção contra correntes de defeito à terra.

Estes devem ser seleccionados, em termos de sensibilidade, de acordo com o circuito de utilização:

Quadro 11 – Disjuntores diferenciais - sensibilidade requerida

<b>Sensibilidade</b>	<b>Corrente diferencial (mA)</b>	<b>Utilização</b>
Média	300	Circuitos de iluminação
Alta	30	Tomadas e equipamentos
Muito alta	10	Circuitos especiais

#### Ligações equipotenciais

As casas de banho, pelo tipo de serviço e potencial existente de contacto com peças em tensão, são locais especiais quer em relação à instalação quer aos materiais eléctricos utilizados.

São normalmente considerados 3 volumes (de interdição, de protecção e zona verde), tendo em conta a maior ou menor proximidade da utilização do chuveiro ou banheira, devendo ser considerado o disposto no regulamento de segurança.

A ligação equipotencial de todos os equipamentos e elementos condutores, como canalizações metálicas, corpos de aparelhos sanitários metálicos, etc, existentes nas casas de banho através de um condutor rígido com 2,5mm<sup>2</sup>, é outra das medidas essenciais na protecção dos utentes contra contactos indirectos.

Como temos visto pela descrição das instalações eléctricas, os riscos estão intimamente ligados a fenómenos de:

- Aquecimento
- Contacto com peças em tensão
- Contactos indirectos
- Conformidade com os códigos
- Tensão no ponto de utilização

e, conseqüentemente, possíveis focos de incêndios, segurança dos utilizadores e integridade do equipamento.

Algumas das acções a realizar neste tipo de instalações no âmbito da manutenção preventiva, são apresentadas a seguir:

- Formação dos utentes, em especial para prevenir os contactos directos, que estão quase sempre associados à imprudência ou imprevidência dos utilizadores,
- Deve ser verificada a intensidade por fase e por local de consumo, contrapondo com a capacidade dos condutores utilizados;
- Deve ser verificado ou realizado o reaperto dos ligadores das tomadas, interruptores, fogões e quadros eléctricos pelo menos de 5 em 5 anos;
- No caso de quadros eléctricos de edifícios em que as intensidades em jogo sejam elevadas e os sistemas electromecânicos utilizados apresentem uma grande diversidade e complexidade, poder-se-á efectuar a inspecção em funcionamento, recorrendo a termografia, para localização dos pontos quentes, sinal de deficiente continuidade eléctrica (ver figura 14) ou sobrecargas.
- Deve ser efectuada a medição do circuito de terra que deverá apresentar valores inferiores a 10 ohms.
- No caso de sotãos com isolamento térmico, os condutores eléctricos devem estar instalados fora do isolamento térmico. Caso não seja possível ou o mesmo não tenha sido tido em conta pelo construtor, deve ser calculada a capacidade dos condutores nessas condições e considerada essa redução de capacidade de condução na avaliação.
- Sempre que os condutores estejam à vista, deve ser feita uma inspecção visual ao estado do revestimento isolante.
- Todas as tomadas, interruptores e outros pontos de utilização e equipamentos, devem ser alvo de uma inspecção visual, verificando que o estado destes componentes não põe em risco os utilizadores, nomeadamente para a ocorrência de contactos indirectos.
- Verificação da ligação equipotencial dos elementos condutores das casas de banho

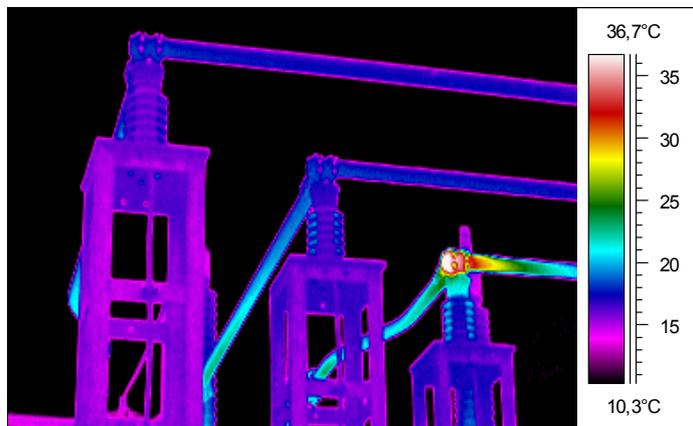


figura 14 – Imagem termográfica de um sobreaquecimento, por desaperto de um ligador.<sup>22</sup>

<sup>22</sup> Origem ISQ – Instituto de soldadura e qualidade

## 2.2.4.2 Gás

As instalações de gás tiveram um enorme incremento nos últimos anos em todo o país, devido à introdução do gás natural.

O maior risco associado à utilização deste tipo de energia prende-se com a possibilidade de fugas de gás, inadequada ventilação dos locais onde os equipamentos de queima estão montados e deficiente exaustão dos produtos de combustão, quer por deficiências na instalação e/ou materiais, quer por deficiente, ou inexistente inspecção e manutenção, ainda que obrigatórias por lei.

O projecto, instalação e manutenção são enquadrados por vários decretos lei e portarias já anteriormente apresentados, devendo os técnicos que intervêm em todas as fases estarem oficialmente credenciados para o efeito.

As instalações são classificadas de acordo com a pressão máxima de serviço em:

- Baixa pressão – até 50 mbar
- Média pressão – até 1,5 bar

Os gases combustíveis são odorizados, geralmente com compostos de enxofre, os mercaptans, para permitir a fácil detecção pelos utilizadores, podendo ser mais densos ou menos densos do que o ar.

Certos componentes do sistema têm prazos de validade, em princípio inscritos nos próprios componentes, devendo a sua substituição ser efectuada antes do prazo terminar (por exemplo os tubos flexíveis, em material polimérico, de ligação aos fogões e outros aparelhos de queima amovíveis).

Relativamente aos aparelhos de queima estes podem ser classificados em três tipos, de acordo com a sua construção<sup>23</sup>:

- Tipo A (não ligado) – aparelho a gás concebido para funcionar não ligado a uma conduta de evacuação dos produtos de combustão para o exterior do local onde está instalado
- Tipo B (ligado) - aparelho a gás concebido para funcionar ligado a uma conduta de evacuação dos produtos de combustão para o exterior do local onde está instalado
- Tipo C (aparelho estanque) – Aparelho a gás no qual o circuito de combustão (entrada de ar, câmara de combustão, permutador de calor e evacuação dos produtos de combustão) é isolado em relação ao local onde o aparelho está montado.

De referir a proibição de instalar aparelhos do tipo A e B em locais destinados a quartos de dormir e casa de banho.

De interesse para a manutenção deste tipo de instalações e segurança das mesmas e seus utilizadores, temos de ter em conta ainda:

- Redutores de segurança;
- Detector de fugas, se existente;
- Dispositivos de corte ao fogo e aos aparelhos

A evacuação dos produtos de combustão dos aparelhos a gás, em instalações mais antigas, é normalmente efectuada de uma forma deficiente e que não cumpre os requisitos normativos estabelecidos, tendo sido no nosso país fonte de acidentes, alguns com desfecho trágico.

Em caso de suspeita de fuga de gás deve proceder-se ao fecho do dispositivo de corte geral e contactar de imediato através da linha de emergência os técnicos da empresa distribuidora.

---

<sup>23</sup> NP 1037-3

Durante todo este processo não devem ser accionados interruptores e ligados/desligados quaisquer dispositivos eléctricos ou outros, susceptíveis de serem uma fonte de ignição, completando por isso o triângulo de fogo.

Pelos factos apresentados, ao efectuar a inspecção é essencial ter conhecimento do tipo de aparelhos para avaliar correctamente da sua instalação (em especial de alterações realizadas após a sua instalação por técnicos ou habilitados menos alertados para a sua especificidade), devendo a inspecção ser efectuada de acordo com o estipulado na portaria 362/2000 e alterações indicadas na portaria 690/2001.

A periodicidade aí indicada para a 1ª inspecção obrigatória é de 20 anos, após a aprovação da instalação e depois dessa data, de 5 em 5 anos.

Do ponto de vista do autor, esta periodicidade deveria ser reduzida, em termos práticos de manutenção preventiva da instalação propriamente dita, para 2 anos, com um plano de manutenção preventiva baseado nas instruções da empresa distribuidora e na inspecção visual, cuidada, a todos os elementos visíveis e ligações (com ensaio de espumífero às mesmas, para verificação de fugas) e ensaio ou manobra dos diversos dispositivos de corte, verificando-se também se a entrada de ar para admissão para os aparelhos tipo A e B, não se encontra reduzida para menos de 100 cm<sup>2</sup>.

Também aqui o utilizador poderá ter um papel importante, se for instruído para o efeito, podendo verificar periodicamente o estado de alguns componentes e ligações da instalação e o teste de funcionamento dos vários dispositivos de corte.

#### Materiais

A legislação nacional<sup>24</sup> permite a utilização de vários materiais na construção das instalações, nomeadamente:

- Tubos de aço – de acordo com os requisitos da EN 10208-1 ou equivalente, mas não das séries ligeiras I e II, com ou sem costura e galvanização e cujas juntas podem ser roscadas, flangeadas ou soldadas;
- Tubos de cobre – de acordo com os requisitos da NP EN-1057 ou equivalente, que sempre que se encontrem embebidos deverão ser revestidos;
- Tubos de PE (polietileno) – é permitido o seu uso apenas no exterior dos edifícios.

A utilização de tubos de chumbo (e fabricados de acordo com os requisitos da NP-1639 ou equivalente) não é permitida, excepto para pequenas reparações de instalações existentes à data de emissão da portaria 361/98.

---

<sup>24</sup> Portaria n.º361/98

É igualmente interdita a utilização de tubos de alumínio.

A utilização de tubos flexíveis, metálicos ou não, deve ser feita à vista e não excedendo um comprimento de 1,5m e apenas nos casos previstos na legislação, de acordo com as NP 4436 e IPQ ET:107, possuindo os não metálicos uma validade de 4 anos a contar da data de fabrico.

#### 2.2.4.3 Combustíveis Líquidos (gasóleo e fuel óleo)

Este tipo de instalação destina-se ao armazenamento e distribuição de combustíveis líquidos, geralmente gasóleo ou fuel óleo, para alimentação de caldeiras para produção de vapor ou água quente.

Apesar deste dois combustíveis possuírem uma baixa perigosidade, devido ao seu elevado ponto de inflamação, a falha destas instalações pode no entanto, colocar em risco os utentes e o próprio edifício e criar problemas ao nível de contaminação ambiental.

Partindo do princípio de que a instalação da tubagem e do reservatório foi efectuada de acordo com a legislação aplicável, os cuidados básicos passarão pela verificação de fugas e controlo da corrosão dos elementos constituintes da instalação, em especial dos reservatórios se estes forem metálicos. Hoje em dia é muito comum a instalação de reservatórios em material termoplástico, de uma capacidade de cerca de 1000l, que obviamente não estão sujeitos a corrosão.

A realização de purgas periódicas permite retirar do sistema a água que todos os combustíveis possuem e que vai sendo lentamente decantada. Esta água é uma fonte de problemas ao nível da promoção de corrosão, em especial corrosão por microorganismos, que poderá levar a maiores problemas como entupimento de filtros e vazamento (quer da tubagem quer dos reservatórios metálicos).

O controlo de bombas de alimentação e sistemas de pré-aquecimento de combustível, em especial no caso de fuel óleo ou gasóleo em zonas muito frias e do estado dos filtros, é essencial para o correcto funcionamento do sistema.

Não esquecer que as especificações do gasóleo mudam consoante as estações do ano, pelo que deve ser colocado no reservatório gasóleo com especificação de inverno para evitar a deposição de parafinas no tempo frio e o entupimento dos sistemas de alimentação.

#### 2.2.4.4 Painéis Solares (aquecimento de água)

Os painéis solares não requerem praticamente manutenção, excepto uma limpeza das suas superfícies. Esta limpeza não assenta numa questão cosmética, mas tem como objectivo manter todo o sistema óptico limpo, permitindo a transmissão da radiação solar com o mínimo de perdas, permitindo um funcionamento dos painéis à sua capacidade de projecto. Com uma vida expectável de 30 anos esta questão não é por isso uma questão menor.

A frequência destas limpezas estará dependente da localização dos painéis, em termos geográficos, existência de grande quantidade de aves nas proximidades, etc.

A limpeza poderá ser efectuada com um detergente fraco, como por exemplo detergente do tipo utilizado na lavagem de automóveis, desde que com base teor de cloretos, e água morna. Todos os componentes dos painéis, em especial se forem de alumínio e estes estejam instalados em zonas costeiras, devem também ser lavados para minimizar a deposição de sais e consequente corrosão.

### 2.2.4.5 Fotovoltaico

Apesar de utilização destes sistemas não ser ainda muito comum nos nosso país, será de esperar um considerável incremento destas instalações nos próximos anos.

De momento o custo da instalação é ainda muito elevado (cerca de 9 euros por watt instalado, incluindo todo o custo do sistema e baterias)<sup>25</sup>.

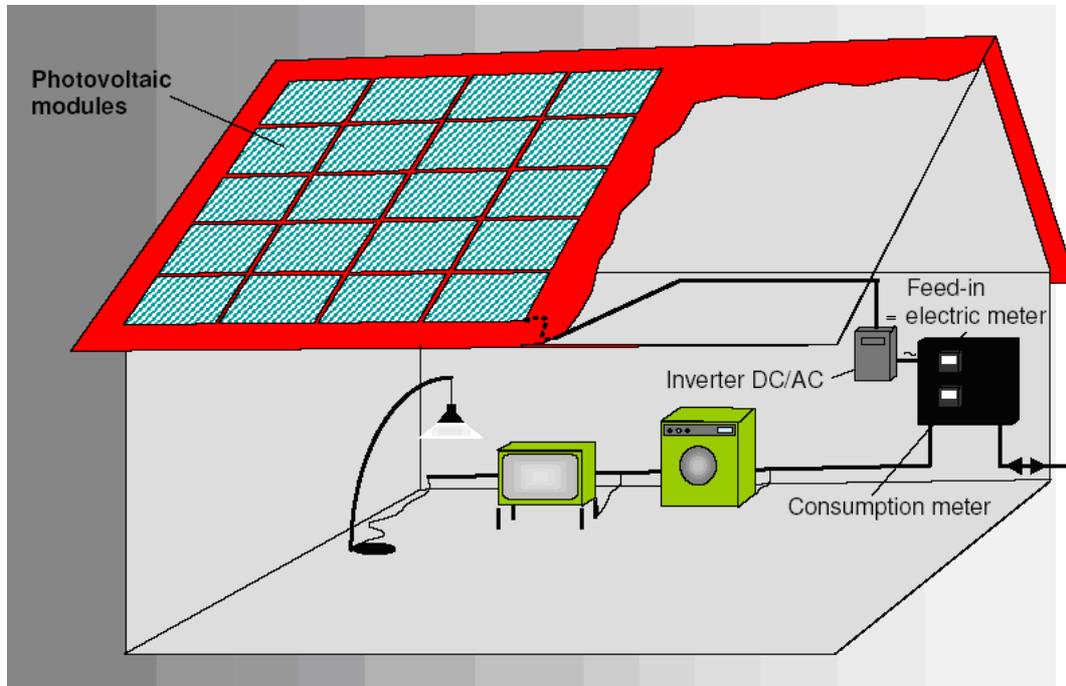


figura 15 - Esquema de um sistema fotovoltaico numa habitação<sup>26</sup>

Os painéis convertem energia sob a forma de luz em energia eléctrica e entre 4 a 22% da energia incidente é convertida. Existem 3 tipos de painéis:

- Monocristalinos
- Policristalinos
- Amorfos

classificados de acordo com o método de fabrico (tipo de cristais).

Os painéis monocristalinos, obtidos a partir de um só cristal seccionado em fatias, são os painéis mais eficientes, sendo também no entanto os mais dispendiosos do ponto de vista de fabrico. Os painéis policristalinos (cujos cristais são obtidos a partir de um bloco vazado de silício que é depois cortado em fatias), e no extremo oposto temos os painéis amorfos, que apesar de menos eficientes são muito mais baratos.

O seu rendimentos está associado também à temperatura de funcionamento.

Os maiores cuidados de manutenção estão directamente relacionados com a conservação das baterias, já que todos os restantes componentes, painéis e inversor, são extremamente robustos (do ponto de vista de cuidados de manutenção).

<sup>25</sup> National Geographic Agosto de 2005

<sup>26</sup>

A limpeza da superfície colectora dos painéis, a sua correcta fixação, a manutenção das baterias (nível de electrólito, limpeza e conservação dos bornes, substituição de baterias danificadas) são as operações básicas de manutenção requeridas. Tal como para os painéis solares para aquecimento de água, os painéis solares para produção de energia eléctrica não requerem praticamente manutenção, excepto uma limpeza das suas superfícies. Esta limpeza não assenta numa questão cosmética, mas tem como objectivo manter todo o sistema óptico limpo, permitindo a transmissão da radiação solar com o mínimo de perdas, permitindo um funcionamento dos painéis à sua capacidade de projecto. Com uma vida expectável de 30 anos esta questão não é por isso uma questão menor.

A frequência destas limpezas estará dependente da localização dos painéis, em termos geográficos, existência de grande quantidade de aves nas proximidades, etc. A questão dos dejectos de aves é mais importante neste tipo de painéis pela sua forte redução na capacidade de produção.

A limpeza poderá ser efectuada com um detergente fraco, como por exemplo detergente da louça e água morna. Todos os componentes dos painéis, em especial se forem de alumínio e estes estejam instalados em zonas costeiras, devem também ser lavados para minimizar a deposição de sais e conseqüente corrosão.

Relativamente às baterias recarregáveis, existem várias famílias do tipo normalmente designado por húmidas ou submersas, ou seja, cheias com um electrólito líquido.

Podem ser divididas em 3 categorias:

- Ciclo profundo – para aplicações de descarga lenta, onde são necessárias elevadas amperagens
- De arranque – de elevada descarga como as requeridas para arranques de motores
- Manutenção geral – como por exemplo as ligadas a sistemas de alimentação de sinalização de emergência, ferramentas, etc

Geralmente nos sistemas de fornecimento de energia eléctrica com base em fotovoltaico são utilizadas baterias do tipo ciclo profundo e, em sistemas mais modernos, até do tipo gel, ou seja sem manutenção.

Todas as baterias funcionam pelo armazenamento de electrões em placas de ligas não ferrosas, através de uma reacção química. Estes electrões são criados quer através de conversão da corrente alternada em corrente contínua por via de um carregador de baterias, quer através da corrente contínua gerada pelos painéis solares. Simplificando bastante todo o sistema, quando uma bateria está carregada, os electrões são armazenados nas placas e quando é descarregada estes são libertados para efectuar o accionamento dos aparelhos eléctricos.

Durante a fase de absorção são produzidos resíduos, óxidos, que não são totalmente reconvertidos. Com o grande número de ciclos a que as baterias vão sendo sujeitas, este fenómeno gradualmente vai esgotando a vida útil das baterias. Normalmente, estamos a falar de 600 a 800 ciclos para baterias com manutenção correctamente efectuada.

Quando as baterias são descarregadas e não são imediatamente carregadas, os óxidos que não são reconvertidos quimicamente começam a depositar-se na superfície das placas. Se este fenómeno for frequente, a barreira de óxidos acumulados à superfície cria uma barreira física que não permite a absorção dos electrões pelas placas. Este processo designa-se por sulfatação e a bateria deixa de ter capacidade de receber carga, sendo considerada morta. Para evitar esta falha prematura é pois, essencial carregar imediatamente a bateria após uso.

Quanto mais fundo for o ciclo de descarga, maior é o fenómeno de sulfatação.



figura 16 – Aspecto de uma bateria que explodiu por deficiente manutenção e carga

#### Sinais de aviso:

- Após um período normal de carga a voltagem não pode ser mantida e cai minutos após a carga ter terminado
- A aparelhagem trabalha normalmente durante alguns minutos e começa a abrandar drasticamente após esse período de tempo
- Com baterias parcialmente sulfatadas a voltagem pode parecer normal, mas quando solicitada por equipamento em especial requerendo grande amperagem, a voltagem vai praticamente a zero.

#### Excesso de carga nas baterias

As baterias aqui descritas são, normalmente constituídas por placas de chumbo imersas em ácido sulfúrico diluído (electrólito), normalmente designado por água da bateria. Quando se dá a carga e os electrões são introduzidos no sistema, há libertação de calor e evaporação de algum electrólito (água de diluição). Se a taxa de carga for bem calculada e tudo estiver a funcionar correctamente, a introdução dos electrões faz-se a um ritmo que não gera uma libertação exagerada de calor, sendo esta libertação inofensiva e o consumo de água é baixo.

No entanto, se a bateria estiver completamente carregada e a taxa de carga se mantiver e não for terminada, haverá um aquecimento e libertação excessiva de gases, as placas poderão distorcer e dar origem a curto circuitos. Quando isto acontece, independentemente do tipo de bateria, poderá dar lugar a uma explosão (ver figura 16).

Para evitar situações destas é imperioso:

- Monitorar a bateria durante a operação de carga e o nível de electrólito
- Efectuar o carregamento a voltagem e intensidade menores para evitar o aquecimento e embora demore mais tempo a efectuar a carga, evita grandes problemas

## 2.2.5 Instalações de comunicações

O dec. Lei 59/2000 uniformizou o regime jurídico aplicável à instalação de infra-estruturas de telecomunicações em edifícios, quer de telefone quer de difusão, por via hertziana ou satélite e regime das respectivas ligações à rede pública, entre outras.

### 2.2.5.1 Imagem

A inspecção e conservação dos sistemas de comunicações, parte comum, é efectuada pelas empresas que detêm o serviço da rede terrestre de telecomunicações. A manutenção da rede interna é da responsabilidade dos utilizadores.

A robustez do sistema de comunicações faz com que as operações de manutenção sejam diminutas e se resumam, na maior parte dos casos, a uma inspecção visual dos condutores e tomadas e caso se verifiquem perdas de sinal, uma verificação do isolamento e continuidade.

Devido à existência de várias operadoras com redes próprias, poderemos ter dentro de um mesmo edifício redes diferentes, correspondendo a várias empresas.

No caso da captação do sinal ser efectuada por via satélite ou por feixe hertziano, deve ser feita uma inspecção anual ao sistema de antenas e inspecção semestral à protecção contra descargas eléctricas do edifício / habitação.

Se estiverem aplicados sistemas de protecção individuais nos condutores de transmissão de sinal, o seu estado deve ser também verificado<sup>27</sup>.

### 2.2.5.2 Som

A inspecção e conservação dos sistemas de comunicações, parte comum é efectuada pelas empresas que detêm o serviço da rede terrestre de telecomunicações. A manutenção da rede interna é da responsabilidade dos utilizadores.

A robustez do sistema de comunicações faz com que as operações de manutenção sejam diminutas e se resumam, na maior parte dos casos, a uma inspecção visual dos condutores e tomadas e caso se verifiquem perdas de sinal, uma verificação do isolamento e continuidade, a exemplo do já indicado para as instalações de imagem.

---

<sup>27</sup> A inspecção dos sistemas de protecção contra descargas eléctricas deve ser efectuada semestralmente, uma vez na época húmida e outra na época seca, realizando primeiro uma inspecção visual cuidada a todos os seus componentes (captadores- hastes de descarga ou condutores de cobertura, condutores de descida, isolantes) e efectuar a medição dos valores de resistência à terra, comparando-os com os valores permitidos pela legislação.

Os desvios devem ser imediatamente corrigidos.

Não é permitida a utilização das tubagens de água ou outras, como rede de terra e para a ligação dos sistemas de descarga.

### 2.2.5.3 Dados

A previsível implantação da domótica como uma necessidade cada vez maior da vida moderna, irá certamente modificar a nossa relação com as habitações e edifícios, obrigando a redes cada vez mais complexas de transmissão de dados entre compartimentos e para o exterior da habitação, quer através de sistemas wireless (sem fios) quer pelos sistemas tradicionais.

A sua inspecção e manutenção não difere, na sua maior parte, da efectuada aos sistemas de transmissão do sinal, ou seja das redes de telefone ou televisão, pelo que será necessário efectuar uma inspecção visual cuidada ao estado do isolamento e caixas de ligação, verificando a sua continuidade sempre que necessário. Todo os sensores, seu estado de conservação e funcionamento devem ser verificados.

Optou-se pela introdução neste capítulo, do sistema de alarme de incêndio (apesar de no capítulo 7, se tratar especificamente das instalações de detecção, prevenção e combate a incêndio) que será tratado de uma forma global e não apenas do ponto de vista de transmissão de sinal entre detectores e central.

O sistema de alarme de incêndio deve ser testado diariamente (pelo menos em edifícios públicos ou onde os utentes são em número elevado, superior a 100 pessoas e/ou pouco habituados ao edifício) verificando:

- Luzes de alarme, principal e remotas, sistemas de alarme sonoros
- Sistema de apoio de fornecimento de energia,
- Luzes avisadoras
- Estado da bateria de apoio

Mensalmente verificando os seguintes pontos:

- Accionamento do alarme através dos postos manuais remotos (de uma forma rotativa de acordo com plano previamente estabelecido)
- Todos os sistemas relacionados com o alarme, luzes avisadoras e sinais sonoros
- Painel da estação de controlo, da correcta identificação do sinal de alarme
- Estado das baterias, do nível do electrólito e do seu peso específico
- Limpeza, desoxidação e aperto dos terminais no quadro ou painel de controlo e baterias

Anualmente:

- Deve ser efectuado um esforço para testar todos os componentes indicados para a verificação anual. Caso não seja fisicamente possível aceder a todos eles, deve ser elaborada uma lista dos não acedidos e elaborar um plano para aceder pelo menos uma vez em cada três anos.
- Accionar o sistema de alarme de uma forma global
- Um mínimo de seis postos remotos de alarme, o mais distante possível do ponto de fornecimento de energia de emergência, devem ser ensaiados individualmente, com o fornecimento de energia eléctrica principal cortado
- Ensaiar um sistema remoto de alarme em cada piso, com o fornecimento principal de energia cortado
- Verificar o funcionamento de todos os alarmes sonoros e visuais durante o ensaio
- Verificar se todos os sistemas remotos de iniciação de alarme enviou sinal à central
- Verificar, no painel da estação de controlo, a correcta identificação do sinal de alarme
- Verificar se a unidade controladora não foi alterada

## 2.2.6 Sistemas de condicionamento ambiental

O objectivo principal subjacente á *directiva* europeia “Sobre o desempenho energético dos edifícios” COM (2001)226 final, era a promoção da melhoria do desempenho energético dos edifícios da UE, assegurando na medida do possível, que apenas as medidas mais eficazes do ponto de vista de custos seriam tomadas. Entre estas medidas estava a *avaliação e inspecção específica das caldeiras e instalações de aquecimento / arrefecimento*.

Esta directiva reconhecia as instalações de aquecimento como um ponto chave na questão da eficiência no uso e consumo total de energia da UE.

Dado o elevado número de habitações que dentro da UE utilizam caldeiras para aquecimento (de acordo com estudos realizados cerca de 10 milhões de caldeiras têm mais de 20 anos) foi considerado um valor de potência nominal igual ou superior a 10 kW, potência necessária para satisfazer os requisitos normais de uma habitação, como o valor limite para estes equipamentos serem abrangidos por esta directiva.

A utilização de bombas de calor, alternativa muito interessante do ponto de vista de eficiência energética, não será abordada neste trabalho, dado o reduzido número de instalações deste tipo existentes no país e a pouca penetração deste tipo de tecnologia nos restantes países da UE, com excepção da Suécia.

A inclusão neste trabalho dos recuperadores de calor, prende-se não só com a baixa eficiência destes sistemas de queima (para não falar nas simples lareiras), pela elevada quantidade de cinzas e compostos nocivos / poluentes contidos nos efluentes gasosos e pelo potencial existente, neste tipo de equipamento, em dar origem a acidentes ou incidentes mais ou menos graves, quando deficientemente instalados ou mantidos.

A utilização da electricidade, como fonte de energia renovável nos sistemas de condicionamento (quando proveniente de centrais hidroeléctricas, eólicas, de marés, fotovoltaicas ou atómicas) é uma alternativa viável para a prossecução do objectivo de redução de emissões e dependência energética do petróleo.

Pela raridade das caldeiras eléctricas, no campo de aquecimento ambiente serão abordados apenas equipamentos que utilizam efeito de Joule.

Na elaboração do plano de manutenção preventiva, em especial para instalações intervencionadas pela primeira vez, deve ser verificado que:

- Todos os compartimentos nos quais se preveja a utilização de aparelhos de aquecimento por combustão, serão providos dos dispositivos necessários para a sua correcta ventilação e completa extracção dos gases ou fumos gerados.
- As cozinhas serão sempre providas de dispositivos eficientes para a extracção de fumos e gases e eliminação de odores.
- Se a chaminé pertencer a uma lareira, esta terá sempre uma profundidade de pelo menos 0,50m, tal como definido no RGEU.
- Conduatas de fumos que sirvam chaminés, fogões de aquecimento, caloríferos e outras fontes semelhantes de óxidos de carbono, serão independentes.
- Chaminés de cozinhas ou de aparelhos de aquecimento e as conduatas de fumo serão construídas com materiais incombustíveis e afastadas pelo menos 0,20m de qualquer peça de madeira ou outro material combustível.
- Os registos das conduatas, quando existentes não poderão interceptar por completo a secção de evacuação.
- As conduatas deverão formar com a vertical ângulo não superior a 30°, com uma secção mínima de 4 dm<sup>2</sup> e a maior dimensão não deve exceder 3 x a menor e devem elevar-se pelo menos 0,50m acima da parte mais elevada da cobertura do prédio e das edificações contíguas existentes num raio de 10m.
- As bocas não deverão distar menos de 1,50m de quaisquer vãos de compartimentos de habitação e serem facilmente acessíveis para limpeza.

## 2.2.6.1 Aquecimento

### 2.2.6.1.1 Eléctricos (Termoacumuladores e convectores )

Dada a robustez da sua construção, estes aparelhos carecem de pouca manutenção durante a sua vida útil. O seu princípio de funcionamento baseia-se no armazenamento de calor, gerado por uma ou várias resistências eléctricas durante as horas de mais baixo custo de energia (noite), num elemento de grande massa que pode ser uma pedra natural ou um bloco de betão moldado ao elemento e cujo calor vai depois sendo dissipado, controlando a sua transferência através de um sistema de persianas que controlam o fluxo de ar, minimizando ou maximizando a convecção natural.

Nos aquecedores eléctricos as resistências podem ser controladas através de termóstatos, não havendo elementos acumuladores. Os utentes, para além dos cuidados básicos estipulados para utilização destes equipamentos, como por exemplo, não colocar roupa a secar ou cobrir os aquecedores, não colocar recipientes com líquidos em cima dos aquecedores, etc, deverão proceder a uma limpeza periódica, pelo menos anual, das poeiras acumuladas. Para além destes cuidados, no âmbito de uma manutenção preventiva, devem ser verificadas as diversas ligações eléctricas, inclusivé das próprias resistências, pelo menos de 5 e 5 anos, verificando também o funcionamento dos elementos de controlo.

### 2.2.6.1.2 Gás (Caldeiras murais)

As caldeiras murais, a gás propano ou natural, têm tido uma grande expansão a nível nacional, estando presentes em muitas das habitações mais recentes.

Apesar da robustez do seu funcionamento requerem, como todos os equipamentos de queima, alguns cuidados prévios e durante a sua vida útil, de modo a obter o melhor rendimento, ou seja, menor consumo e emissões para potência fornecida.

Nas acções de manutenção preventiva ou curativa, deste e outros equipamentos presentes nas instalações tratadas nesta dissertação, encontram-se problemas relacionados com a sua má instalação. Por esse facto serão abordados alguns cuidados que o instalador deve ter antes da instalação das caldeiras.

Estando o circuito previamente aprovado por ensaio hidráulico, deve o mesmo ser lavado para que sejam retirados eventuais resíduos que tenham ficado da construção e que poderão vir a destruir a bomba de circulação ou entupir desarejadores, termóstatos ou outros elementos do circuito.

Deve ser verificada a adequabilidade do combustível à caldeira a instalar, em termos de tipo, pressões, bicos, regulação electrónica ou outra da caldeira (ver manual do construtor).

Verificar a tiragem da chaminé, se esta não apresenta estrangulamentos e seja única para a caldeira, ou que tenha sido projectada para a utilização múltipla. Caso a chaminé não seja nova, verificar que foi adequadamente limpa.

A maioria das caldeiras requer um controlo da pressão do circuito de água de aquecimento, verificado com a caldeira desligada, que normalmente deve ser superior a 0,5 bar.

Quedas frequentes de pressão devem ter uma investigação cuidada por parte dos técnicos envolvidos na sua manutenção.

As paragens prolongadas destas instalações requerem preparação prévia, em especial se as mesmos se encontrarem em zonas de formação de gelo e o período de inactividade coincidir com o inverno. Nestes casos todo o circuito de aquecimento deve ser cheio com água e anticongelante, na percentagem adequada à temperatura expectável, como por exemplo propileno glicol, associado a agentes inibidores de corrosão adequados aos materiais que compõe o sistema.

Verificar também se as caldeiras possuem função anti-gelo, para as instalações e / ou câmara de combustão e seguir as instruções do fabricante.

No caso dos circuitos e nomeadamente dos radiadores, não possuem purgadores automáticos, será necessário efectuar uma purga, antes da entrada em serviço e periódica (mensal) do ar do contido no circuito.

### 2.2.6.1.3 Combustíveis líquidos (caldeiras a gasóleo e fuel óleo)

As caldeiras a gasóleo ou fuel óleo, deverão ser mantidas de acordo com as instruções dos fabricantes, no entanto e do ponto de vista da manutenção preventiva, devem ser considerados pelo menos os seguintes pontos, a incluir no plano de manutenção preventiva, com uma frequência anual:

- Limpeza de filtros
- Purga de água dos depósitos
- Sistemas de pré-aquecimento do combustível (se existente)
- Verificar funcionamento dos detectores de chama
- Limpeza dos bicos
- Limpeza e funcionamento dos pilotos
- Limpeza dos eléctrodos de acendimento

Qualquer que seja o sistema utilizado para o aquecimento do fluido, normalmente água, a sua condução far-se-á por via de tubagens de vários materiais, quer seja de aço inoxidável, aço galvanizado, PEX, cobre, etc, cuja instalação no edifício/habitação pode ser efectuada da forma mais variada e fortemente condicionante da sua posterior manutenção e inspecção.

Os cuidados básicos a ter na manutenção preventiva das caldeiras, devem ser efectuados pelo menos de 2 em 2 anos ou de acordo com as instruções dos fabricantes. Geralmente estas apontam para a realização de uma inspecção anual. Do ponto de vista do autor esta periodicidade anual é adequada para a manutenção da performance da caldeira, em especial se os utilizadores não efectuarem as operações básicas, como a manutenção da pressão mínima no circuito, que pressupõe abrir a válvula de alimentação e controlar a pressão até pelo menos o mínimo requerido, efectuar a rotação periódica da bomba de circulação, se a caldeira não possuir esta função automática, verificar as condições de queima, etc.

De acordo com a frequência estabelecida pelo fabricante ou em alternativa de acordo com a COM(2001)226, frequência bienal, deve ser verificado o desempenho da caldeira nos seguintes pontos:

- Temperatura dos fumos
- Temperatura ambiente
- Percentagem de O<sub>2</sub> nos fumos
- Percentagem de CO<sub>2</sub> nos fumos
- Percentagem de CO nos fumos
- Rendimento da combustão à potência nominal
- Perda por calor sensível

E ainda:

- Estado dos isolantes (partes quentes, contacto ocasional, elementos estruturais, etc)
- Estados das condutas de admissão de ar e exaustão de fumos
- Arejamento do local
- Sistemas de segurança, encravamentos e válvulas de segurança (que devem ser revistas, calibradas e ensaiadas<sup>28</sup>)
- Eléctrodos de acendimento e detecção de chama
- Limpeza dos bicos dos queimadores
- Todas as ligações roscadas ou soldadas, acessíveis do circuito de gás, com auxílio de espumífero

#### 2.2.6.1.4 Painéis solares (aquecimento de água)

Os painéis solares para aquecimento de água, foram já tratados no capítulo 3, pelo que se transcreve na íntegra o texto aí contido.

Os painéis solares não requerem praticamente manutenção, excepto uma limpeza das suas superfícies. Esta limpeza não assenta numa questão cosmética, mas tem como objectivo manter todo o sistema óptico limpo, permitindo a transmissão da radiação solar com o mínimo de perdas, permitindo um funcionamento dos painéis à sua capacidade de projecto. Com uma vida expectável de 30 anos esta questão não é por isso uma questão menor.

A frequência destas limpezas estará dependente da localização dos painéis, termos geográficos, existência de grande quantidade de aves nas proximidades, etc.

---

<sup>28</sup> De acordo com a legislação portuguesa, dec. Lei 97/2000, para todos os equipamentos que foram projectados para P> 2bar de 5 em 5 anos.

Esta limpeza poderá ser efectuada com uma pequena quantidade de um detergente fraco, como por exemplo detergente automóvel e água morna. Todos os componentes dos painéis, em especial se forem de alumínio e estes estejam instalados em zonas costeiras, devem também ser lavados para minimizar a deposição de sais e consequente corrosão.

A sua utilização em sistemas de aquecimento requer alguns cuidados do ponto de vista de manutenção preventiva, tendo em conta o sistema de apoio necessário para dias encobertos e período nocturno.

Devido à baixa manutenção do sistema colector, é essencial uma inspecção visual cuidada para verificação de sintomas de pré-patologia e permitir desse modo uma intervenção atempada, que será detalhada no plano de manutenção, apresentado no final desta dissertação.

A verificar:

- a existência de danos ou limpeza da sujidade no sistema de colectores, pontos cruciais para o bom rendimento destes equipamentos
- corrosão e estado do sistema de tubagem
- não existência de fugas
- sistema de fixação dos colectores

como operações essenciais relativamente aos componentes externos.

Verificar:

- as bombas de recirculação (se existentes) do circuito primário e secundário
- estado dos ânodos de sacrifício instalados e sua substituição, de acordo com a periodicidade indicada pelo fabricante ou registos históricos, se existentes (em caso de não existirem elementos que definam essa periodicidade, pode adoptar-se como base a substituição quinquenal dos mesmos)
- funcionamento do sistema de apoio, eléctrico, a gás ou outro combustível e seu comando
- sondas instaladas, transmissão do sinal e seu correcto funcionamento
- temperatura de congelamento do fluido

## 2.2.6.2 Ar condicionado

Entende-se por condicionamento do ar, o arrefecimento, aquecimento e a deshumidificação do ar ambiente para conforto dos ocupantes ou benefício dos produtos ou processos. Esta operação pode também incluir a limpeza e a remoção de poeiras, produtos químicos ou tóxicos ou ionização do ar. Para esse efeito filtros, precipitadores electrostáticos e lavadores de ar são muitas vezes utilizados em grandes instalações.

Basicamente podemos classificar os sistemas de ar condicionado em dois grandes grupos:

- Unidades autónomas por compartimento, de janela ou parede, do tipo split ou compactos
- Unidades centrais

No primeiro grupo, a unidade autónoma arrefece, deshumidifica e efectua a circulação do ar através de um mesmo aparelho, que pode estar dividido em duas unidades interligadas (sistema split), enquanto no segundo caso a unidade central efectua o tratamento do ar, arrefecimento, deshumidificação, filtragem, admissão de ar e exaustão de todos os compartimentos do edifício, através de um sistema de condutas de distribuição e exaustão. A escolha entre um e outro sistema depende do tipo de utilização pensada para o edifício.

O princípio básico de funcionamento é o de um frigorífico sem a caixa fria, recorrendo à evaporação de um gás refrigerante, que durante um ciclo passa pelas seguintes fases:

- O compressor comprime o gás refrigerante, no estado gasoso frio, tornando em gás quente com alta pressão. Este gás quente, circula através de uma série de serpentinas, o condensador, onde dissipa calor e condensa, tornando-se líquido.
- O gás refrigerante, no estado líquido passa através da válvula expansora, evaporando-se e arrefecendo, ficando dessa forma sob a forma de gás frio de baixa pressão.
- Este gás frio, passa numa série de serpentinas, o evaporador, onde absorve o calor do ar do compartimento a arrefecer, sendo depois novamente comprimido pelo compressor.

Misturado com o gás, circula uma pequena quantidade de óleo lubrificante para lubrificação do compressor.

Estes gases refrigerantes têm vindo a mudar em face das pressões ambientais e da certeza da sua influência na destruição da camada de ozono. Os tradicionais clorofluorcarbonos como o R22, têm vindo a ser substituído por outros sem cloro, como por exemplo o R407C, refrigerante não azeotrópico, constituído por uma mistura de 3 gases.

As intervenções em aparelhos contendo esta nova geração de gases refrigerantes, implica um maior cuidado devido à maior higroscopicidade do óleo lubrificante (10 x superior aos tradicionais) e ferramentas dedicadas, que não devem ser partilhadas com gases de anteriores gerações. Na alteração de unidades (em especial split, devido aos maiores comprimentos da tubagem) para a utilização de novos gases, deve ser substituída toda a tubagem, já que o teor em cloretos dos antigos gases e seu lubrificante, levam à rápida degradação do R407C e alguns componentes do compressor das novas unidades.

Na instalação de tubagem nova, devem ser utilizados tubos de cobre desoxidado com fósforo como, por exemplo, os que são fabricados de acordo com a JIS H3300, o C1220 (CU DHP) e a brazagem, não oxidante, efectuada com material de adição sem necessidade de fluxante (por exemplo BCup-3).

A detecção de fugas não pode ser efectuada com os meios utilizados para o R22 já que estes não detectam fugas de R407C.

### 2.2.6.2.1 Unidades autónomas de parede, de janela, dos tipos compactas e split

Estas unidades são unidades ar/ar, ou seja, aspiram o ar exterior, arrefecem-no e retiram a humidade, fazendo a sua exaustão para o compartimento. São unidades compactas, compostas por:

- ventilador, com um motor eléctrico de accionamento;
- compressor selado com fluido refrigerante;
- condensador, no exterior do compartimento;
- evaporador no interior;
- dreno para descarga da água condensada (para o exterior do edifício);
- persianas para controlo e direcção do fluxo de ar;
- sistema de controlo eléctrico ou electrónico da temperatura e velocidade do ventilador.

Todo o sistema está encerrado num invólucro, que por sua vez é instalado quer através de uma abertura no envelope do edifício quer de uma janela.



figura 17 - Unidade de janela

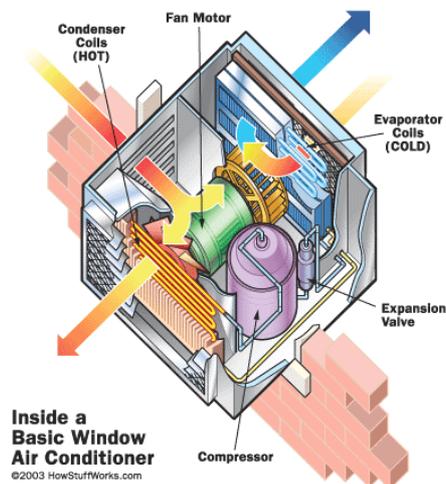


figura 18 – esquema de funcionamento<sup>21</sup>

Os sistemas split têm a particularidade, como indica a sua designação, separar o lado quente do sistema do lado frio. A unidade de condensação fica no exterior do compartimento ou envelope do edifício e a unidade de evaporação no interior. Este tipo de instalação tem tido um grande sucesso, em parte devido ao seu baixo custo e ao reduzido nível de ruído produzido no interior do compartimento.

A não ser pelo facto de os lados quente e frio do sistema estarem separados e a sua capacidade de arrefecimento/aquecimento ser em regra, superior às unidades de janela, não há diferenças entre eles do ponto de vista de construção e funcionamento.



figura 19 – Unidades split<sup>29</sup>

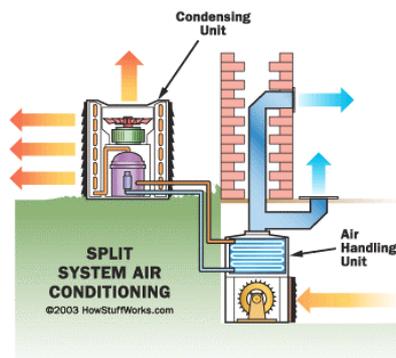


figura 20 – Esquema de funcionamento

A manutenção preventiva destes equipamentos deve ser efectuada anualmente, verificando os diversos pontos do plano de manutenção preventiva específico, realizando a sua limpeza geral e em especial, dos filtros de admissão.

A lista de verificação para inclusão no PIE e acções de manutenção anual, poderá ter em consideração os seguintes pontos:

- Remoção da unidade da parede, terminada a estação quente, se necessário;
- Efectuar a reparação do orifício da envolvente para instalação da unidade, se necessário;
- Remover, limpar ou substituir o filtro de ar de admissão (se for do tipo permanente efectuar a sua lavagem com água tédida e detergente);
- Verificar se o sistema de drenagem está obstruído e desobstruir se necessário;
- Verificar a condição do motor eléctrico do ventilador, ventilador e compressor.
- Verificar a não existência de fugas de fluido refrigerante no circuito, utilizando um detector de fugas adequado, geralmente através da utilização de luz ultra-violeta. Adicionar refrigerante se necessário.
- Limpar com produtos adequados ou soprar com ar comprimido todos os componentes, em especial as alhetas do evaporador e do condensador;
- Lubrificar todos os elementos móveis, apoios, rolamentos, etc;
- Verificar, limpar e reapertar os contactos eléctricos;
- Limpar o invólucro e as persianas de controlo e direcção do ar;
- Se necessário efectuar a repintura dos componentes, em especial a zona inferior do invólucro, passível de acumulação de água e corrosão dos componentes metálicos e do próprio invólucro (caso este seja metálico);
- Montagem do conjunto;

<sup>29</sup> [www.Howstuffworks.com](http://www.Howstuffworks.com)

## 2.2.6.2.2 Unidades centralizadas

Para maiores necessidades de arrefecimento e edifícios com vários andares, os sistemas split começam a apresentar alguns problemas, como por exemplo, o comprimento de tubagem entre as duas unidades e os problemas de lubrificação do compressor associado.

Existem outras soluções, baseadas em unidades centralizadas para as quais podemos considerar cinco tipos principais, classificados de acordo com o princípio de funcionamento;

- Compressão de gás
- Água refrigerada
- Absorção gasosa
- Evaporativos
- Eléctricos

O tipo mais utilizado, em pequenos edifícios comerciais e edifícios de habitação é o de compressão de gás. O seu baixo custo inicial, de operação e fiabilidade, são os seus atributos principais. Para aplicações de maior dimensão, a absorção gasosa e os sistemas evaporativos são os mais utilizados.

Passaremos a descrever, de uma forma sucinta cada um deles.

### Compressão de gás

O princípio de funcionamento é o mesmo das unidades split e de janela/parede já referidos, apenas diferindo na sua dimensão.

### Água refrigerada

Neste tipo de unidade, todo o sistema está instalado no topo dos edifícios ou no seu exterior. A água é arrefecida, entre 4 a 7°C, em permutadores água/fluido refrigerante e conduzida, através de tubagem, por todo o edifício com derivações para os sistemas de condicionamento de ar nos diversos compartimentos. Não há limite prático para o comprimento de tubagem instalada, desde que bem isolada.

A utilização de água para dissipação do calor na unidade de condensação aumenta em muito a eficiência do sistema, em relação aos sistemas ar/ar até aqui apresentados.

Para o efeito são instaladas torres de arrefecimento que dão origem a um caudal de água mais fria, que permuta calor num permutador com o lado quente do sistema (condensador). Apesar do seu custo inicial ser mais elevado, a poupança energética a longo prazo não é desprezável em especial em climas com baixa humidade.

Estas torres de arrefecimento podem ser construídas com várias formas e materiais, sendo baseadas no princípio de uma corrente de ar, que é induzida em contra corrente com o caudal de água, em spray ou filme, no interior da torre, levando à evaporação de alguma da água e ao seu arrefecimento.

Devido à perda por evaporação, é necessário adicionar constantemente água ao sistema (make-up).



figura 21 – Torre de arrefecimento de sistema de condicionamento de ar centralizado<sup>30</sup>

### Absorção gasosa

Os sistemas de absorção gasosa, pouco comuns no nosso país, utilizam processos químicos e não processos mecânicos para arrefecimento do ar. Para esse efeito utilizam uma mistura de água e brometo de lítio (refrigerante e absorvente, respectivamente) que é introduzida num gerador de refrigerante. Vapor de água ou chama directa proveniente da queima de gás ou fuel óleo, são as fontes de calor utilizadas no gerador de refrigerante, que leva à evaporação de parte da água e parte do brometo. O vapor de água proveniente desta operação passa, através de um separador, enquanto que o absorvente – brometo de lítio, flui do separador através de um permutador de calor, para um condensador. Água de arrefecimento entra no absorvedor, passa por ele e pelo condensador e deixa o sistema. O vapor de água passa pelas serpentinas de arrefecimento e é recombinado com o absorvente no absorvedor. A solução, liquefeita, retorna por gravidade através de um permutador para o gerador de refrigerante, iniciando o ciclo.

---

<sup>30</sup> [www.HowstuffWorks.com](http://www.HowstuffWorks.com)

Os componentes deste sistema a ter em conta na preparação dos planos de manutenção preventiva são:

- Gerador de vapor
- Bomba de retorno de condensado
- Fonte de calor, de gás, fuel óleo ou outra
- Gerador de refrigerante
- Separador
- Condensador
- Serpentina de arrefecimento
- Absorvedor
- Permutador de calor

#### Unidades evaporativas

Este sistema baseia-se no princípio de que se um líquido, a uma determinada temperatura e com um determinado ponto de ebulição, for introduzido sob a forma de um spray, num reservatório fechado a uma pressão inferior à correspondente ao ponto de ebulição, este rapidamente volatiliza.

A água é introduzida sob a forma de um spray no evaporador. Água assim refrigerada a 10 ou 15°C cai no fundo do evaporador. É bombeada para as serpentinas de arrefecimento para absorver o calor do ar que passa por elas e retorna para o evaporador para dar início a um novo ciclo.

Os componentes deste sistema a ter em conta na preparação dos planos de manutenção preventiva são:

- Ejectores
- Evaporador (acumulador)
- Condensador
- Bombas e sistemas de tubagem

#### Unidades eléctricas

Estes sistemas de ar condicionado são geralmente pequenas unidades que requerem atravancamentos muito reduzidos e de aplicação muito específica, como por exemplo instalação em submarinos. São aqui apresentadas mais como curiosidade. O seu princípio de funcionamento é baseado nos funcionamento dos termopares, ou seja quando uma corrente é aplicada a uma junta metálica entre dois metais diferentes, há geração de calor e vice-versa. A existência de uma junção quente e uma junção fria variável com a polaridade aplicada e reversível permite efectuar o condicionamento do ar.

De uma forma geral, a manutenção preventiva dos sistemas de condicionamento de ar baseados em unidades centralizadas, deve ter em consideração os seguintes pontos:

- Inspeção visual pormenorizada, iniciada na admissão de ar, percorrendo depois todo o sistema de condicionamento, distribuição e recolha do ar até à descarga para a atmosfera, com uma frequência anual, incluindo nessa verificação a medição de caudais e velocidades.
- Limpeza de todo o sistema de condicionamento, filtros, condutas, dampers, serpentinas, permutadores.
- Torres de arrefecimento limpas e inspeccionadas também anualmente. Pelo facto de muitas vezes estarem em locais de difícil acesso, por exemplo, topo de edifícios, são muitas vezes desprezadas até ao aparecimento de problemas graves. Verificar a não existência de colonização biológica (fungos ou lodos) nos seus elementos internos e o funcionamento do sistema de injeção de biocida, quando existente. Os elementos espalhadores e eliminadores de gota, bacia receptora e injectores, devem ser limpos e regulados, bem como todos os acessórios como sejam, a tubagem, bombas, filtros, associados. Todos os elementos de madeira devem ser avaliados cuidadosamente e substituídos por elementos de pvc, caso seja necessário.
- A admissão de ar deve ser verificada, certificar-se que se encontra completamente desobstruída, que os controlos estão operacionais e que os possíveis contaminantes externos não estão a ser aspirados para o interior do sistema e introduzidos no edifício (entre estes contaminantes encontram-se, por exemplo, dejectos de aves e seus ninhos, na admissão ou sua vizinhança).
- Todo o equipamento mecânico deve ser verificado para assegurar que não existem zonas de acumulação de águas ou detritos, os ventiladores e suas pás devem limpos, lubrificados ou substituídos os rolamentos, caso a sua condição o requeira e equilibrados.
- As condutas devem ser inspeccionados cuidadosamente para assegurar a não existência de detritos e sua acumulação no interior, humidade, colonização biológica, roedores, corrosão e ligações defeituosas ou deficientes, fugas ou by-pass de fluxo do ar entre a insuflação e exaustão. Deve também ser verificado o seu isolamento térmico.
- Os difusores devem estar abertos e afinados de modo a assegurar um fluxo equilibrado do ar, a uma velocidade correcta e com o perfil adequado. As suas grelhas não devem apresentar acumulação de poeiras que possam perturbar e/ou contaminar o fluxo de ar, devendo ser limpas. Deve ser verificado também o nível de ruído do seu funcionamento.

### 2.2.6.3 Ventilação

Os sistemas de ventilação são projectados para promover a circulação de ar pelos diversos compartimentos dos edifícios, com a finalidade de retirar o ar viciado / contaminado desses locais, melhorando a qualidade do ar interior, para manutenção do conforto e segurança das pessoas ou controlo de processos. Nesta melhoria da qualidade do ar podemos ainda incluir a:

- Necessidade do seu aquecimento ou arrefecimento
- Desempoeiramento
- Remoção ou adição de vapor de água
- Remoção de gases tóxicos (incluindo radioactivos), fumos ou odores

A diminuição ou aumento da pressão do ar em determinados compartimentos, pode também ser exigida por necessidades processuais, por exemplo de limpeza, em certas actividades como por exemplo, farmacêutica ou electrónica.

Os ventiladores e condutas são componentes essenciais nos sistema de ventilação, sendo a inspecção e manutenção desses componentes, em especial ventiladores, essencial para o bom funcionamento da instalação.

Os sistemas de ventilação de edifícios podem ser classificados em dois grandes grupos:

- Ventilação natural
- Ventilação forçada ou induzida

A ventilação natural ocorre quando o ar quente, a pressão mais elevada, expande em direcção às zonas de ar mais frio e de menor pressão. As diferenças de temperatura no ar exterior e interior influenciam fortemente a capacidade do sistema.

A ventilação forçada resulta da aplicação de energia para movimentação de ar empurrando-o para o local da sua utilização e a ventilação induzida utiliza um ventilador para aspirar o ar do ponto de utilização, induzindo a admissão de ar fresco.

Um exemplo destas duas formas de ventilação mecânica é a introdução de ar num edifício através dos ventiladores de uma unidade de ar condicionado e a sua exaustão, ou remoção pelo sistema.

### 2.2.6.3.1 Ventilação natural

Estes sistemas baseiam-se em condições naturais para conseguir a circulação do ar, como sejam a temperatura e as diferenças de pressão.

Podemos considerar cinco de instalações de ventilação natural:

- Estacionários
- Rotativos
- Turbina
- Crista
- Sifão

Os sistemas de ventilação estacionários baseiam-se numa abertura ou orifício na cobertura do edifício para exaustão do ar do interior (chaminé ou conduta).

Não possui partes móveis e é normalmente provido de deflectores para evitar a entrada de água das chuvas e acção directa de ventos.

Os sistemas rotativos são projectados de uma forma semelhante aos sistemas estacionários, excepto no facto de na extremidade da conduta existir um dispositivo com a possibilidade de rodar livremente no topo desta, devido ao efeito dos ventos dominantes sobre um leme.

Devido ao seu efeito rotativo e consequentemente existência de partes móveis, requer mais cuidados de manutenção, ao nível dos rolamentos e conduta que podem necessitar de ser limpos e lubrificados para permitir a livre rotação.

A eficiência destes sistemas está muito relacionada com a velocidade do vento e sua constância, daí terem mais aplicação em zonas de vento constante.

Os ventiladores de turbina diferem dos rotativos pelo facto de na extremidade da conduta existir uma turbina de lâminas verticais. O movimento do ar sobre as mesmas provoca o seu movimento rotativo e a criação de uma corrente ascendente, com a extracção forçada do ar, resultando um melhor desempenho para uma mesma secção de conduta. Tal como para o sistema rotativo, o volume de ar extraído está sujeito a variações com a velocidade do ar e necessita algumas operações de limpeza e manutenção para permitir o seu livre movimento.

O sistema de crista é um sistema estacionário que consiste numa pequena abertura horizontal, no topo do edifício ao longo de todo o seu comprimento. É um sistema de ventilação de baixa manutenção que funciona muito bem quando há ventos dominantes perpendiculares à abertura que provocam correntes ascendentes no sistema e a extracção do ar.

O sistema de sifão consiste num sistema de ventilação que possui uma manga na conduta ou abertura. O ar exterior eleva-se entre o exterior da manga e o interior da abertura do ventilador e é este movimento do ar exterior que provoca uma extracção superior à conseguida para uma mesma secção sem este sistema. São também sistemas de baixa manutenção.

Para a correcta manutenção preventiva dos sistemas de ventilação, teremos de ter em consideração, como vimos, a limpeza das grelhas e orifícios de ventilação e o livre movimento dos sistemas rotativos.

Os cuidados de higiene, tal como anteriormente foi indicado, são essenciais para a saúde dos utilizadores, pelo que as admissões de ar e condutas devem estar livres de dejectos de pássaros ou outros contaminantes, que possam ser introduzidos dentro dos edifícios.

Dada robustez dos restantes elementos do sistema será de esperar muitos anos de bom serviço.

### 2.6.2.2 Ventilação forçada

Os sistemas de ventilação forçada utilizam ventiladores constituídos por uma ventoinha ou turbina e geralmente um motor eléctrico, para promover a insuflação ou extracção de ar. O accionamento das pás do ventilador pode ser feito directamente pelo motor eléctrico, no caso de pequenas ventoinhas ou através de polias e correias de accionamento.

As unidades podem ser centralizadas ou pequenas unidades independentes, dispersas pelos compartimentos.

#### Unidades independentes

Um plano de manutenção preventiva deve ter em consideração, pelo menos os seguintes itens:

- Limpeza das grelhas e interior do ventilador
- Lubrificação dos rolamento da ventoinha e do motor (ou substituição) de acordo com o especificado pelo fabricante, histórico de inspecções, ou tendência ou nível de vibração (obtida pela recolha e tratamento de dados), se a dimensão ou importância deste componente o justificar,
- Verificar o estado da polias de accionamento e tensão das correias, ajustar e/ou substituir quando necessário
- Verificar e limpar os drenos (se existentes)
- Inspeccionar, limpar e/ou substituir filtros
- Lubrificar e ajustar os dampers
- Limpar e pintar o exterior e interior do invólucro, se necessário e/ou aplicável

#### Para as unidades centralizadas

As operações de manutenção preventiva são as mesmas das unidades independentes, uma vez que os componentes básicos e suas necessidades são, excepto em termos de capacidade, iguais.

- Limpeza das grelhas e interior do ventilador
- Lubrificação dos rolamento da ventoinha e do motor (ou substituição) de acordo com o especificado pelo fabricante, histórico de inspecções, ou tendência ou nível de vibração (obtida pela recolha e tratamento de dados), se a dimensão ou importância deste componente o justificar,
- Verificar o estado da polias de accionamento e tensão das correias, ajustar e/ou substituir quando necessário
- Verificar e limpar os drenos (se existentes)
- Inspeccionar, limpar e/ou substituir filtros
- Lubrificar e ajustar os dampers
- Limpar e pintar o exterior e interior do invólucro, se necessário e/ou aplicável

## 2.2.7 Instalações de elevação

Relativamente aos ascensores, equipamento cada vez mais usual em novas construções, com a vasta legislação existentes, o número de acidentes e incidentes com estes equipamentos mecânicos de transporte de pessoas e cargas em edifícios, tem sido felizmente muito baixo, em especial após a saída de legislação obrigando à colocação de portas nas cabinas, isolando-as dos poços dos edifícios<sup>31</sup>, e às inspecções obrigatórias a que eles são sujeitos.

O decreto lei 295/98, transpôs para o direito nacional a directiva nº95/16/CE de 29 de Junho, uniformizando os princípios gerais de segurança a que devem obedecer os ascensores e respectivos componentes de segurança, definindo os requisitos para sua colocação no mercado. Mantém-se no entanto em vigor o decreto lei nº131/87 de 17 de Março, relativamente ao licenciamento e fiscalização das condições de segurança de elevadores, ascensores e montacargas. Este decreto lei 131/87 não se aplica aos equipamentos instalados a partir de 1 de Julho de 1999, de acordo com o estabelecido no decreto lei 296/98 de 22 de Setembro, sendo esta lacuna colmatada com o decreto lei 320/2002, realizando também a transferência de competências, atribuídas à administração central, para as câmaras municipais.

A inspecção e manutenção destas instalações está regulamentada por lei, estando definidas as figuras de:

- EMA – empresa de manutenção de ascensores, cujo estatuto se encontra definido no anexo I do dec lei 320/2002
- EI – empresa inspectora, cujo estatuto se encontra no anexo IV do dec lei 320/2002

que devem estar inscritas na DGE.

Ao proprietário cabe a responsabilidade solidária com as empresas anteriores (civil e criminal) e a obrigatoriedade de celebração de contratos de manutenção com a EMA, que podem ser de 2 tipos:

- Contrato de manutenção simples – para manutenção da instalação em bom estado e em condições de segurança e funcionamento, sem incluir reparação ou substituição de componentes
- Contrato de manutenção completa - para manutenção da instalação em bom estado e em condições de segurança e funcionamento, incluindo a reparação ou substituição de componentes

As instalações devem ser sujeitas a inspecção periódica, de acordo com o local de instalação e com o anexo V do decreto lei 320/2002, que remete para as NP EN 81-1 e 81-2 os exames e ensaios a efectuar na instalação, para o caso dos ascensores e para a EN 81-3 para os montacargas:

Quadro 12 – Frequência de inspecção

<b>Ascensores</b>	
<b>Frequência (anos)</b>	<b>Local</b>
2 em 2	Edifícios comerciais ou de prestação de serviço abertos ao público
4 em 4	Edifícios mistos, de habitação e comerciais ou de prestação de serviço Edifícios habitacionais com mais de 32 fogos ou mais de 8 pisos
6 em 6	Edifícios habitacionais não incluídos no número anterior Estabelecimentos industriais Casos não previstos nos anteriores
<b>Monta cargas</b>	
6 em 6	

<sup>31</sup> Guía Veritas de la construcción – Marzo de 1999

Decorridas duas inspecções periódicas, sem prejuízo do menor prazo definido anteriormente, a frequência passará a ser bienal.

### 2.2.7.1 Ascensores

O decreto lei 295/98 de 22 de Setembro, define ascensor como *um aparelho destinado a transportar pessoas, pessoas e carga ou unicamente carga, mediante a translação, entre diferentes níveis, de uma cabina que se desloca ao longo de guias rígidas, cuja inclinação em relação à horizontal é superior a 15º ou cujo trajecto no espaço é claramente definido.*

O fabrico destes equipamentos está subordinado a uma série de normas europeias, em especial às EN 81-1 e EN 81-2 que têm sido adoptadas pelos países da comunidade, transpondo-as para a legislação nacional e tornando o seu cumprimento obrigatório. Em Portugal o decreto lei 320/2002 de 28 de Setembro, estabelece o regime de manutenção e inspecção dos ascensores. O crescente desenvolvimento da electrónica, informática e comunicações, tem tido um papel importante na evolução e projecto destes equipamentos.

A inspecção e manutenção destes equipamentos, está subordinada a questões legais, devendo ser efectuada por entidades e empresas credenciadas pelos organismos oficiais, para o efeito. Os proprietários destes equipamentos devem contratar com essas entidades a inspecção, manutenção e certificação do equipamento para o fim em vista.

Dado o seu projecto seguir legislação bem definida, um ascensor é obrigatoriamente composto por:

- Cabos de suspensão
- Cabina acessível a pessoas
- Guias verticais
- Poço
- Portas de acesso
- Cilindro hidráulico (se aplicável)
- Grupo tractor

Do ponto de vista accionamento dos ascensores, podemos dividi-los em dois grupos;

- Accionamento eléctrico (corrente alterna de 1 ou 2 velocidades ou contínua com velocidade variável)
- Accionamento hidráulico (com água ou óleo)

No grupo dos ascensores de accionamento eléctrico e consoante o regime de marcha pretendido pelo utilizador ou definido pelo projectista, podemos ter vários tipos de motores (facto a ter em conta aquando das inspecções regulamentares ou não e operações de manutenção).

Assim podemos ter ascensores accionados por:

- Um motor assíncrono, em geral só com uma cabina, de velocidade única e sem possibilidade de controlo da mesma.  
São ascensores em grande precisão nas paragens e cujo funcionamento leva ao rápido desgaste de alguns dos seus componentes. Este tipo de ascensores podem ser encontrados em edifícios de utilização reduzida e algumas habitações;
- Ascensores accionados por motor assíncrono de duas velocidades, semelhante ao anterior mas de maior precisão nas paragens e de menor desgaste de componentes.  
A utilização de duas velocidades permite um maior conforto e precisão nas paragens. São utilizados, tais como os do primeiro tipo, em locais de tráfego reduzido;
- Ascensores accionados por grupos do tipo Ward-Leonard, com alimentação de corrente contínua (são constituídos por um motor de corrente alterna com gerador de corrente contínua acoplado; ou por um gerador estático; ou por um motor de corrente contínua com excitação independente).  
Com este tipo de accionamento é possível fazer variar a velocidade de deslocamento através da variação da tensão da corrente contínua de alimentação do motor.  
Tem uma grande precisão e permitem um grande conforto, sendo no entanto instalações mais complexas e de maior investimento, a utilizar sempre que haja condições de tráfego intenso.

Alguns fabricantes oferecem também variadores de velocidade, com base em tiristores, apresentando as mesmas vantagens dos accionados por grupos Ward-Leonard.

O grupo de tracção dos ascensores eléctricos é normalmente composto por:

- Um redutor (parafuso sem fim e roda dentada);
- Travão de cintas accionando um tambor montado no eixo, que se encontra travado na posição normal e destravado, quando o ascensor ou monta cargas é accionado, por meio de um electroímã. Em caso de falha de corrente a sua posição é de travado;
- Motor de corrente alterna ou contínua;
- Polia

Independentemente do tipo de grupo motor, o accionamento dos cabos para os ascensores eléctricos, faz-se através de polias estando permitido que o mesmo se faça quer por aderência (cabos e polias) quer por atrito, se a velocidade nominal não for inferior a 0,63m/s.

Estes ascensores possuem um contrapeso que equilibra o peso da cabina mais metade da carga admissível, aliviando o motor, que apenas necessita de elevar metade da carga e uma eventual sobrecarga introduzida. A polia tem uma garganta cujo ângulo permite encastrar o cabo, fazendo com que o movimento se faça sem deslocamento, efectuando-se o movimento por aderência.

Os ascensores hidráulicos utilizam também motores eléctricos, do tipo assíncrono, de arranque estrela-triângulo, que accionam grupos hidráulicos compostos por bomba ou bombas e bloco de válvulas controladoras. Os ascensores assim accionados permitem uma velocidade variável e boa precisão nas paragens. Não são adequados a grandes tráfegos estando bem adaptados a grandes cargas.

Estes ascensores podem ser classificados, atendendo ao tipo de funcionamento em:

- Acção directa – na qual o êmbolo do cilindro está fixado directamente à cabina;
- Acção indirecta – na qual o êmbolo está indirectamente fixado à cabina por intermédio de cabos ou correntes que a suspendem.

Para os ascensores hidráulicos (ver figura 22) temos uma central hidráulica, composta pelos seguintes elementos:

- Reservatório de óleo;
- Motor de corrente alterna, submerso ou não, acoplado a uma bomba mecânica;
- Conjunto de electroválvulas;
- Quadro eléctrico de accionamento

Normalmente associa-se ainda:

- Cilindro / pistão hidráulico
- Dispositivo hidráulico de accionamento de emergência
- Dispositivo anti-deriva (para evitar a descida da cabina após fuga lenta do fluido)

Do ponto de vista de lógica de funcionamento, os ascensores podem ter algumas variantes, ou seja;

- Manobra com bloqueio – quando é accionado o botão de chamada ou envio, são bloqueados todos os outros accionamentos até execução ou anulação da ordem em curso.
- Manobra colectiva em descida – são memorizados as chamadas a partir dos pisos, sendo o ascensor normalmente enviado ao local de chamada mais elevado e durante a descida vai parando nos vários pisos em espera.
- Manobra colectiva subida/descida – os accionamentos a partir da cabina ou dos pisos são memorizados, efectuando o ascensor o trajecto no sentido seleccionado pela primeira chamada memorizada. Normalmente neste tipo de accionamento, é dado ao utilizador indicação do trajecto em curso. O sentido de marcha uma vez iniciado não pode ser modificado até execução ou anulação da primeira chamada.

### 2.2.7.2 Monta cargas

É tal como o ascensor um equipamento de elevação, mas cuja cabina não é pela sua configuração ou dimensões, acessível a pessoas. No máximo a cabina terá 1m<sup>2</sup> de área, 1,20m de altura e 1 m de profundidade.

Quer no caso dos ascensores quer dos monta cargas, nos planos de manutenção, para além dos pontos directamente relacionados com os equipamentos de carga, devem ainda ser incluídos acções de inspecção envolvendo a envolvente de instalação dos equipamentos.

A verificação do estado e manutenção das estruturas de fixação/suspensão dos equipamentos, sejam elas de betão ou aço e o estado de arrumação e limpeza da casa das máquinas, não devem ser descuidados.

A legislação obriga a que os motores de accionamento e todos os equipamentos a eles ligados, sejam instalados num compartimento próprio, com porta de acesso, piso e tecto (salvo excepções à legislação), preferencialmente acima dos sotãos e cujo acesso deve ser limitado ao pessoal de manutenção ou técnicos credenciados ou a pessoas treinadas para situações de emergência. Esta sala de máquinas deve estar dedicada aos dispositivos relacionados com o ascensor, não podendo conter canalizações ou outros materiais estranhos ao mesmo.

Devem possuir ventilação, não sendo permitida a evacuação de gases ou ar viciado proveniente de outros locais para o interior da mesma, devendo a temperatura manter-se dentro da gama estabelecida de 5 a 40°C.

A luminosidade deve ser de 200 lux ao nível do solo, sendo utilizado para o efeito iluminação eléctrica adequado. Deve estar também a casa das máquinas provida de uma ou mais tomadas de corrente.

Na sala das máquinas deve existir ainda um interruptor de emergência que permita parar e manter parado o ascensor, não devendo deixar dúvidas acerca da posição em que este interruptor se encontra. Deve ser possível observar, a partir da sala das máquinas, as polias de accionamento.

A legislação obriga ainda a que o poço onde se encontra instalado o ascensor possua ventilação própria para o exterior, podendo ser realizada através da casa das máquinas desde que cumpra com a legislação em vigor para o risco de incêndio. A área total de ventilação deve ser de pelo menos 2,5% da área da secção transversal do poço.



figura 22 – Constituição de elevador hidráulico<sup>32</sup>

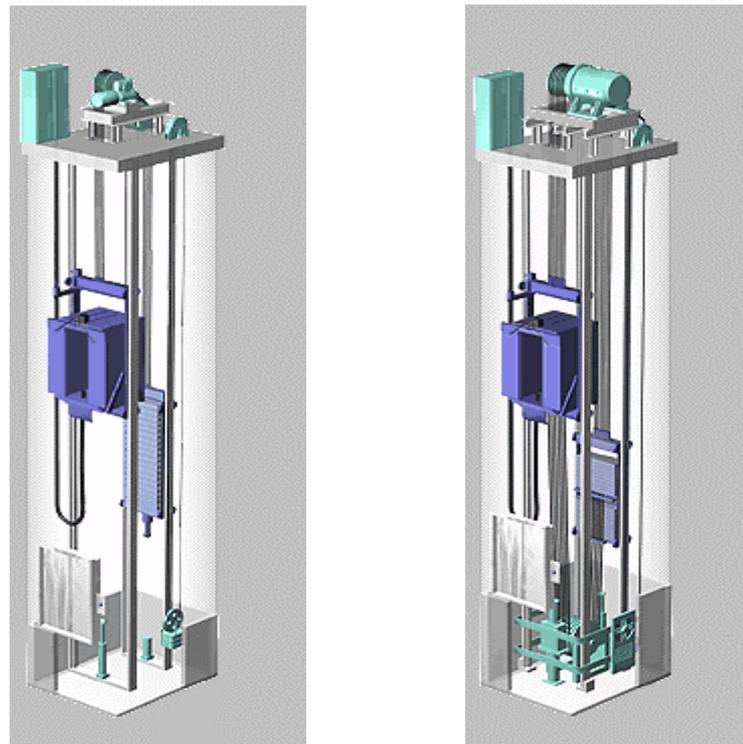


figura 23 – Constituição de elevadores mecânicos (com e sem redução)

<sup>32</sup> [www.fujitec.com](http://www.fujitec.com)

## Sistemas de segurança

Os sistemas de amortecimento existentes nos fundos dos poços, sendo parte integrante dos sistemas de segurança, não devem deixar de ser incluídos nos planos de manutenção preventiva. Ao ser inspeccionado o poço, verificar que não há infiltração de águas para o seu interior.

Para ambos os tipos de ascensores existem ainda dispositivos de segurança anti-queda e limitadores da velocidade de descida. Estão normalmente associados a dispositivos centrífugos que accionam os sistemas de paraquedas em caso de excesso de velocidade.

A suspensão das cabinas, normalmente realizada com 2 cabos de aço independentes de diâmetro mínimo 8mm ou com cadeias de elos paralelos ou de roletes, também em duplicado e independentes e polias simples ou em aparelho, levou ao longo dos anos ao desenvolvimento de sistemas que não permitissem, em caso de rotura dos mesmos, uma aceleração da cabina e o seu despenhamento.

A melhor qualidade dos cabos de aço utilizados<sup>33</sup> em conjunto com os coeficientes de segurança levou a que a preocupação sobre a rotura deste componente deixasse de ser fundamental, o que não impediu nem impede que todos os ascensores suspensos devam ter os já referidos sistemas, que só actuam no sentido descendente.

Estes dispositivos devem ser capazes de deter a cabina a partir de velocidade estabelecida para disparo do sistema.

Podem ser de 3 tipos diferentes, consoante a velocidade de deslocamento do ascensor:

- Do tipo progressivo para velocidades superiores a 1 m/s
- Do tipo instantâneo, com efeito amortecido, para velocidades menores do que 1m/s
- Do tipo instantâneo se a velocidade não ultrapassar 0,63 m/s

Passaremos a descrever o seu funcionamento, começando pelo mais comum, o amortecedor de aceleração.

Este tipo de paraquedas consiste num cabo de aço muito flexível, instalado entre duas polias e solidário com a cabina. A polia de arrasto do limitador (superior), ligado ao sistema de detecção de velocidade (geralmente centrífugo), provoca o bloqueio do cabo e com ele a paragem da cabina.

Para os ascensores hidráulicos existem também sistemas de bloqueio ou combinações de sistemas de bloqueio com interferência nos sistemas de accionamento de forma a evitar a queda livre da cabina, a descida a velocidades excessivas ou desconfortáveis para os utilizadores.

No caso de existência de contrapesos, estes devem estar providos também de dispositivos de paraquedas, accionados por limitadores de velocidade.

É de considerar ainda como parte integrante dos ascensores e monta cargas, as suas portas de acesso e portas de cabina.

Estas podem ser classificadas de acordo com o tipo de abertura:

- Abatíveis
- Deslizamento horizontal
- Deslizamento vertical

---

<sup>33</sup> Guia Veritas de la construcción – Marzo 1999

bem como todos os sistemas de segurança associados ao seu funcionamento, ou seja de golpeamento do utilizador à entrada, de trancamento e destrancamento, ou outros.

Todos os sistemas eléctricos de controlo e comando, que têm vindo sofrer grandes modificações nos últimos anos, em especial com a substituição dos sistemas de relés e contactores por sistemas electrónicos, terão de ser inspeccionados e mantidos de acordo com as indicações dos fabricantes, quer na sua ausência, com as indicações básicas apresentadas neste trabalho para os sistemas eléctricos, electromecânicos e de comunicação.

## 2.2.8 Instalações de detecção e combate a incêndio

Os edifícios e as habitações são constituídos por zonas destinadas quer á permanência quer à circulação de pessoas (dentro do próprio edifício ou habitação e do interior para o exterior destes e vice-versa) fazendo-se essa circulação de uma forma horizontal ou vertical e por zonas destinadas a armazenamento de materiais, produtos e equipamentos.

Considera o autor ser útil efectuar uma pequena descrição da classificação destes locais nos edifícios e habitações. Estes são classificados de acordo com a sua natureza em:

- Locais de risco A - caracterizados pela presença dominante de um número moderado de pessoas, física e mentalmente válidas, conhecedoras do edifício, exercendo uma actividade ou actividades que não envolvem risco agravado de incêndio.
- Locais de risco B – destinados a receber público ou podendo acolher um elevado número de utentes.
- Locais de risco C – que apresentam risco agravado de incêndio, quer devido às características dos produtos, materiais ou equipamentos que aí estão armazenados ou instalados, quer às actividades aí desenvolvidas.
- Locais de risco D – locais destinados a receber pessoas limitadas na sua mobilidade, capacidade de percepção ou reacção a alarmes, incluindo os locais, não situados em habitações, destinados a dormida ou internamento por períodos superiores a 12h.

No quadro 13 apresentamos um resumo de alguma da legislação aplicável a estas instalações.

Quadro 13 - Instalações de detecção e combate a incêndio

<b>Documento</b>	<b>Assunto</b>	<b>Obs</b>
Decreto lei 64/90 de 21 de Fevereiro	Edifícios de habitação	
Decreto lei 368/99 de 18 de Setembro	Estabelecimentos comerciais	
Resolução CM 31/89 de 31 de Agosto	Edifícios de serviços públicos	
Dec lei 66/95 de 8 de Abril	Parques de estacionamento cobertos	
Portaria 1063/97 de 21 de Outubro	Empreendimentos turísticos e estabelecimentos de restauração e bebidas	
Dec lei 409/98 de 23 de Dezembro	Edifícios de tipo hospitalar	
Dec lei 410/98	Edifício de tipo administrativo	
Dec lei 414/98 de 31 de Dezembro	Edifícios escolares	

Apresentamos no quadro 14, alguns exemplos da classificação de locais acima .

Quadro 14 – Classificação dos locais - risco de incêndio

<b>Classificação risco</b>	<b>Habitações</b>	<b>Edifícios de serviços, administrativos, etc</b>
A	Conjunto de dependências e comunicação constituintes, desde que não ofereçam riscos especiais.	Presença dominante de pessoal afecto ao estabelecimento simultaneamente com : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ menos de 100 ocupantes</li> <li>▪ número de ocupantes não afectos ao estabelecimento inferior a 50</li> <li>▪ os ocupantes não exerçam actividades de risco acrescido de incêndio</li> </ul>
B	Salas com mais de 50m <sup>2</sup> , destinadas á leitura ou convívio, salas de refeições em lares, espaços comuns de habitação colectiva.	Locais (salas de reunião, de restauração, de conferência, etc) que possam receber público em número superior a 50 pessoas ou mais de 100 pessoas no local.
C	Adegas, estábulos, palheiros e celeiros, oficinas.	Grandes oficinas de reprografia, depósitos de armazém ou cartão, laboratórios científicos, salas de ensino tecnológico, centrais de esterilização hospitalar com etileno, espaços cénicos, parques de estacionamento cobertos, etc.
D	(só para estabelecimentos hospitalares, hoteleiro e escolar)	Locais para ensino especial de deficientes, quartos individuais ou colectivos e suites, locais de internamento, fisioterapia, etc.

Por via de evacuação entende-se, qualquer comunicação horizontal ou vertical do edifício, que apresente condições de segurança para a evacuação dos ocupantes.

Diz-se que esta via é protegida quando for dotada de meios que confirmam aos utentes abrigo contra gases, fumo e fogo, durante o tempo necessário à evacuação, o que pode ser conseguido por:

- Enclausuramento – estabelecida no interior do edifício e dotada de envolvente resistente ao fogo.
- Estabelecimento ao ar livre – separada do resto do edifício por elementos de construção resistentes ao fogo e dispendo de aberturas para ventilação.

Por caminho de evacuação considera-se o percurso total de qualquer ponto do edifício susceptível de ocupação até ao exterior ou local seguro.

A sinalética é por isso, do ponto de vista do utente, um dos elementos cruciais em todo o esquema montado de segurança contra incêndios, sendo da máxima importância a sua inclusão nos planos de manutenção preventiva destes sistemas.

É de reforçar esta ideia uma vez que alguma da sinalética utilizada é obrigatória por lei, como por exemplo, o sinal de obrigatoriedade de manter as portas corta fogo fechadas (dec. Lei 434/83 de 15 de Abril).

### 2.2.8.1 - Alarmes e alertas

Podem estar instalados nos edifícios (e por vezes em habitações) uma série de dispositivos para detecção e combate a incêndio como:

- Alarmes – restritos ou gerais, de actuação manual ou automática através de detectores.
- Alertas – com o objectivo de desencadear a ajuda externa do serviço de bombeiros.

Estes dois dispositivos possuem vários componentes que devem ser incluídos nos planos de preventiva, como sejam:

- Botões de alarmes manuais
- Detectores automáticos (de fumos, calor ou chamas, etc)
- Unidade de sinalização e comando
- Difusores do sinal de alarme (restrito e geral)
- Fonte de alimentação autónoma de emergência
- Sistema de alerta (automático ou manual)

A sua instalação obedece a regras e normativos, como a NP EN 54 e regra técnica 4 – Sistema automático de detecção de incêndios, do Instituto de Seguros de Portugal.

### 2.2.8.2 - Portas corta-fogo

As portas corta fogo, elementos de protecção passiva aos fogos, têm uma papel extremamente importante para a segurança dos utentes e do próprio edifício, pela interrupção da propagação do fumo e outros gases tóxicos e do próprio fogo, de uma zona de fogo para outra. São elementos fundamentais para a integridade das barreiras corta-fogo (tectos, pavimentos e paredes) uma vez que sempre que há a possibilidade de acesso a outro compartimento, esta barreira está temporariamente interrompida. Para minimizar a quebra desta barreira as portas são dotadas de dispositivos de fecho automático e de estanquidade, que permitem obter a máxima resistência possível ao fogo, gases tóxicos e fumo.

Por vezes estes dispositivos são deixados abertos, por conveniência dos utentes, criando no entanto um risco significativo para os mesmos e para o edifício, em caso de fogo. Sempre que seja necessário, por este ou outro motivo manter as portas corta fogo abertas, devem as mesmas dispor de dispositivos de fecho automático<sup>34</sup> em caso de fogo, como por exemplo os accionados através de detectores (de fogo, fumo), alarme de fogo ou ligações fusíveis.

Há que considerar que nem todas as portas são portas corta fogo. Estas têm de ser certificadas como tal, condição que deve ser verificada na elaboração do plano de preventiva e durante as acções de manutenção preventiva, em especial em edifícios com escassa documentação técnica associada ou na primeira acção de manutenção.

Podem assumir diversas formas como portas de correr, basculantes, de enrolar, de eixo com uma folha, de eixo com duas folhas, cortina, etc.

---

<sup>34</sup> OSHA 29 CFR 1910.36 (a)(3)

Um plano de manutenção preventiva para estes componentes deve contemplar pelo menos os seguintes pontos:

Mensalmente verificar o estado das portas corta fogo assegurando-se que:

- Fecho (automático ou não) não é impedido ou não se encontram com a passagem de peões aberta em cunha
- Que estas se encontram permanentemente fechadas ou que dispõem de dispositivos de fecho automático;
- Que a vizinhança e zona de deslizamento da porta se encontram limpas e desocupadas de bens ou materiais que impeçam o correcto funcionamento da mesma ou do sistema de fecho;
- Que os fusíveis e detectores de fumo ou chama e dispositivos de fecho por eles accionado se encontram limpos e sem tinta ou outros materiais que impeçam a sua pronta actuação;
- Limpeza e lubrificação das guias e batentes;
- Todos os elementos da porta se encontram em bom estado e são efectuados os ajustes necessários para o seu fecho correcto;
- É efectuada a reparação e ou substituição de todos os elementos defeituosos relacionados com a manutenção da porta em posição de aberta e seu fecho automático;

Devem ser mantidos registos de todas as inspecções e reparações efectuadas.

Anualmente efectuar manutenção dos seguintes componentes:

- Amortecedores e sistemas de fecho
- Manter os fusíveis e detectores de chama e fumo limpos e sem tinta ou sujidade
- Limpar e lubrificar as guias e batentes
- Reparar e ou substituir todos os elementos defeituosos relacionados com a manutenção da porta em posição de aberta e seu fecho automático
- Que a vizinhança da porta e zona de deslizamento se encontra limpa e desocupada de bens ou materiais que impeçam o correcto funcionamento da mesma ou seu sistema de fecho
- Corrigir todos os defeitos que impeçam um correcto funcionamento do sistema



figura 24 – Porta corta fogo impedida de fecho automático

### 2.2.8.3 Instalação de combate a incêndios

Para além dos sistemas de detecção, alarme e contenção referidos anteriormente, existem outros dispositivos destinados ao combate a incêndio como os extintores, nos seus vários tipos, marcos de água, bocas de incêndio (secas, húmidas, de espuma, armadas ou não) depósitos e bombas, que devem também ser verificados mensalmente, em conjunto com as mangueiras e postos de emergência, assegurando essencialmente que:

- a mangueira se encontra em boas condições e na posição correcta e pronta a utilizar, sendo substituída se necessário.
- todo o equipamento no posto de emergência está funcional.

Sobre este assunto, o decreto lei 410/98 de 23 de Dezembro de 1998 que aqui se transcreve, nos seus artigos 136 a 139, estipula que:

#### **136.º Redes de alimentação e disponibilidades de água**

*1 - A alimentação das bocas-de-incêndio deve, em geral, ser assegurada por canalizações independentes a partir do ramal de ligação do edifício.*

*2 - A rede de alimentação das bocas-de-incêndio deve garantir as seguintes condições, em cada boca-de-incêndio em funcionamento, com metade das bocas abertas, com um máximo exigível de quatro:*

*a) Pressão dinâmica mínima de 250 kPa;*

*b) Caudal instantâneo mínimo de 1,5 l/s.*

*3 - Nos casos em que as condições de pressão e de caudal exigidas no número anterior sejam asseguradas por grupos sobrepessores accionados a energia eléctrica, estes devem ser apoiados por fontes de energia de emergência, nas condições dos artigos 84.º e 86.º*

*4 - Sempre que a entidade licenciadora o exija, em zonas onde o sistema de abastecimento público não apresente garantias de continuidade, pressão ou caudal, devem ser previstas reservas de água que assegurem o funcionamento da rede durante uma hora nas condições indicadas no n.º 2.*

#### **▲ Artigo 137.º Controlo da pressão da água**

*A pressão da água nas redes de incêndio deve ser indicada por meio de manómetros instalados nos seus pontos mais desfavoráveis.*

#### **Colunas secas ou húmidas**

#### **▲ Artigo 138.º Exigências de estabelecimento**

*Os pisos situados a uma altura superior a 20 m ou a mais de 9 m abaixo do piso de saída devem ser servidos por colunas secas ou húmidas instaladas em todas as vias verticais de evacuação protegidas que lhes dêem acesso.*

#### **▲ Artigo 139.º Características das colunas**

*1 - Cada coluna deve ter diâmetro nominal não inferior a 70 mm e ser dotada, em cada piso que serve, de duas bocas-de-incêndio.*

*2 - As colunas que sirvam pisos situados a uma altura superior a 28 m devem ter diâmetro nominal não inferior a 100 mm.*

*3 - As colunas húmidas devem ser dotadas de meios, designadamente bocas exteriores e válvulas, que permitam a sua utilização como colunas secas em caso de necessidade.*

Toda esta instalação e seus dispositivos necessitam de manutenção preventiva, para que estes se encontrem sempre em condições de operação, pelo que na opinião do autor, se devem efectuar anualmente pelo menos as acções a seguir indicadas:

- Verificar que as válvulas nos postos de emergência podem ser operadas manualmente
- Remover as mangueiras dos carretéis, esticá-las e voltar a colocá-las no local para que as dobras fiquem noutra posição
- Substituir todas as juntas na mangueira / tubuladura e agulhetas que se encontrem ressequidas ou danificadas, verificar a tubuladura e respectiva rosca, verificando que não se encontram corroídas
- Verificar que todo o equipamento está perfeitamente identificado
- Verificar que todas as válvulas principais de alimentação do sistema de incêndio se encontram bloqueadas na posição de abertas
- Extintores se encontram dentro da validade e os prazos de revisão foram respeitados e estão em bom estado de conservação
- Rede de incêndio armada está em bom estado de conservação
- Os hidrantes estão em bom estado e possuem livre acesso
- Exaustores de fumos estão funcionais
- Extinção automática, por sprinklers / espuma / CO2 ou Halon, está funcional

Levando também a cabo os seguintes ensaios anuais:

- Efectuar um ensaio de caudal e pressão na ligação mais alta e mais afastada da rede de incêndios armada (RIA), verificando que o caudal e os valores de pressão estática e dinâmica estão de acordo com o projecto original
- Abrir todas as ligações para limpeza

Quanto aos extintores e citando o já referido decreto lei 410/98, os edifícios devem em regra ser equipados com:

- extintores portáteis, da classe de eficácia 8A, adequadamente distribuídos, à razão de 18 l de agente extintor padrão, por 500 m<sup>2</sup> de área de pavimento do piso em que se situem, com um mínimo de dois e por forma que a distância a percorrer, de qualquer ponto susceptível de ocupação até ao extintor mais próximo, não exceda 15 m.
- os extintores devem ser instalados em locais bem visíveis e convenientemente sinalizados, sempre que possível nas comunicações horizontais ou no interior das câmaras corta-fogo, quando existam e colocados de modo que o seu manípulo fique a cerca de 1,2 m do pavimento.



figura 25 - Extintores portáteis e grupo de extinção automática a de CO<sub>2</sub>

Mais uma vez e tal como tem vindo a ser focado neste trabalho, também os utentes têm aqui (e talvez até mais neste campo do que nos outros abordados) um papel fundamental na prevenção de incêndios nos edifícios e habitações.

Alguns destes cuidados<sup>35</sup> podem ser perfeitamente incluídos em acções de manutenção preventiva, transversais a algumas das instalações tratadas nesta dissertação e a desempenhar pelos utentes. Outros cuidados são puro bom senso relativamente ao uso dos bens.

Dado que muitas vezes o utente não tem qualquer apetência ou conhecimentos técnicos que lhe permita decidir ou discernir sobre os perigos envolvidos e riscos associados a algumas acções ou situações, é feita mais uma vez referência à necessidade de serem introduzidos manuais simples, de utilização das instalações e formação prática, pelo menos para manobras de emergência, como seccionamentos de gás ou água, desligar e ligar quadros ou rearmar disjuntores, utilizar os meios de combate a incêndio à disposição no edifício ou habitação, etc.

---

<sup>35</sup> Incêndio em edifícios de habitação, C.M.V.Gaia

Alguns dos cuidados básicos para evitar incêndios:

- Manter a habitação ou fracção limpa e arrumada
- Colocar fósforos e isqueiros fora do alcance das crianças
- Após uso de fósforos certificar-se que estes são deitados em local apropriado e perfeitamente apagados
- Ter sob vigilância as panelas e frigideiras ao lume
- Se sentir cheiro a gás desligue os aparelhos a gás, areje o local e saia de casa
- Proteger devidamente as lareiras e efectuar a limpeza periódica das chaminés
- Certificar-se que a instalação eléctrica está em bom estado e não sobrecarregar os circuitos ou pontos de utilização
- Verificar periodicamente tomadas, fios eléctricos e aquecedores eléctricos
- Não colocar roupa a secar sobre os aquecedores
- Não fumar na cama e sofás em especial se se sentir sonolento, usar cinzeiros grandes incombustíveis e não deitar as pontas por apagar para o lixo
- Evitar a utilização de hidrocarbonetos e outros líquidos inflamáveis em casa. Guardá-los em recipientes inquebráveis ou apropriados para esse efeito e longe das fontes de calor
- Não acumular substâncias tóxicas, explosivas ou combustíveis
- Não acumular papéis ou outras substâncias inflamáveis em armários, debaixo das escadas, caves ou garagens
- Equipar a casa com extintores

Se estes cuidados não forem suficientes e se verificar um incêndio então:

- Não entrar em pânico
- Se possível accionar o alarme
- Ajudar as pessoas menos capazes ou mais assustadas
- Fechar todas as portas durante a saída, para retardar o avanço do fogo
- Não colocar a vida em risco para salvar outras pessoas ou objectos
- Se houver fumo, proteger a boca e o nariz com um pano húmido e respirar através dele o mais junto ao pavimento possível
- Se estiver fechado numa sala, encostar a mão à porta e verificar se esta está quente,

se a resposta for SIM:

- Manter a porta fechada
- Molhar a porta
- Manter as aberturas calafetadas
- Deslocar-se para a janela e pedir socorro
- Aguardar por socorro e não saltar se a altura for superior a 3m

Se a resposta for NÃO:

- Dirigir-se para as saídas que dão acesso ao exterior, de acordo com o plano de emergência e sinalética
- Se encontrar fumo nos corredores e escadas voltar para trás e escolher novo caminho (se possível) ou proceder como indicado em SIM
- Se não encontrar fumo, proteger a boca e o nariz com um pano húmido e respirar através dele o mais junto ao pavimento possível e continuar para a saída

- Chamar de imediato os bombeiros (se possível)

Não esquecer que operações de manutenção preventiva mais específicas ou até de carácter legal a realizar em instalações, por exemplo de gás, eléctricas, etc, terão obrigatoriamente de serem efectuadas por técnicos credenciados.

## 2.2.9 Equipamento dinâmico

Os equipamentos associados a movimento, normalmente de rotação e utilizados em diversas instalações, como as bombas, compressores e respectivos motores eléctricos ou a diesel, são associados na indústria num conjunto designado de equipamento dinâmico. Podem ser classificados de acordo com a sua importância no aparelho produtivo, em vitais, essenciais e auxiliares, utilizando, por exemplo, os critérios apresentados no quadro 15:

Quadro 15 – Exemplo de classificação de equipamento dinâmico

<b>Classificação do equipamento</b>	<b>Observações</b>	<b>Frequência de inspecção</b>
Vital	A sua falha implica interrupção do serviço; sem equipamento redundante; elevado custo de substituição; elevada complexidade e precisão	Mensal
Essencial	Não há interrupção do serviço; existência de equipamento redundante	2 em 2 meses
Auxiliar	Soluções alternativas	6 em 6 meses

De acordo com a sua importância também o esforço de inspecção e manutenção será mais ou menos direccionado, servindo também essa classificação para definir as filosofias de manutenção e parâmetros a controlar.

### 2.2.9.1 Controlo da condição e mudança de óleos lubrificantes

Como exemplo para controlo de condição e mudança, de óleos lubrificantes em equipamentos dinâmicos, podemos indicar:

- Em equipamentos contendo menos de 25 litros de óleo lubrificante, devem ser efectuadas as mudanças de acordo com as indicações do plano de manutenção do fabricante.
- Equipamento vital ou equipamento com mais de 25 litros de óleo lubrificante, efectuar controlo mensal do nível e degradação do óleo, efectuar mudanças de acordo com os resultados do controlo.

No caso dos grandes consumidores de óleo, como por exemplo, compressores centrífugos (quando existentes nas instalações) devem ser criadas rotinas de centrifugação, por exemplo de 2 em 2 meses, para retirada de águas e espumas.

As análises a efectuar e parâmetros a verificar, podem ser definidos de acordo com os seguintes documentos:

- Espectrometria – ASTM D-5185
- Viscosidade – ASTM D-445
- Cor - ASTM D-1500
- TAN (total acid number) – ASTM D-974-02
- Contagem de partículas em suspensão
- Teor de água

Na ausência de histórico de funcionamento, especificações do fabricante ou utilizador, para condições limite de funcionamento das máquinas podem ser utilizados os valores avançados na norma ISO 10816.

Quadro 16 – Resumo da norma ISO 10816

mm/s pico	mm/s RMS	Classe I <15kW	Classe II >15 < 75 kW	Classe III >75 kW	Classe IV Fundição especial
0.40	0.28	A	A	A	A
0.64	0.45	A	A	A	A
1.00	1.71	A	A	A	A
1.58	1.12	B	A	A	A
2.55	1.80	B	B	A	A
3.98	2.80	C	B	B	A
6.36	4.5	C	C	B	B
10.04	7.10	D	C	C	B
15.84	11.20	D	D	C	C
25.46	18.00	D	D	D	C
39.60	28.00	D	D	D	D
63.64	45.00	D	D	D	D
		A – BOM		B - ACEITÁVEL	
		C – AINDA ACEITÁVEL		D - INACEITÁVEL	

Para além desta norma, podem ainda ser referidas e utilizadas outras associadas a equipamento dinâmico, tais como:

- ISO 1940 – Requisitos de qualidade para a equilibragem de rotores rígidos.
- ISO 2372 – Vibração mecânica de máquinas com velocidades de operação de 10 a 200 rev/s – níveis aceitáveis de vibração na ausência de histórico.
- ISO 10816 – 1 e 3 – Linhas orientadoras gerais e máquinas industriais.

Todos os dados recolhidos nas acções de inspecção e manutenção devem ser colocados em bases de dados, como por exemplo, a que apresentamos na figura 26 e 27:

figura 26 – Base de dados Emonitor - Odyssey

The screenshot shows the Emonitor Odyssey software interface. On the left, there is a tree view of equipment under 'UNIDADE 4000', including items like BMT 4001 A, B, C, D, G, H, BM 4001 TG, BM 4002 TG, BM 4003 TG, BM 4003 A, B, C, D, EM 4003 A, B, C, D, EM 4007 A, B, TG 4001, TG 4002, TG 4003, MM 4002 A, PM 4001 D, E, and PM 4001.11.

The main window displays a table with the following columns: LOCATION ID, POS, DIRECTION, CATEGORY, RPM, and DESCRIPTION. The table lists various equipment items such as TURBINA, REDUTOR, and ALTERNADOR with their respective positions, directions, categories, and RPM values.

Below the main table, there is a smaller table with columns: DATA TYPE, UNITS, COLLECTION, FILTER, STORAGE, and ACTIVE. This table lists data types like Magnitude, Spectrum, and Time with their units and collection methods.

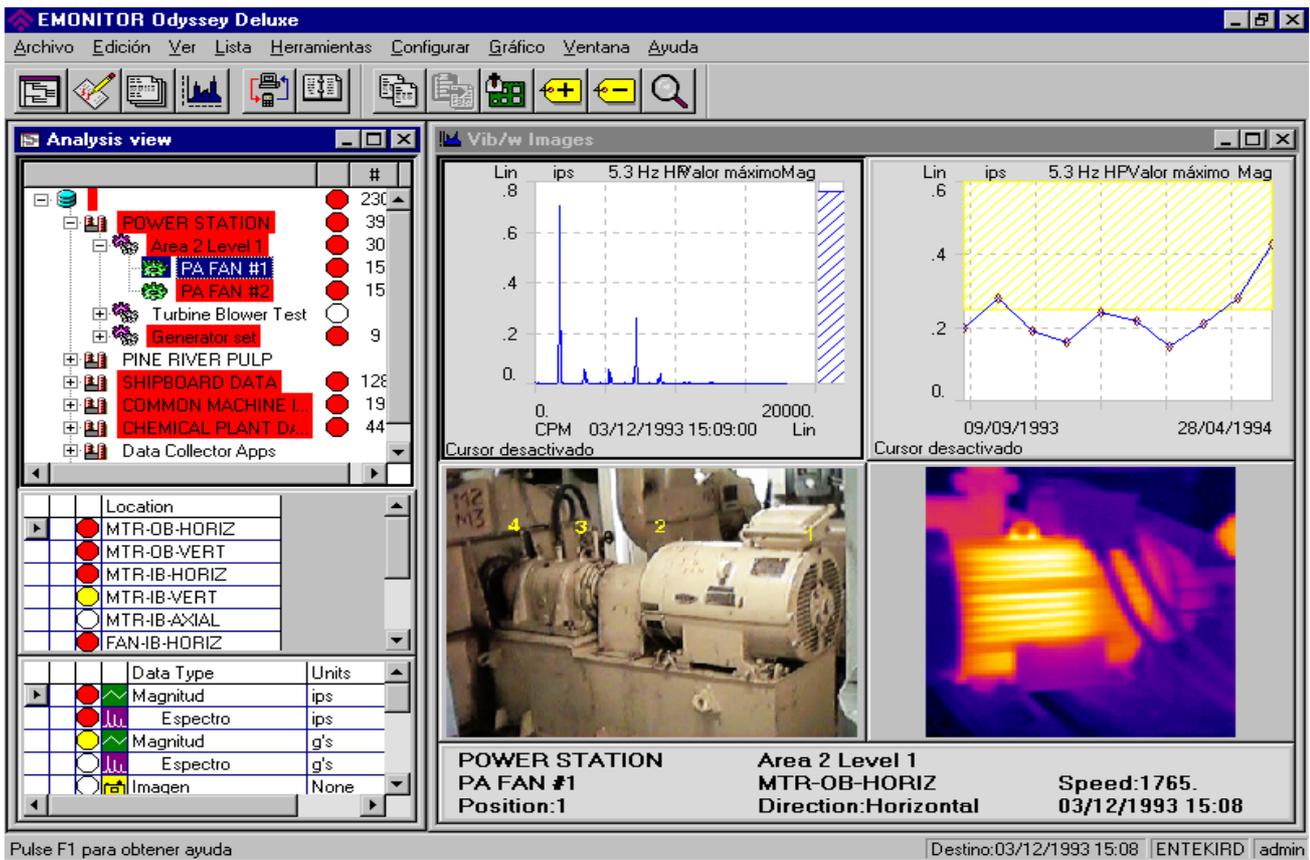


figura 27 -base de dados de equipamento dinâmico, exemplo das possibilidades de tratamento de informação

neste caso o Emonitor, da Odyssey, que permite associar e tratar uma grande quantidade de informação útil para tomada de decisão.



figura 28 - Data collector utilizado para recolha de dados de funcionamento (vareta e base magnética).

Quadro 17 – Equipamentos, classificação e critérios de preventiva

Equipamento	Plano de manutenção		Critério de preventiva	Medição vibrações	Análise de óleos	Centrifugação
	A	B				
Bombas, misturadores e ventiladores eléctricos	A	B	-	Sim	-	-
Compressores centrífugos	B	A/B	Paragens programadas	Sim	Sim	Sim
Compressores alternativos	B	A/B	Calendário	Sim	Sim	-
Compressores de ar alternativos	B	A/B	Horas de funcionamento	Sim	Sim	-
Turbo geradores	B	A/B	Horas de funcionamento	Sim	Sim	Sim
Outro equipamento vital	B	A/B	Paragens programadas	Sim	Sim	-

A – Preventiva sistemática

B – Preventiva condicionada

## Capítulo Três

---

### Planos de manutenção preventiva

#### 3.1 Descrição das fichas

3.1.1 Identificação das instalações

3.1.2 Plano de manutenção

#### 3.2 Classificação das indicações

#### 3.3 Planos de manutenção preventiva

3.3.1 Instalação de água potável

3.3.2 Instalação de águas residuais

3.3.3 Instalações de distribuição de energia

3.3.4 Fontes renováveis de energia (equipamento)

3.3.5 Instalações de comunicações

3.3.6 Instalações de condicionamento ambiental

3.3.7 Instalações de elevação

3.3.8 Instalações de detecção e combate a incêndio

3.3.9 Equipamento dinâmico

## 3 Planos de manutenção preventiva

### 3.1 Descrição das fichas

São apresentados neste capítulo exemplos de planos de manutenção preventiva, contendo pontos de inspecção, frequências e métodos de inspecção, bem como acções a realizar sobre as instalações ou elementos das instalações descritos neste trabalho, que fazem a súmula dos temas tratados. Pretende-se que estes planos sirvam de base para a elaboração de planos de manutenção preventiva para instalações concretas, per si ou conjugando pontos contidos em vários planos.

#### 3.1.1 Identificação das instalações

A questão do cadastro das instalações, essencial para a sua correcta identificação e arquivo de dados, quer para uma correcta gestão dos activos, bem como informação relevante a enviar ao projectista, fabricante e / ou instalador do equipamento, foram também consideradas.

A folha de rosto do plano de manutenção preventiva será constituída por uma folha de cadastro com as principais indicações relativas à identificação da instalação. Esta identificação poderá ser tão exhaustiva quanto se desejar, devendo no entanto ter os elementos mínimos, como por exemplo os a seguir apresentados:

<b>Identificação da instalação</b>	
Nome do utilizador Morada Telefone Data de instalação Data entrada em funcionamento Projectista Instalador Fabricante	
Identificação do equipamento/instalação e componentes importantes a incluir no planos de manutenção	Listas de componentes, indicando sempre que possível:  Marca Modelo Potência Volume do reservatório
Características principais que possam influenciar o plano de manutenção ou tipo de acções a realizar, etc.	Energia utilizada ou fluido veiculado:  Eléctrica Gás Solar Outra  Localização  Na cave No sótão Embebida À vista etc
Material	

Estas fichas poderão ser tão completas quanto o utilizador quiser, devendo no entanto haver o cuidado de não as sobrecarregar com informação não relevante.

Teremos assim uma ficha, que será o cadastro da instalação, identificando as suas características principais e a sua localização, contendo dados que permitam rapidamente chegar ao fabricante ou fornecedor e a peças de reserva, se necessário, embora este último tópico não seja tratado neste trabalho.

### 3.1.2 Plano de manutenção

As folhas seguintes do plano de manutenção preventiva propriamente dito, serão constituídas pelas listas de verificação, ordenadas por periodicidade das acções, por exemplo:

- Verificação Semanal
- Verificação Mensal
- Verificação Trimestral
- Verificação Semestral
- Verificação Anual
- Verificação Bienal
- Etc

onde serão indicadas as acções de manutenção preventiva (principalmente sob a forma de inspecções e ensaios) a realizar, indicando os componentes sobre os quais serão efectuadas essas acções e quais os pontos principais ou fenómenos de degradação a ter em conta nessa observação, de que se apresenta um exemplo:

Lista de verificação (frequência: anual / mensal/ etc)							
Acção	Componente	Condição / sinais de pré patologia	Condição observada		Recomendações		Prioridade
IV - Inspeção visual	Uniões roscadas	Verificar estado dos elementos e indícios de fugas					
E-ensaios							
<b>Informação relevante</b>		Projectista	X	Instalador		Fabricante	Outro

Estas listas de verificação (e por estarmos a tratar de manutenção preventiva) devem privilegiar sempre que possível, métodos não intrusivos e não destrutivos, uma vez que estamos a lidar com um bem que é certamente e para a maioria das pessoas, o seu maior investimento, sendo essencial por isso manter a integridade dos mesmo com o mínimo de perturbação e desconforto dos utentes.

A inspeção visual cuidada detectará a maior parte dos sinais de pré-patologia, devendo ser este o método de preferência.

As acções indicadas são cumulativas, ou seja, numa verificação, por exemplo decenal, deverão ser incluídas as acções indicadas para as outras frequências menores, ou seja, as acções

respeitantes à verificação trimestral, semestral, anual ou outra. As fichas deverão ainda permitir a indicação da condição verificada e o grau de prioridade para as intervenções de manutenção necessárias, identificadas na inspecção bem como a colocação de fotos relevantes.

O plano de manutenção preventiva ficará completo com a lista das acções, mais identificadas com aquilo que normalmente designamos por manutenção, a levar a cabo para manutenção do desempenho do sistema, como por exemplo limpeza de determinado componente, reapertos, etc.

A ficha utilizada para este efeito deverá indicar o componente, a acção ou acções a efectuar no mesmo e a frequência com que deverão ser realizadas, como se pode ver no exemplo.

<b>Acções de manutenção – instalação de águas residuais</b>						
Componente	Acção	Frequência	Efectuada	Não efectuada	Obs	
Sifões	Limpeza de manutenção com produtos biodegradáveis (exemplo bactérias)	Mensal				
<b>Informação relevante</b>						
Projectista		Instalador		Fabricante		Outro

Para as acções de manutenção preventiva, como as indicadas no exemplo, deverá ser reservado um campo que indique se as mesmas foram efectuadas ou não.

No final, deverão ainda ser indicadas (se for caso disso) quais as informações relevantes a serem enviadas quer ao projectista quer ao fabricante ou ao instalador, para evitar a realização de erros sistemáticos ou o aparecimento de situações de projecto, montagem ou fabrico que sejam impeditivas de um melhor desempenho da instalação, menor ou maior facilidade na manutenção da mesma.

## 3.2 Classificação das indicações

A condição observada durante a execução dos planos de manutenção preventiva, pode ser relatada através do registo de dados e condições de funcionamento e de uma descrição da condição, quando aplicável.

Para isso podem ser criadas escalas, descritivas da condição ou das necessidades (prioridades) de intervenções nesses elementos, das quais serão dados alguns exemplos.

### Prioridades<sup>36</sup>

- Prioridade 1 – trabalhos necessário imediatamente ou a curto prazo para ir ao encontro do cumprimento da legislação, segurança ou saúde dos utentes ou para evitar sérios efeitos na prestação de serviços.
- Prioridade 2 – trabalhos necessários dentro de um ano para evitar uma deterioração séria das instalações ou seus componentes
- Prioridade 3 – trabalhos necessários dentro de um período que pode ser superior a um ano para evitar uma deterioração séria das instalações ou seus componentes
  
- Condição A – elemento ou instalação nova, com uma vida e desempenho expectável para esses componentes
- Condição B – a instalação ou componente encontra-se em boas condições de operação em segurança e desempenho normal, apesar de pequena deterioração
- Condição C – a instalação ou componente está operacional mas será necessário uma intervenção a curto prazo, 1 ano
- Condição D – a instalação encontra-se em risco de falha iminente

### Outra descrição proposta por Pitt (1997)

- Condição 1 – quando a instalação ou seu componentes requerem uma intervenção ou substituição dentro de um período de 1 ano
- Condição 2 – quando a instalação ou seu componentes requerem uma intervenção ou substituição dentro de um período de 1 a 3 anos
- Condição 3 - quando a instalação ou seu componentes requerem uma intervenção ou substituição dentro de um período de 3 a 6 anos
- Condição 4 - quando a instalação ou seu componentes requerem uma intervenção ou substituição dentro de um período de 6 a 10 anos
- Condição 5 – quando a instalação ou seu componentes não requerem uma intervenção ou substituição pelo menos durante 10 anos

Existem muitas outras formas de relatar a condição das instalações e priorizar as intervenções, sendo esta questão, na opinião do autor, uma questão a decidir dentro da organização utilizando ou não os exemplos apresentados. O que é importante é que a condição da instalação ou o seu funcionamento seja correctamente relatado, podendo até ser anexado ao plano de inspecção e ensaio um relatório descritivo, sempre que houver essa necessidade e essas intervenções sejam priorizadas para permitir uma correcta alocação de recursos e intervir quando necessário, para manutenção do desempenho das instalações, do edifício e conforto e segurança dos utentes.

---

<sup>36</sup> Wood, Brian, Building Care, ISBN 0-632-06049-2

### 3.3 Planos de manutenção preventiva

---

#### 3.3.1 Instalação de água potável

<b>Identificação da instalação</b>	
Nome do utilizador Morada Telefone Data de instalação Data entrada em funcionamento Abastecimento via rede / próprio	
Identificação do equipamento de aquecimento	Termoacumulador Caldeira mural Esquentador Outro
Características	Marca Modelo Potência Volume do reservatório
Energia	Eléctrica Gás Solar Outra
Armazenamento intermédio água fria (se existente)	Cisterna Na cave No sótão Outra Volume Nº de cisternas
Armazenamento intermédio água quente (se existente)	Independente Incorporado na caldeira Volume

Condições de funcionamento	Temperatura  Água fria À entrada do sistema No ponto de consumo (verificar o mais quente)  Água quente No acumulador ou à saída do sistema de aquecimento No ponto de consumo mais afastado
----------------------------	---

<p>Montagem</p>	<p>Reservatório água quente</p> <p>Aço inoxidável</p> <p>Cobre</p> <p>Aço ao carbono com revestimento</p> <p>Outro</p> <p>Reservatório água fria</p> <p>Betão</p> <p>Revestido / não revestido</p> <p>Tipo de revestimento</p> <p>Fibra de vidro</p> <p>Fibrocimento</p> <p>Plástico (especificar)</p> <p>Outro</p> <p>Tubagem (T) e acessórios (A)</p> <p>PER/PEX</p> <p>PEAD</p> <p>PVC</p> <p>PP</p> <p>Aço ao carbono / inoxidável</p> <p>Cobre</p> <p>Latão</p> <p>Juntas (especificar)</p> <p>Por brazagem</p> <p>Acessórios roscados</p> <p>Outro</p>
-----------------	--

<p>Equipamento dinâmico</p>	<p>Bombas instaladas na cisterna</p> <p>Marca</p> <p>Tipo</p> <p>Potência</p> <p>Número</p> <p>Grupo de pressurização do sistema</p> <p>Marca</p> <p>Potência do motor eléctrico</p> <p>Capacidade do balão</p>
<p>Válvulas de segurança</p>	<p>Tipo</p> <p>Marca</p> <p>Pressão de disparo</p>

<p>Condições de funcionamento</p>	<p>Pressão</p> <p>À entrada da instalação</p> <p>No ponto de consumo mais afastado</p> <p>Caudal</p> <p>À entrada da instalação</p> <p>No ponto de consumo mais afastado ou com maior perda de carga</p>
<p>Características físico-químicas da água</p>	<p>pH</p> <p>Dureza</p>

<b>Lista de verificação mensal - instalação de água potável</b>					
Acção	Componente	Condição / sinais de pré patologia	Condição observada	Recomendações	Prioridade
IV - Inspeção visual	Tubagem e acessórios visíveis	Verificação de fugas no sistema: De água De gás para esquentadores e caldeiras De outros combustíveis			
	Cisternas	Verificação das grelhas de ventilação das cisternas e outros reservatórios intermédios Verificação do estado de limpeza das cisternas e outros reservatórios intermédios			
	Instalação (geral)	Condições de funcionamento: Pressão da rede à entrada da instalação, nos termoacumuladores, caldeiras e outros sistemas de aquecimento			
Temperatura de saída água quente nos aparelhos de aquecimento; Nos locais de consumo Temperatura da água fria à entrada da instalação, nos locais de consumo					
<b>Informação relevante</b>		Projectista	Instalador	Fabricante	Outro

<b>Lista de verificação anual - instalação de água potável</b>					
Acção	Componente	Condição / sinais de pré patologia	Condição observada	Recomendações	Prioridade
IV - Inspeção visual	Cisternas	Verificação do estado de limpeza das cisternas e outros reservatórios intermédios após descarga completa, registar estado antes da limpeza e após a limpeza do reservatório			
	Instalação (geral)	Sinais de corrosão no interior da instalação - observação da coloração da água em vários pontos de consumo Na ligação de acessórios de materiais diferentes e equipamentos à rede de distribuição			
<b>Informação relevante</b>		Projectista	Instalador	Fabricante	Outro

<b>Lista de verificação anual</b>					
Acção	Componente	Condição / sinais de pré patologia	Condição observada	Recomendações	Prioridade
IV - Inspeção visual	Cisternas	Verificação do estado de limpeza das cisternas e outros reservatórios intermédios após descarga completa, registar estado antes da limpeza e após a limpeza do reservatório			
<b>Informação relevante</b>					
	Projectista		Instalador		Fabricante
					Outro

<b>Ações de manutenção - instalação de água potável</b>					
Componente	Acção	Frequência	Efectuada	Não efectuada	Obs
Chuveiros e outros pontos de consumo	Utilização de chuveiros e outros pontos de consumo de água quente e fria menos utilizados, durante 5 minutos	Semanal			
Acumuladores / cisternas	Drenagem do fundo dos acumuladores e cisternas durante 5 minutos para eliminação de resíduos Limpeza das grelhas de ventilação dos reservatórios				
Filtros	Limpeza dos filtros instalados no sistema (para água potável)				
Válvulas de segurança	Disparo manual das válvulas de segurança	Trimestral			
Filtros	Limpeza dos filtros instalados nas ligações de electrodomésticos				
Acumuladores e cisternas	Descarga e limpeza das cisternas e reservatórios de água fria e termoacumuladores para retirada de lamas, detritos e inspeção visual e realização de reparações	Anual			
Termoacumuladores	Substituição dos ânodos de sacrifício Ensaio hidráulico dos acumuladores	Quinquenal			
Válvulas de segurança	Desmontagem, verificação de componentes e calibração				
<b>Informação relevante</b>					
	Projectista		Instalador		Fabricante
					Outro

### 3.3.2 Instalação de águas residuais

#### 3.3.2.1 Plano de manutenção preventiva para instalação águas negras e sabão

<b>Identificação da instalação</b>	
Nome do utilizador Morada Telefone Data de instalação Data entrada em funcionamento	
Descarga	Para sistema separativo Para sistema unitário Para sistema misto Para separativo parcial Para fossa séptica Outro
Materiais: No interior da habitação	Ferro fundido Aço Polietileno PVC Grés Outros
No exterior	Ferro fundido Aço Polietileno PVC Grés Manilhas de betão PRV – polímero reforçado a vidro Outros

<b>Lista de verificação anual</b> - instalação de águas residuais - águas negras e sabão							
Acção	Componente	Condição / sinais de pré patologia	Condição observada	Recomendações	Prioridade		
IV - Inspeção visual	Uniões roscadas	Verificar estado dos elementos e sinais de fugas					
	Flexíveis	Verificar estado dos elementos e sinais de fugas					
	Sifões	Verificar estado dos elementos e sinais de fugas, entupimentos					
	Pavimentos, paredes e tectos	Zonas húmidas ou desenvolvimento de fungos					
	Zonas masticadas	Degradação do mastique, fugas e desenvolvimento de fungos					
	Componentes	Fixação dos diversos componentes (sanitas, lavatórios, bidés, etc)					
	Ventilação	Verificar estado das redes e ou sistemas de extracção ao nível das coberturas e ligações aos aparelhos ou sistema de drenagem (se possível)					
<b>Informação relevante</b>		Projectista		Instalador		Fabricante	Outro

<b>Acções de manutenção</b> - instalação de águas residuais - águas negras e sabão							
Componente	Acção	Frequência	Efectuada	Não efectuada	Obs		
Sifões	Limpeza de manutenção com produtos biodegradáveis (exemplo bactérias)	Mensal					
	Limpeza com desmontagem de componentes	Anual					
Componentes (lavatórios, bidés, sanitas, lava loiças, etc)	Reapertar as fixações às paredes e ou pavimentos, sifões aos componentes e acessórios flexíveis	Anual					
Fossas intermédias	Limpeza de lamas e gorduras	Anual					
Fossas sépticas	Limpeza	Decenal					
<b>Informação relevante</b>		Projectista		Instalador		Fabricante	Outro

### 3.3.2.2 Plano de manutenção preventiva para instalação de águas pluviais e freáticas

<b>Identificação da instalação</b>	
Nome do utilizador Morada Telefone Data de instalação Data entrada em funcionamento	
Algozes e caleiras (localização)	Na cobertura No beirado Em platibanda Outra  Passagem dos tubos de queda Exteriores Interiores
Materiais Caleiras	Ferro fundido Aço zincado Cobre PVC Outro
Tubos de queda	Ferro fundido Aço zincado Cobre PVC Outro
Descarga	Para o solo Para sistema de condução de águas pluviais
Drenagem freática	Na cave Na garagem Com poço Outra
Escoamento	Natural Bombeado Automático Manual

Lista de verificação mensal - instalação de águas pluviais e freáticas							
Acção	Componente	Condição / sinais de pré patologia		Condição observada	Recomendações	Prioridade	
IV - Inspeção visual	Bombas	Verificar estado dos elementos e sinais de fugas		Limpeza Obstrução da aspiração Ruído			
RT - Rotação / E - ensaio				Arranque e rotação de reserva			
E - Ensaio	Controlador de nível	Verificar estado dos elementos e sinais de fugas, entupimentos		Verificar funcionamento			
<b>Informação relevante</b>		Projectista		Instalador		Fabricante	Outro

Lista de verificação anual - instalação de águas pluviais e freáticas							
Acção	Componente	Condição / sinais de pré patologia		Condição observada	Recomendações	Prioridade	
IV - Inspeção visual	Caleiras, algerozes, tubos de queda, grelhas de escoamento	Limpeza / obstrução					
		Fixações					
		Danos Corrosão Protecção anti-corrosiva					
		Fugas Sinais de humidade					
	Orifícios de drenagem águas freáticas	Limpeza Obstrução					
	Bombas	Limpeza Obstrução da aspiração Ruído					
	Pavimentos envolvente e de edifícios	Abatimentos Fissuração					
VB - Medição vibração	Bombas	Funcionamento ruidoso, vibração excessiva (ver limites estabelecidos)					
E - Ensaio	Controlador de nível	Verificar estado dos elementos e arranque / corte de alimentação às bombas					
<b>Informação relevante</b>		Projectista		Instalador		Fabricante	Outro

Lista de verificação decenal - instalação de águas pluviais e freáticas							
Acção	Componente	Condição / sinais de pré patologia	Condição observada	Recomendações	Prioridade		
IV - Inspeção visual	Reservatórios enterrados	Estado do revestimento Fissuração / zonas de ligação à tubagem Ataque químico Fugas					
		Medição espessura do corpo (para reservatórios metálicos)					
<b>Informação relevante</b>		Projectista		Instalador		Fabricante	Outro

Acções de manutenção - instalação de águas pluviais e freáticas							
Componente	Acção	Frequência	Efectuada	Não efectuada	Obs		
Caleiras, algerozes, tubos de queda, grelhas de escoamento	Limpeza Desobstrução	Anual					
Orifícios de drenagem de águas freáticas	Limpeza Desobstrução						
Caixas / fossas	Limpeza Manutenção (reparação de fissuras, revestimentos, etc)						
Bombas	Limpeza e revisão	De acordo com o fabricante ou histórico					
<b>Informação relevante</b>							
		Projectista		Instalador		Fabricante	Outro

### 3.3.3 Plano de manutenção preventiva para instalações de distribuição de energia

#### 3.3.3.1 Plano de manutenção para instalações de distribuição de energia eléctrica

<b>Identificação da instalação</b>
Nome do utilizador Morada Telefone Data de instalação Data entrada em funcionamento
Projectista Instalador
Potência instalada Trifásica Monofásica Outra

Lista de verificação mensal - Instalações de distribuição de energia eléctrica					
Acção	Componente	Condição / sinais de pré patologia	Condição observada	Recomendações	Prioridade
IV - Inspeção visual	Tomadas, fichas, equipamento eléctrico variado ligado à instalação, condutores expostos, limpeza de acrílicos ou vidros de iluminação	Verificar o estado destes elementos, em especial no que se refere à sua capacidade isolante, possibilidade de contactos directos ou indirectos e curto-circuitos			
	Elementos metálicos (em especial das casas de banho)	Verificar a perfeita continuidade do sistema equipotencial e ligações aos componentes metálicos			
E - Ensaio	Disjuntores e disjuntores diferenciais	Actuação dos sistemas de disjuntores, utilizando o botão de teste			
<b>Informação relevante</b>					
	Projectista		Instalador	Fabricante	Outro

<b>Lista de verificação quinzenal</b> - Instalações de distribuição de energia eléctrica							
Acção	Componente	Condição / sinais de pré patologia	Condição observada	Recomendações	Prioridade		
IV - Inspeção visual, TG – termografia, E-ensaio	Circuito de terras	Medição do circuito de terras, valores devem ser inferiores a 10 ohm					
	Barramentos, disjuntores, ligadores, ligações de motores	Estado de aperto dos condutores nestes elementos					
E - Ensaio	Disjuntores e disjuntores diferenciais	Actuação dos sistemas de disjuntores, utilizando o botão de teste					
<b>Informação relevante</b>							
		Projectista		Instalador		Fabricante	Outro

<b>Lista de verificação decenal</b> - Instalações de distribuição de energia eléctrica							
Acção	Componente	Condição / sinais de pré patologia	Condição observada	Recomendações	Prioridade		
E- ensaio	Condutores	Intensidade de corrente em cada uma das fases (todos os consumidores ligados ou tendo em conta o coeficiente de simultaneidade). Valor da voltagem disponível no ponto de utilização, verificando que a mesma se encontra dentro dos parâmetros exigidos pelo equipamentos (normalmente 220 / 380 V, alternada a 50Hz).					
<b>Informação relevante</b>							
		Projectista		Instalador		Fabricante	Outro

<b>Acções de manutenção - Instalação de distribuição de energia eléctrica</b>					
Componente	Acção	Frequência	Efectuada	Não efectuada	Obs
Quadros eléctricos e equipamentos	Limpeza, escovagem, reaperto das ligações em geral e protecção anticorrosiva das ligações à terra, limpeza de isoladores (se aplicável)	Quinquenal			
Tomadas	Reaperto das ligações				
Lâmpadas (acrílicos e vidros), fusíveis, disjuntores, condutores, quadros eléctricos	Substituição de elementos e componentes danificados, limpeza de elementos translúcidos e reflectores				
Aparelhagem eléctrica e dispositivos de corte e protecção	Accionamento de aparelhos eléctricos e dispositivos de corte e protecção				
<b>Informação relevante</b>		Projectista	Instalador	Fabricante	Outro

Dada a especificidade de equipamentos que possam estar instalados em diversos edifícios, as acções de manutenção preventiva aqui indicadas deverão ser consideradas como básicas, devendo ser consultado o manual do fabricante para a sua correcta manutenção.

<b>Acções de manutenção - UPS - Uninterrupted Power Systems</b>		
Componente	Acção	Frequência
UPS	Limpeza interior e exterior Teste ao funcionamento das sinalizações e alarmes locais ou remotos Aferição dos voltímetros e amperímetros	Anual
Baterias (UPS)	Reposição do nível de electrolito, verificação da densidade (estado de carga da bateria), limpeza e protecção dos bornes, verificação dos cabos de ligação, descarga controlada e carga	

<b>Acções de manutenção - Para raios</b>		
Componente	Acção	Frequência
Ponta captora	Limpeza, escovagem, reapertos e protecção anticorrosiva	Anual
Mastro e fixações		
Linhas de descarga e suportes isolantes das linhas		
Poços de descarga		
Malha geral e poços de descarga	Medição da resistência óhmica de terra	Semestral (estação seca e estação húmida)

### 3.3.3.2 Plano de manutenção preventiva para instalação de gás

<b>Identificação da instalação</b>	
Nome do utilizador Morada Telefone Instalação colectiva ou particular	
Nome / credencial do projectista	
Identificação / credencial da empresa instaladora Nome / credencial do técnico responsável	
Data de instalação Data entrada em funcionamento	
Tipo de gás: Natural GPL  Colocação  Exterior / interior À vista / embebida Canalete  Materiais: Aço Cobre Outro	
Identificação dos equipamentos	Fogão / Placa / Forno Tipo Marca Modelo Com elementos eléctricos S/N
	Esquentador / Caldeira Tipo Marca Modelo
	Detector / alarme gás Marca Modelo

**Nota:** Dada a especificidade deste tipo de instalações, as operações de manutenção preventiva ou outras, só podem ser realizadas por técnicos e empresas certificadas para o efeito. Do ponto de vista legal, a lista de verificação apresentada poderá não ser suficientemente exaustiva pelo que deve ser consultada a legislação já anteriormente referida. Do ponto de vista legal, as inspecções às instalações de gás deverão ser realizadas - na aprovação da instalação; 20 anos após a aprovação; depois dos 20 anos, de 5 em 5 anos.

<b>Lista de verificação (a usar em conjunto com a lista de anomalias)</b>		
		(ver nota na página anterior)
Verificar documentação	Cumprimento do projecto da instalação de gás e, subsidiariamente, dos regulamentos e procedimentos técnicos aplicáveis.	No arranque da instalação
	Termos de responsabilidade exigíveis nos termos da legislação aplicável	No arranque da instalação
	Natureza dos materiais no âmbito da sua classificação de resistência ao fogo e a localização e tipo de iluminação dos locais sensíveis devido à eventual existência de fugas de gás	No arranque da instalação
IV - Inspeção visual	Estanquidade das instalações, existência, posicionamento, acessibilidade, funcionamento e a estanquidade dos dispositivos de corte e dos reguladores de pressão, com ou sem segurança incluída	No arranque da instalação Após 20 anos (e depois de 5 em 5 anos)
	Protecção anticorrosiva, no caso das tubagens à vista, e o isolamento eléctrico da tubagem	2 em 2 anos
	Natureza dos materiais no âmbito da sua classificação de resistência ao fogo e a localização e tipo de iluminação dos locais sensíveis devido à eventual existência de fugas de gás	
	Funcionamento e lubrificação dos dispositivos de corte	2 em 2 anos
	Livre escape das descargas de gás, caso exista, valor das pressões a jusante, com ou sem consumo de gás, reguladores de pressão e limitadores de pressão ou de caudal	2 em 2 anos
	Ventilação, limpeza, iluminação, avisos de informação e o estado de materiais utilizados nos locais técnicos	2 em 2 anos
	Limpeza das redes de ventilação, na base e no topo das caleiras, e a purga da drenagem inferior das colunas montantes	2 em 2 anos
	Ventilação, limpeza, iluminação, avisos de informação e materiais de construção da caixa dos contadores	2 em 2 anos
	Estado, prazo de validade, estanquidade, comprimento das ligações dos aparelhos a gás e a acessibilidade dos respectivos dispositivos de corte	2 em 2 anos
	Estabilidade das chamas dos aparelhos a gás, incluindo o retorno, o descolamento, as pontas amarelas e o caudal mínimo	Anual ou de acordo com recomendação fabricante
	Ventilação dos locais e a exaustão dos produtos da combustão	2 em 2 anos

<b>Lista de anomalias prováveis e sua classificação</b>	
<b>a)</b>	Fuga de gás;
<b>b)</b>	Tube flexível não metálico não conforme com as normas técnicas aplicáveis, ou com sinais visíveis de deterioração, ou fora do prazo de validade ou ainda, sem braçadeiras de aperto nas extremidades;
<b>c)</b>	Tube flexível metálico não conforme as normas técnicas aplicáveis ou com sinais visíveis de deterioração;
<b>d)</b>	Aparelhos a gás do tipo A (não ligados) ou do tipo B (ligados não estanques) em locais destinados a quartos de dormir e a casa de banho;
<b>e)</b>	Aparelhos do tipo A (não ligados) ou do tipo B (ligados não estanques), sem conduta de evacuação dos produtos de combustão, em locais com o volume total inferior a 8 m <sup>3</sup> ;
<b>f)</b>	Tubagens de gás em contacto com cabos eléctricos;
<b>g)</b>	Tubagens de gás que sejam utilizadas como circuito de terra de instalações eléctricas;
<b>h)</b>	Falta dos dispositivos de corte dos aparelhos;
<b>i)</b>	Aparelhos a gás com funcionamento deficiente relativamente ao comportamento da chama, incluindo retorno, descolamento ou pontas amarelas;
<b>j)</b>	Falta de válvula de corte geral do edifício ou válvula com a acessibilidade de grau 3;
<b>k)</b>	Falta de válvula de corte do fogo ou válvula com acessibilidade de grau 3;
<b>l)</b>	Utilização de tubagens, acessórios e equipamentos não permitidos no Regulamento, à data da sua instalação;
<b>m)</b>	Tubagens de gás em lugares não permitidos na legislação ou que não satisfaçam as disposições regulamentares;
<b>n)</b>	Não conformidade da válvula de corte geral;
<b>o)</b>	Não conformidade da válvula de corte do fogo;
<b>p)</b>	Contador de gás com <i>by-pass</i> , quando este não satisfizer as condições regulamentares;
<b>q)</b>	Contador de gás danificado, parado ou não cumprindo o especificado no Regulamento;
<b>r)</b>	Não conformidade das válvulas de corte aos aparelhos;
<b>s)</b>	Inadequada iluminação interior e exterior dos locais técnicos e das caixas dos contadores;
<b>t)</b>	Caixas de contadores com portas sem orifícios de ventilação e que não obedeçam ao regulamento;
<b>u)</b>	Aparelhos a gás do tipo B (ligados não estanques), sem conduta de evacuação dos produtos de combustão, em locais com o volume total igual ou superior a 8 m <sup>3</sup> , exceptuando-se os aparelhos de aquecimento instantâneo de água quente sanitária de potência útil não superior a 8,7 KW e com caudal máximo de 5 l/min de água quente, bem como os aparelhos de aquecimento de água de acumulação com potência útil não superior a 4,65 kW e cuja capacidade útil não seja superior a 50 L, que estejam instalados antes de 20 de Junho de 2000;
<b>v)</b>	Aparelhos a gás do tipo A (não ligados), em local sem chaminé ou sem abertura permanente para evacuação dos produtos de combustão, sendo o volume total do local igual ou superior a 8 m <sup>3</sup> ;
<b>x)</b>	Não conformidade da ventilação dos locais onde estão montados e a funcionar os aparelhos a gás;
<b>z)</b>	Não conformidade da exaustão dos produtos de combustão, ou da altura mínima da tubagem de saída dos gases de combustão dos aparelhos de aquecimento instantâneo de água sanitária, ou, ainda, da sua inclinação em relação à horizontal.

**Defeitos críticos**

Os defeitos críticos devem ser eliminados imediatamente.

**Defeitos não críticos**

- A simultaneidade de dois ou mais defeitos não críticos referidos nas alíneas **h**, **p** e **u** deve ser considerada como um defeito crítico.
- A simultaneidade de três ou mais defeitos não críticos referidos nas alíneas **f**, **j**, **k**, **q**, **s**, **t**, e **v** deve ser considerada como um defeito crítico.

Os defeitos não críticos devem ser eliminados num prazo de três meses.

### 3.3.3.3 Plano de manutenção preventiva para instalação de armazenamento e distribuição de combustíveis líquidos

<b>Identificação da instalação</b>	
Nome do utilizador Morada Telefone Data de instalação Data entrada em funcionamento	
Identificação do equipamento	
Reservatório de combustível	Marca Modelo Volume Material: Aço ao carbono Aço inoxidável Termoplástico PRV – polímeros reforçado a vidro Enterrado / de superfície
Tubagem de distribuição	À vista Enterrada Embebida Material: Em aço ao carbono Aço inoxidável Cobre Outro
Equipamento auxiliar	Bomba de combustível (se existente) Marca Modelo  Filtros Marca Modelo

Lista de verificação anual - instalação de armazenamento e distribuição de combustíveis líquidos							
Acção	Componente	Condição / sinais de pré patologia	Condição observada	Recomendações	Prioridade		
IV – inspecção visual	Reservatório, tubagem, ligações roscadas e acessórios visíveis, respiros	Verificar o estado destes elementos do ponto de vista de conservação (pintura, corrosão, etc), a não existência de fugas ou outras anomalias. Verificar a não obstrução dos respiros e grelhas de ventilação.					
	Filtros de admissão às bombas ou aos queimadores	Verificar estado dos elementos filtrantes					
Ensaios	Válvulas de seccionamento	Verificar o seu fácil accionamento e eficaz actuação					
<b>Informação relevante</b>							
		Projectista		Instalador		Fabricante	Outro

Lista de verificação quinquenal - instalação de armazenamento e distribuição de combustíveis líquidos							
Acção	Componente	Condição / sinais de pré patologia	Condição observada	Recomendações	Prioridade		
IV – inspecção visual	Tubagem e reservatório	Verificar zonas de corrosão, acessórios roscados, existência de fugas					
ME- medição de espessura	Tubagem e reservatório	Na tubagem acessível e reservatórios metálicos (expostos), em especial na geratriz inferior e em pontos baixos e purgas, susceptíveis de acumulação de água e corrosão interna. Verificar zonas de interface ar / solo.					
<b>Informação relevante</b>							
		Projectista		Instalador		Fabricante	Outro

<b>Lista de verificação decenal - instalação de armazenamento e distribuição de combustíveis líquidos</b>							
Acção	Componente	Condição / sinais de pré patologia	Condição observada	Recomendações	Prioridade		
IV – inspecção visual	Tubagem e reservatório	Verificar zonas de corrosão, acessórios roscados, existência de fugas. Inspecção ao interior do reservatório (se possível com entrada no equipamento e após limpeza com alta pressão).					
ME- medição de espessura	Tubagem e reservatório	Na tubagem acessível e reservatórios metálicos (expostos), em especial na geratriz inferior e em pontos baixos e purgas, susceptíveis de acumulação de água e corrosão interna. Verificar zonas de interface ar / solo. Se acessível, verificar a espessura do reservatório pelo interior e efectuar levantamento e medição das picadas de corrosão existentes.					
EH - Ensaio hidráulico	Reservatório e tubagem (em separado)	Quando houver suspeitas de fuga, por exemplo abaixamento do nível frequente durante o Verão.					
<b>Informação relevante</b>		Projectista		Instalador		Fabricante	Outro

<b>Acções de manutenção - instalação de armazenamento e distribuição de combustíveis líquidos</b>						
Componente	Acção	Frequência	Efectuada	Não efectuada	Obs	
Tubagem	Purga das zonas baixas (retirada de água)	Anual				
Reservatório	Purga (para retirada da água decantada)					
Válvulas de seccionamento (cunha)	Lubrificação dos fusos					
Filtros de combustível	Limpeza / substituição					
Respiros e redes de ventilação	Limpeza					
Reservatório	Abertura e limpeza interior com JAAP	Decenal ou quando necessário <sup>(1)</sup>				
Tubagem, reservatórios e válvulas	Reparação da protecção anticorrosiva nos elementos expostos	Quando necessário				
<b>Informação relevante</b>						
	Projectista		Instalador		Fabricante	Outro

(1) a frequência desta acção de manutenção, depende muito da qualidade e tipo de combustível e dos registos sobre o estado de limpeza, decorrentes das inspecções anteriores ou de anteriores problemas de entupimento de filtros, tubagem ou queimadores. De qualquer modo o autor recomenda que pelo menos aos primeiros 10 anos seja efectuada uma limpeza e inspecção pelo interior.

### 3.3.4 Plano de manutenção preventiva para fontes renováveis de energia

---

#### 3.3.4.1 Plano de manutenção preventiva para instalação eléctrica com painéis fotovoltaicos

<b>Identificação da instalação</b>	
Nome do utilizador Morada Telefone Data de instalação Data entrada em funcionamento	
Identificação do equipamento	Marca Modelo Superfície útil
Baterias	Marca Tipo Número Voltagem Capacidade individual amp/h
Inversor	Marca Tipo

Modo de implantação dos colectores	Integrados na cobertura Integrados na fachada Independentes na cobertura Em cobertura terraço No jardim Outra
Orientação	Graus (a partir do Sul para Oeste)
Inclinação	Graus (horizontal 0° - vertical 90°)
Sombreamento - azimute	Altura angular

<b>Lista de verificação anual- instalação eléctrica com painéis fotovoltaicos</b>					
Acção	Componente	Condição / sinais de pré patologia	Condição observada	Recomendações	Prioridade
IV - inspecção visual	Colectores	Verificar limpeza dos colectores, danos, estado das fixações e suportes			
	Baterias	Estado dos bornes, nível de electrólito, estado dos cabos de ligação, limpeza do compartimento			
	Inversor	Verificar funcionamento			
E - Ensaio	Baterias	Densidade do electrólito, voltagem			
<b>Informação relevante</b>					
	Projectista		Instalador		Fabricante
					Outro

<b>Acções de manutenção – instalação eléctrica com painéis fotovoltaicos</b>					
Componente	Acção	Frequência	Efectuada	Não efectuada	Obs
Colector	Limpeza da superfície dos colectores	Anual			
Baterias	Reposição do nível de electrólito, verificação da densidade (estado de carga da bateria), limpeza e protecção dos bornes, verificação dos cabos de ligação, descarga controlada e carga				
Suportes e fixações	Verificação do estado da pintura, corrosão de elementos, substituição / intervenção (quando necessário)				
Inversor	Limpeza, verificação de apertos ligações eléctricas	Quinquenal			
<b>Informação relevante</b>					
	Projectista		Instalador		Fabricante
					Outro

### 3.3.4.2 – Plano de manutenção preventiva para instalação de aquecimento de água com colectores solares

<b>Identificação da instalação</b>	
Nome do utilizador Morada Telefone Data de instalação Data entrada em funcionamento	
Identificação do equipamento	Marca Modelo Superfície de aquecimento Volume
Sistema de apoio integrado eventual  Sistema de apoio separado eventual	Eléctrico Gás Fuel óleo Outro Eléctrico Gás Gás instantâneo Gás acumulação Fuel óleo Outro Em caso de eléctrico, tarifa simples ou bi-horária
Modo de implantação dos colectores  Orientação Inclinação Sombreamento - azimute	Integrados na cobertura Integrados na fachada Independentes na cobertura Em cobertura terraço No jardim Outra Graus (a partir do Sul para Oeste) Graus (horizontal 0º - vertical 90º)
Colectores solares	Tipo Número

<b>Lista de verificação anual- instalação de aquecimento de água com colectores solares</b>					
Acção	Componente	Condição / sinais de pré patologia	Condição observada	Recomendações	Prioridade
IV – Inspeção visual e E- ensaio	Condensação nos colectores e / ou infiltração de água	Verificar a existência ou não desta condição			
	Estado da cobertura (vidro)	Limpeza Danos			
	Estado do absorvedor	Limpeza Danos			
	Estado da caixa	Danos Corrosão Protecção anti-corrosiva			
	Estado das juntas	Retracção Flexibilidade			
	Sonda de temperatura	Ligações			
	Fixação do colectores	Aperto Corrosão			
	Ligação dos colectores	Corrosão Fugas Isolamento térmico			
	Tubagem de ligação aos colectores - circuito primário	Inclinação (para drenagem) Isolamento - estado Fugas Corrosão Corrosão galvânica Atravessamento da cobertura - DTU 65.12			
	Purgadores	Estado Funcionamento Localização			
Acumulador Interior Exterior	Estado do isolamento Sonda de temperatura Sistema de apoio - ligações eléctricas, fio de terra Grupo de segurança - válvulas de segurança Redutor de pressão				
<b>Informação relevante</b>					
	Projectista		Instalador	Fabricante	Outro

<b>Lista de verificação anual- instalação de aquecimento de água com colectores solares</b>							
Acção	Componente	Condição / sinais de pré patologia	Condição observada	Recomendações	Prioridade		
IV – Inspeção visual e E- ensaio	Bomba de recirculação	Estado geral Fugas Fixação Ligações eléctricas Válvula anti-retorno Ruído / vibração					
	Vaso de expansão	Corrosão Fugas Fixação Válvula de segurança					
	Dispositivo de enchimento e purga do circuito	Estado Ligações					
	Temperatura de entrada em funcionamento sistema de apoio	Valor / valor de projecto					
	Pressão do circuito primário	Valor / valor de projecto					
	Temperatura congelamento	Valor / valor de projecto					
<b>Informação relevante</b>	Projectista		Instalador		Fabricante		Outro

<b>Acções de manutenção</b> – instalação de aquecimento de água com colectores solares									
Componente	Acção	Frequência	Efectuada	Não efectuada	Obs				
Colectores solares	Limpeza das superfícies Repintura das caixas e suportagem – se necessário Reparação das juntas	anual							
Válvulas de segurança	Ensaio funcionamento	trimestral							
	Calibração	quinquenal							
Bomba de recirculação	Lubrificação – se aplicável, verificação do funcionamento	anual							
Válvula de retenção	Limpeza	anual							
Fluido aquecimento circuito primário	Verificação temperatura congelamento	anual							
	Atesto	anual							
	Substituição	quinquenal							
Ligações roscadas	Reaperto / verificação aperto	anual							
Âodos de sacrifício	Substituição	quinquenal							
Isolamento	Reparação / substituição	quando necessário							
<b>Informação relevante</b>		Projectista		Instalador		Fabricante		Outro	

### 3.3.4.3 Plano de manutenção para recuperadores de calor (ar quente)

<b>Identificação da instalação - recuperadores de calor (ar quente)</b>	
Nome do utilizador	
Morada	
Telefone	
Data de instalação	
Data entrada em funcionamento	
Identificação do equipamento	Marca Modelo Superfície de aquecimento Número de ventiladores (se existentes) Alimentação automática / manual

<b>Lista de verificação anual- recuperadores de calor (ar quente)</b>					
Acção	Componente	Condição / sinais de pré patologia	Condição observada	Recomendações	Prioridade
IV - Inspeção visual	vedação da porta	Verificar estado das juntas			
	damper	Verificar estado, accionamentos, não obstrução total da secção da chaminé			
	registos de ar para combustão	Verificar funcionamento, degradação pelas altas temperaturas			
	chaminé	Verificar estado de limpeza, roturas, entupimentos			
	corpo	Verificar sinais de oxidação e perfuração pelo interior da câmara de combustão			
E - Ensaios	termóstatos	Verificar se estão funcionais / ligações eléctricas / arranque e paragem dos ventiladores é efectuada			
	ventiladores	Verificar livre rotação, ruído de funcionamento			
	Sistema automático de alimentação (se existente)	Verificar funcionamento			
<b>Informação relevante</b>	Projectista		Instalador		Fabricante
					Outro

<b>Acções de manutenção – recuperadores de calor (ar quente)</b>									
Componente	Acção	Frequência	Efectuada	Não efectuada	Obs				
Câmara de combustão	Limpeza	Mensal*							
Registos de ar									
Damper									
Termóstato	Regulação / <i>passeio</i> do termóstato	Anual							
Chaminé / cinzeiro	Limpeza								
Grelhas de admissão de ar (aos ventiladores)									
Grelhas de exaustão ar aquecido									
Partes móveis	Lubrificação de componentes com massa alta temperatura / lubrificante adequado (exemplo grafite)								
<b>Informação relevante</b>		Projectista		Instalador		Fabricante		Outro	

\* Nos meses de utilização. A frequência pode ser mais apertada, por exemplo, semanal, dependendo da intensidade de uso.

### 3.3.5 – Instalações de comunicações

<b>Identificação da instalação</b>
Nome do utilizador Morada Telefone Data de instalação Data entrada em funcionamento  Projectista Instalador
Telefone Som Imagem  Transmissão sinal <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fibra óptica</li> <li>• Condutor cobre (cabo coaxial ou outro)</li> <li>• Wireless</li> </ul>

<b>Lista de verificação quinquenal</b> - Instalações de comunicações /som /imagem					
Acção	Componente	Condição / sinais de pré patologia	Condição observada	Recomendações	Prioridade
IV - Inspeção visual	Tomadas, fichas, amplificadores, condutores expostos,	Verificar o estado destes elementos, em especial no que se refere à sua capacidade isolante e transmissão de sinal			
	Verificar estado antenas e suas fixações	Corrosão, elementos danificados			
E - Ensaio	Medição do sinal	Verificar potência do sinal nas várias utilizações			
	Equipamentos de protecção	Actuação dos sistemas de protecção e para raios			
<b>Informação relevante</b>		Projectista	Instalador	Fabricante	Outro

### 3.3.6 – Instalações de condicionamento ambiental

#### 3.3.6.1 Planos de manutenção para instalações de ar condicionado

##### 3.3.6.1.1 Plano de inspecção e ensaio para unidades autónomas compactas, de parede ou split

<b>Identificação da instalação</b>	
Nome do utilizador Morada Telefone Data de instalação Data entrada em funcionamento	
Identificação do equipamento	Marca Modelo Potência Gás utilizado
Projectista Instalador Fabricante	

<b>Lista de verificação anual-</b> instalação de condicionamento ambiental unidades autónomas compactas, de parede ou split								
Acção	Componente	Condição / sinais de pré patologia	Condição observada	Recomendações	Prioridade			
IV – Inspecção visual	Grelhas de admissão e filtros	Sujidade, danos, existência de dejectos de aves, fungos, etc.						
	Conduitas	Sujidade, sinais da presença de roedores, fungos, etc.						
	Tubagem e ligações	Fugas, corrosão						
	Gás refrigerante	Nível						
	Estado do invólucro	Pintura, corrosão, ancoragens da unidade						
	Sistema de drenagem	Entupimentos, correcta descarga dos condensados						
<b>Informação relevante</b>	Projectista		Instalador		Fabricante		Outro	

<b>Acções de manutenção – instalação de condicionamento ambiental unidades autónomas compactas, de parede ou split</b>									
Componente	Acção	Frequência	Efectuada	Não efectuada	Obs				
Unidade completa	Remoção da unidade da parede, terminada a estação quente, se necessário	Anual, ou quando e se necessário, para as restantes acções de manutenção indicadas							
Orifício	Efectuar a reparação do orifício da envolvente para instalação da unidade, se necessário	Anual ou quando necessário							
Filtro de ar	Remover, limpar ou substituir o filtro de ar de admissão (se for do tipo permanente efectuar a sua lavagem com água tépida e detergente)	Anual							
Drenagem	Verificar se o sistema de drenagem está obstruído e desobstruir se necessário;	Anual							
Motor eléctrico e compressor	Verificar a condição do motor eléctrico do ventilador, ventilador e compressor	Anual							
Tubagem e ligações	Verificar a não existência de fugas de fluido refrigerante no circuito, utilizando um detector de fugas adequado, geralmente através da utilização de luz ultra-violeta. Adicionar refrigerante se necessário	Anual							
Componentes	Limpar com produtos adequados ou soprar com ar comprimido todos os componentes, em especial as alhetas do evaporador e do condensador	Anual							
Rolamentos e apoios móveis	Lubrificar todos os elementos móveis, apoios, rolamentos, etc	Anual							
Persianas de controlo de ar	Limpar o invólucro e as persianas de controlo e direccionamento do ar;	Anual							
Parte eléctrica	Verificar, limpar e reapertar os contactos eléctricos	Quinquenal							
Componentes e invólucro	Se necessário efectuar a repintura dos componentes, em especial a zona inferior do invólucro, passível de acumulação de água e corrosão dos componentes metálicos e do próprio invólucro (caso este seja metálico)	Quinquenal							
<b>Informação relevante</b>		Projectista		Instalador		Fabricante		Outro	

### 3.3.6.2.2 Plano de inspecção e ensaio para unidades centralizadas

<b>Identificação da instalação</b>	
Nome do utilizador Morada Telefone Data de instalação Data de entrada em funcionamento Tipo : Forçada Induzida Unidades: Independentes Centralizada	
Equipamento mecânico	Motor de accionamento Marca Potência Accionamento directo Com polias  Ventilador Marca Turbina Marca Débito
Projectista Instalador Fabricante	

<b>Lista de verificação anual-</b> instalação de condicionamento ambiental unidades centralizadas									
Acção	Componente	Condição / sinais de pré patologia	Condição observada	Recomendações	Prioridade				
IV – Inspeção visual	Condutas de distribuição e exaustão de ar, grelhas de admissão	Sujidade, danos, existência de dejectos de aves, fungos, sinais da presença de roedores, etc.							
	Estado do sistema de humedificação (se existente)	Corrosão, entupimentos							
	Tubagem e ligações	Fugas, corrosão							
	Gás refrigerante	Nível							
	Tubagem e ligações	Fugas, corrosão							
	Torre de arrefecimento	Estado dos elementos, corrosão, fungos, qualidade da água							
	Equipamento mecânico	Estado das correias, polias, alavancas de comando de dampers. Corrosão, lubrificação							
MV – Medição vibrações	Motores, ventiladores	Recolha dos dados relativos ao funcionamento							
<b>Informação relevante</b>		Projectista		Instalador		Fabricante		Outro	

<b>Lista de verificação quinquenal-</b> instalação de condicionamento ambiental unidades centralizadas									
Acção	Componente	Condição / sinais de pré patologia	Condição observada	Recomendações	Prioridade				
ME – Medição espessuras	Tubagem de água, de e para as torres de arrefecimento, revestimentos protectores	Perdas de espessuras localizadas pelo interior (corrosão por microorganismos), degradação dos revestimentos protectores							
<b>Informação relevante</b>		Projectista		Instalador		Fabricante		Outro	

<b>Acções de manutenção – instalação de condicionamento ambiental unidades centralizadas</b>							
Componente	Acção	Frequência	Efectuada	Não efectuada	Obs		
Conduitas de distribuição e exaustão de ar, difusores	Inspeção visual pormenorizada, iniciada na admissão de ar, percorrendo depois todo o sistema de condicionamento, distribuição e recolha do ar até à descarga para a atmosfera, com uma frequência anual, incluindo nessa verificação a medição de caudais e velocidades. As condutas devem ser inspeccionados cuidadosamente para assegurar a não existência de detritos e sua acumulação no interior, humidade, colonização biológica, roedores, corrosão e ligações defeituosas ou deficientes, fugas ou by-pass de fluxo do ar entre a insuflação e exaustão. Deve também ser verificado o seu isolamento térmico. Limpeza de todo o sistema de condicionamento, filtros, condutas, dampers, serpentinas, permutadores. Os difusores devem estar abertos e afinados de modo a assegurar um fluxo equilibrado do ar, a uma velocidade correcta e com o perfil adequado. As suas grelhas não devem apresentar acumulação de poeiras que possam perturbar e/ou contaminar o fluxo de ar, devendo ser limpas. Deve ser verificado também o nível de ruído do seu funcionamento.	Anual					
Admissão de ar	Verificação do estado, certificar-se que se encontra completamente desobstruída, que os controlos estão operacionais e que os possíveis contaminantes externos não estão a ser aspirados para o interior do sistema e introduzidos no edifício (entre estes contaminantes encontram-se, por exemplo, dejectos de aves e seus ninhos, na admissão ou sua vizinhança).						
Torres de arrefecimento (elementos espalhadores eliminadores de gota tubagem, bombas, filtros, bacia receptora e injectores)	Limpeza, verificar a não existência de colonização biológica (fungos ou lodos) nos seus elementos internos e o funcionamento do sistema de injeção de biocida, quando existente. limpeza e regulação de todos os acessórios. Todos os elementos de madeira devem ser avaliados cuidadosamente e substituídos por elementos de pvc, caso seja necessário.						
Equipamento mecânico	Verificação do estado para assegurar que não existem zonas de acumulação de águas ou detritos, os ventiladores e suas pás devem ser limpos, rolamentos lubrificados ou substituídos (caso a sua condição o requeira) e equilibradas as partes dinâmicas.						
<b>Informação relevante</b>	Projectista		Instalador		Fabricante		Outro

<b>Acções de manutenção – instalação de condicionamento ambiental unidades centralizadas</b>							
Componente	Acção	Frequência	Efectuada	Não efectuada	Obs		
Abertura de admissão de ar exterior	Limpeza, desobstrução	Anual					
Aberturas de extracção interiores	Limpeza, desobstrução	Anual					
Dispositivo de extracção (turbina, rotativo)	Limpeza, desobstrução, lubrificação (se aplicável)	Anual					
Conduta	Limpeza	Decenal (1)					
<b>Informação relevante</b>							
Projectista		Instalador		Fabricante		Outro	

### 3.3.6.2 Plano de manutenção para instalações de ventilação

#### 3.3.6.2.1 Plano de inspecção e ensaio para instalação de ventilação natural

<b>Identificação da instalação</b>	
Nome do utilizador Morada Telefone Data de instalação Data entrada em funcionamento  Tipo de ventilação natural : Estacionária Rotativa Crista Sifão	
Equipamento mecânico (se aplicável)	Marca Modelo Potência Accionamento Directo Polias

<b>Lista de verificação anual-</b> instalação de ventilação natural							
Acção	Componente	Condição / sinais de pré patologia	Condição observada	Recomendações	Prioridade		
IV – Inspeção visual	Abertura de admissão de ar exterior	Limpeza e desobstrução, presença de contaminantes (dejectos de pássaros ou outros)					
	Aberturas de extracção interiores	Limpeza e desobstrução					
	Mecanismo de extracção (se existente)	Livre movimento, limpeza, estado dos seus elementos					
<b>Informação relevante</b>		Projectista		Instalador		Fabricante	Outro

<b>Lista de verificação quinquenal-</b> instalação de ventilação natural							
Acção	Componente	Condição / sinais de pré patologia	Condição observada	Recomendações	Prioridade		
IV – Inspeção visual END - endoscopia	Conduitas	Limpeza, presença de fungos, sinais de roedores, ninhos					
<b>Informação relevante</b>		Projectista		Instalador		Fabricante	Outro

<b>Acções de manutenção-</b> instalação de ventilação natural									
Componente	Acção	Frequência	Efectuada	Não efectuada	Obs				
Abertura de admissão de ar exterior	Limpeza, desobstrução	Anual							
Aberturas de extracção interiores	Limpeza, desobstrução	Anual							
Dispositivos de extracção	Livre rotação, corrosão e limpeza	Anual							
Conduitas	Limpeza	Decenal							
<b>Informação relevante</b>		Projectista		Instalador		Fabricante		Outro	

### 3.3.6.3.2 Plano de manutenção preventiva para instalação de ventilação forçada ou induzida (centralizadas ou independentes)

<b>Lista de verificação anual-</b> instalação de ventilação forçada ou induzida (centralizadas ou independentes)							
Acção	Componente	Condição / sinais de pré patologia	Condição observada	Recomendações	Prioridade		
IV – Inspeção visual	Grelhas, filtros e persianas	Verificar estado dos elementos, colmatação e funcionamento, possíveis contaminantes na proximidade					
	Polias e correias de accionamento	Estado dos elementos, desgaste das polias e tensão das correias					
	Invólucro exterior	Corrosão, acumulação de águas ou detritos, estado da pintura					
VB – Medição vibrações	Motor e ventilador	Ruídos de funcionamento e recolha de dados de funcionamento (vibração, amperagem)					
<b>Informação relevante</b>		Projectista		Instalador		Fabricante	Outro

<b>Lista de verificação quinquenal-</b> instalação de ventilação forçada ou induzida (centralizadas ou independentes)							
Acção	Componente	Condição / sinais de pré patologia	Condição observada	Recomendações	Prioridade		
IV – inspeção visual / ED- endoscopia	Conduatas	Verificar estado de limpeza, presença de roedores					
<b>Informação relevante</b>		Projectista		Instalador		Fabricante	Outro

<b>Acções de manutenção – instalação de ventilação forçada ou induzida (centralizadas ou independentes)</b>									
Componente	Acção	Frequência	Efectuada	Não efectuada	Obs				
Grelhas e filtros de admissão, interior do ventilador	Limpeza e substituição (se aplicável para o filtro)	Anual							
Polias e correias de accionamento	Verificar o estado e tensão das correias, ajustar e/ou substituir quando necessário	Anual							
Dampers (persianas de regulação da admissão)	Lubrificar e afinar	Anual							
Sistema de drenagem	Verificar e limpar (se existente)	Anual							
Rolamentos e chumaceiras	Lubrificação dos rolamento / chumaceira da ventoinha e do motor (ou substituição)								
Invólucro exterior	Limpeza e repintura	Quinquenal (ou quando necessário)							
Conduatas	Limpeza	Decenal (1)							
<b>Informação relevante</b>		Projectista		Instalador		Fabricante		Outro	

(1) poderá ser mais apertada dependendo do tipo e local de instalação

### 3.3.7 Plano de manutenção preventiva para instalações de elevação

---

<b>Identificação da instalação</b>		
Nome do utilizador Morada Telefone Data de instalação Data de entrada em funcionamento Fabricante Tipo : Accionamento eléctrico: Com redução Directo Accionamento hidráulico Capacidade de carga / Lotação		
Grupo tractor	Motor eléctrico Tipo Voltagem Potência	
Cabos	Diâmetro	

<b>Lista de verificação anual - ascensores hidráulicos</b>					
Acção	Componente	Condição / sinais de pré patologia	Condição observada	Recomendações	Prioridade
E-ensaio	Análise às condições de funcionamento	Verificar velocidade de deslocamento, paragem nos pisos, bloqueio das portas, etc			
IV – inspecção visual	Grupo hidráulico	Nível de óleo, condição do óleo, fugas pelo sistema, estado dos flexíveis (se existentes)			
	Cablagem eléctrica, relés, botoneiras, encravamentos e ligações	Estado do isolamento, estado das ligações e componentes, impedimentos para seu livre movimento, limpeza dos contactos			
IV – inspecção visual e E- ensaio	Cabina	Estado geral, fecho das portas, estado das botoneiras, iluminação e ventilação			
<b>Informação relevante</b>					
	Projectista		Instalador	Fabricante	Outro

<b>Lista de verificação anual - ascensores eléctricos</b>					
Acção	Componente	Condição / sinais de pré patologia	Condição observada	Recomendações	Prioridade
E-ensaio	Análise às condições de funcionamento	Verificar velocidade de deslocamento, paragem nos pisos, bloqueio das portas, etc			
IV – inspecção visual	Cabos e pára quedas	Estado dos cabos e serra cabos, lubrificação e funcionamento			
	Orgãos do grupo tractor, motor eléctrico, redutor e polias	Medição de vibrações, estado dos componentes, nível de óleo (ver acções para equipamento dinâmico)			
IV – inspecção visual e E- ensaio	Cablagem eléctrica, relés, botoneiras, encravamentos e ligações	Estado do isolamento, estado das ligações e componentes, impedimentos para seu livre movimento, limpeza dos contactos			
	Cabina	Estado geral, fecho das portas, estado das botoneiras, iluminação e ventilação			
<b>Informação relevante</b>					
	Projectista		Instalador	Fabricante	Outro

<b>Acções de manutenção – sistemas de elevação</b>						
Componente	Acção	Frequência	Efectuada	Não efectuada	Obs	
Orgãos mecânicos (incluindo cabos e guias)	Limpeza e lubrificação, reapertos	Mensal ou outro acordado com a DGE				
Poço	Limpeza e lubrificação elementos amortecedores	Anual				
Caixa	Limpeza	Anual				
Cabina	Limpeza interior e exterior	Anual				
Casa das máquinas	Limpeza	Anual				
Rodas do desvio	Limpeza	Anual				
Redutores	Mudanças de óleo	Anual ou plano do fabricante				
Maxilas do sistema de travagem	Limpeza e substituição	Anual				
Cablagem eléctrica	Limpeza de contactos e reapertos	Quinquenal				
<b>Informação relevante</b>						
	Projectista		Instalador		Fabricante	Outro

### 3.3.8 Plano de manutenção preventiva para sistema de detecção e combate a incêndios

#### 3.3.8.1 Alarmes e alertas

<b>Acções de manutenção – Alarmes e alertas</b>							
Componente	Acção	Frequência	Efectuada	Não efectuada	Obs		
Detectores automáticos	Limpeza e ensaio	Anual					
Unidade de sinalização e comando	Limpeza, leitura dos registos de anomalias, limpeza de memórias						
Fonte de alimentação	Manutenção do sistema de carga, verificação do seu funcionamento e manutenção da baterias						
<b>Informação relevante</b>		Projectista	Instalador	Fabricante	Outro		

<b>Lista de verificação mensal - Alarmes e alertas</b>						
Acção	Componente	Condição / sinais de pré patologia	Condição observada	Recomendações	Prioridade	
IV – inspecção visual	Botões de alarme manuais	Verificar condição, estado dos vidros, se aplicável.				
	Detectores automáticos	Verificar estado e sinal de mau funcionamento (sinalizador incluído)				
	Unidade de sinalização e comando	Verificar estado e correcta identificação dos alarmes				
	Difusores de alarme	Verificar o seu funcionamento e capacidade de audição em diversos pontos do edifício				
	Fonte de alimentação	Verificar condição, sistema de carga e estado da bateria				
T - teste	Botões de alarme manuais	Accionar ( de acordo com plano para testar todos ao fim de um certo período)				
	Detectores automáticos	Accionar ( de acordo com plano para testar todos ao fim de um certo período)				
	Difusores de alarme	Accionar ( de acordo com plano para testar todos ao fim de um certo período)				
<b>Informação relevante</b>		Projectista	Instalador	Fabricante	Outro	

### 3.3.8.2 Porta corta fogo

Lista de verificação mensal - Alarmes e alertas							
Acção	Componente	Condição / sinais de pré patologia	Condição observada	Recomendações	Prioridade		
IV – Inspeção visual	Porta e sistema de fecho	Verificar que o fecho (automático ou não) não é impedido ou não se encontram com a passagem de peões aberta em cunha ou na posição de aberta, bloqueada por qualquer outro dispositivo					
		Verificar que estas se encontram permanentemente fechadas ou que dispõem de dispositivos de fecho automático;					
		Verificar que a vizinhança e zona de deslizamento da porta se encontram limpas e desocupadas de bens ou materiais que impeçam o correcto funcionamento da mesma ou do sistema de fecho;					
	Sistemas fusíveis ou detectores de chama	Verificar que os fusíveis e detectores de fumo ou chama e dispositivos de fecho por eles accionado se encontram limpos e sem tinta ou com outros materiais que impeçam a sua pronta actuação;					
	Componentes diversos	Todos os elementos da porta se encontram em bom estado e são efectuados os ajustes necessários para o seu fecho correcto;					
É efectuada a reparação e ou substituição de todos os elementos defeituosos relacionados com a manutenção da porta em posição de aberta e seu fecho automático;							
<b>Informação relevante</b>	Projectista		Instalador		Fabricante		Outro

<b>Acções de manutenção – Porta corta fogo</b>							
Componente	Acção	Frequência	Efectuada	Não efectuada	Obs		
Guias e batentes	Limpeza e lubrificação	Anual					
Componentes de fecho	Afinação de elementos necessários para o seu fecho correcto						
Elementos fusíveis e/ou detectores	Verificação / substituição						
Molas e amortecedores	Verificação / substituição						
<b>Informação relevante</b>							
		Projectista		Instalador		Fabricante	Outro

### 3.3.8.3 Instalação fixa e móvel de combate a incêndio

Lista de verificação anual - Instalação fixa e móvel de combate a incêndio							
Acção	Componente	Condição / sinais de pré patologia	Condição observada	Recomendações	Prioridade		
IV – Inspeção visual	Tubagem	Verificar a não existência de fugas, no caso de colunas húmidas, que todas as bocas de incêndio estão em bom estado de conservação e com as ligações roscadas em bom estado.					
	Mangueiras	Que se encontram em bom estado e perfeitamente dobradas					
	Extintores	Que se encontram operacionais, bem identificados e dentro da validade					
	Reserva de água (se aplicável)	Verificar que se encontra com água suficiente para 1 hora de combate ao fogo nas condições de pressão dinâmica de 250 KPa e caudal instantâneo mínimo de 1,5l/s, verificar funcionamento do sistema de enchimento e controlo de nível					
	Grupo sobrepessor	Que se encontra operacional e em boas condições de operação, efectuar o seu arranque e rodagem, recolha de dados de funcionamento					
	Gerador de emergência	Que se encontra operacional e em boas condições de operação, efectuar o seu arranque e rodagem, recolha de dados de funcionamento. Verificar combustível e efectuar manutenção às baterias.					
	Válvulas de seccionamento e operação dos postos	Que se encontram operacionais					
	Exaustores de fumos	Que estão em boas condições e prontos a entrar em funcionamento, fazer o seu arranque e rodagem					
	Sinalética	Verificar estado e actualidade (se está correcta para a situação actual do edifício)					
<b>Informação relevante</b>	Projectista		Instalador		Fabricante		Outro

<b>Acções de manutenção – Instalação fixa e móvel de combate a incêndio</b>									
Componente	Acção	Frequência	Efectuada	Não efectuada	Obs				
Tubagem	Efectuar ensaio de caudal e pressão, para as condições requeridas por lei (pressão dinâmica de 250 KPa e caudal instantâneo mínimo de 1,5l/s). Abrir todas as ligações para limpeza do circuito.	Anual							
Mangueiras	Desenrolar as mangueiras, verificar condição e enrolar novamente, evitando as mesmas pregas. Substituição de juntas no conjunto mangueira / agulheta. Substituir elementos se necessário.								
Grupo sobrepessor	Efectuar manutenção requerida								
Gerador de emergência	Efectuar manutenção requerida								
Válvulas de seccionamento e operação dos postos	Lubrificação do fuso e substituição de válvulas ou componentes danificados								
Exaustores de fumos									
Sinalética	Reparação dos elementos danificados								
Cisterna de água (se aplicável)	Limpeza, verificação das saídas para o grupo sobrepessor, verificar sistema de enchimento e controlo de nível, afinar se necessário	Quinquenal							
Extintores	Carregar	Acordo com prazo de validade							
<b>Informação relevante</b>		Projectista		Instalador		Fabricante		Outro	

### 3.3.9 Plano de manutenção preventiva para equipamento dinâmico

#### 3.3.9.1 Motores eléctricos

Lista de verificação anual - Motores eléctricos																	
Acção	Componente	Condição / sinais de pré patologia	Condição observada	Recomendações	Prioridade												
IV - Inspeção visual	Motor	Limpeza, danos															
	Circuito de refrigeração e seus elementos																
	Ligações á terra	Desapertos, corrosão															
	Orgãos de comando, protecção e sinalização	Limpeza, danos e desapertos															
	Botoneiras																
	Isolamento do conjunto cabos de potência / motor (visíveis)																
MV - Medição de vibração / MR - ruído /VA - verificação alinhamento	Motor	Ruídos anormais, vibração para além dos limites estabelecidos, alinhamento com outro orgão															
MT - Medição temperatura	Rolamentos ou chumaceiras	Verificar que o valor está dentro dos limites															
MA - Amperagem	Motor	Verificar valor e registo															
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:25%;">Informação relevante</th> <th style="width:15%;">Projectista</th> <th style="width:15%;">Instalador</th> <th style="width:15%;">Fabricante</th> <th style="width:15%;">Outro</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>								Informação relevante	Projectista	Instalador	Fabricante	Outro					
Informação relevante	Projectista	Instalador	Fabricante	Outro													

<b>Acções de manutenção – Motores eléctricos</b>							
Componente	Acção	Frequência	Efectuada	Não efectuada	Obs		
Motor	Inspecção visual	Anual					
Isolamento do conjunto cabos de potência / motor	Medição e registo dos valores do isolamento do conjunto cabos de potência / motor						
Isolamento do motor	Medição e registo do valor do isolamento do motor						
Circuito de comando	Medição e registo do isolamento do circuito de comando						
Ligações á terra	Limpeza e reaperto das ligações á terra do motor, caixa de transição e botoneira, protecção anticorrosiva da ligação						
Orgãos de comando, protecção e sinalização	Revisão e limpeza dos orgãos de comando, protecção e sinalização	Bianual					
Ligações do circuito eléctrico	Limpeza e reaperto das ligações do circuito eléctrico						
Botoneiras	Substituição das botoneiras / elementos de borracha						
Circuito de refrigeração e seus elementos	Limpeza do circuito de refrigeração						
Resistência de anti-condensação (se existente)	Medição da resistência de anti-condensação						
<b>Informação relevante</b>		Projectista	Instalador	Fabricante	Outro		

### 3.3.9.2 Bombas centrífugas

<b>Lista de verificação semestral - Bombas centrífugas</b>							
Acção	Componente	Condição / sinais de pré patologia	Condição observada	Recomendações	Prioridade		
IV - Inspeção visual	empanques, tubagens, corpo da bomba, ancoragens	Fugas, desapertos ou fracturas no sistema de ancoragem, tubagem ou corpo da bomba					
MV - Medição de vibração / MR - ruído /VA - verificação alinhamento	Bomba, motor eléctrico, acoplamentos	Valores de vibração acima dos limites estabelecidos, ruídos anormais					
MT - Medição temperatura	corpo da bomba, rolamentos e/ou chumaceiras	Valores acima dos limites estabelecidos					
<b>Informação relevante</b>		Projectista	Instalador	Fabricante	Outro		

### 3.3.9.3 Compressores alternativos

Lista de verificação semestral - Compressores alternativos							
Acção	Componente	Condição / sinais de pré patologia	Condição observada	Recomendações	Prioridade		
IV - Inspeção visual	Cilindros, carter e flanges	Limpeza, danos, apertos, ancoragens e fugas					
	Sistema de arrefecimento						
	Estado correias de accionamento e polias ou acoplamentos	Danos, tensão, desgaste					
MV - Medição de vibração / MR - ruído /VA - verificação alinhamento	Compressor / motor	Ruídos anormais, vibração para além dos limites estabelecidos, alinhamento com outros órgãos					
MT - medição temperatura	Rolamentos ou chumaceiras	Verificar que o valor está dentro dos limites					
MA - Amperagem	Motor	Verificar valor e registo					
PC - Pressão de compressão	Compressor	Verificar valor e registo					
PD - Pressão de disparo	Válvula de segurança	Verificar última intervenção, se possível provocar disparo ou verificar com Trevitest (se justificável)					
	Pressostato	Verificar funcionamento					
<b>Informação relevante</b>		Projectista	Instalador	Fabricante	Outro		

## 4 Aplicação prática

---

Será apresentado neste capítulo um exemplo de aplicação prática dos planos de manutenção preventiva, a uma instalação de aquecimento central, com base nos planos apresentados por tipo de instalação, reagrupando e aproveitando pontos de inspeção / manutenção dos vários planos, para adaptação a uma instalação concreta.

### Aquecimento central (radiadores)

<b>Identificação da instalação</b>	
Nome do utilizador: Sr. António Oliveira Morada: Rua das Caldeiras 44 Telefone: n/a Data de instalação: 1997 Data entrada em funcionamento: 1998	
Identificação do equipamento	
Caldeira	Marca : Filibert SPA Modelo: Argo 8/24 SEM
Radiadores	Marca : Faral Modelo: Green
Termostatos	Marca :Giacomini Modelo :Desconhecido
Fornecedor	

Lista de verificação anual - instalação de aquecimento central com caldeira mural a gás					
Acção	Componente	Condição / sinais de pré patologia	Condição observada	Recomendações	Prioridade
IV - Inspeção visual	Tubagem e acessórios visíveis	<p>Verificação de fugas no sistema:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>De água, nas ligações de aparelhos ou componentes instalados</li> <li>De gás para esquentadores e caldeiras</li> <li>De outros combustíveis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificada a existência de duas fugas, uma pela alimentação da caldeira e outra pela saída de água quente, devido a degradação das juntas de ligação tubagem / caldeira.</li> <li>Ligeira fuga pela mangueira de ligação do dreno à descarga.</li> </ul> <p>Sistema de alimentação de gás sem problemas</p> 	Eliminar fugas de água (substituição de juntas)	<b>Prioridade 1</b>
E - ensaios	Funcionamento das válvulas de seccionamento	Verificação do funcionamento	Válvulas de seccionamento operacionais e sem problemas	N/a	

Continuação					
Acção	Componente	Condição / sinais de pré patologia	Condição observada	Recomendações	Prioridade
E - ensaios	Funcionamento da caldeira	Verificar sistema de programação, arranque e paragem, sinais de alarme - referir-se ao plano específico de manutenção da caldeira para revisão mais detalhada	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programador da caldeira deficiente</li> </ul> 	Substituição do programador	<b>Prioridade 2</b>
	Funcionamento dos termostatos dos radiadores	Verificar se os mesmo funcionam correctamente, se não estão colados ou com fugas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encontrados dois termostatos colados e com ligeira oxidação da haste e pequena fuga de água.</li> </ul> 	Limpeza e lubrificação, verificar condição após limpeza e substituir se necessário /	<b>Prioridade 1</b>
	Condições de funcionamento	<p>Pressão:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>da rede à entrada da instalação e/ ou circuito de aquecimento, nos termoacumuladores, caldeiras e outros sistemas de aquecimento</li> </ul> <p>Temperatura.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>de saída da água quente nos aparelhos de aquecimento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Temperatura e pressões dentro dos valores estipulados:</li> <li>T= 50°C</li> <li>P(circuito aquecimento) = 1,5 bar</li> </ul>	N/a	

continuação							
Acção	Componente	Condição / sinais de pré patologia	Condição observada			Recomendações	Prioridade
E - ensaios	Funcionamento dos purgadores	Verificar que estes estão abertos e operacionais, não apresentando sinais de fugas de líquido ou corrosão	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sinais de fugas e ligeira corrosão; encontrados 3 purgadores com depósitos e ligeiramente presos.</li> </ul> 			Limpeza e lubrificação	<b>Prioridade 1</b>
<b>Informação relevante</b>							
	Projectista		Instalador	<input checked="" type="checkbox"/>	Fabricante		Outro
<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificou-se uma rápida degradação das juntas em cartão de ligação da caldeira aos circuitos, substituídas por juntas de borracha</li> </ul>							

## 5 Bibliografia

- BS 8210:1986 – Building maintenance management
- Calejo, Rui – Gestão de edifícios – Modelo de simulação técnico-económica, FEUP, Porto 2001
- CEETB (Comité européen des equipments techniques du batiment) – regular inspection and maintenance of technical building equipment
- COM (2000) 247 final – Plano de acção para melhoria da eficiência energética na CEE
- COM (2001) 226 final – proposta para directiva sobre performance energética dos edifícios
- CSTB – DDD/ESE – 03.026 US – inspection d’une installation de chauffe-eau solaire individual
- Decreto lei 125/97 de 23 de Maio – redes e ramais de distribuição e instalações de gases combustíveis de 3ª família (GPL)
- Decreto lei 207/94 – distribuição de água e drenagem de águas residuais
- Decreto lei 295/98 de 22 de Setembro – requisitos essenciais de segurança e de saúde relativos à concepção e ao fabrico dos ascensores e dos componentes de segurança
- Decreto lei 303/76, de 26 de Abril – alterações
- Decreto lei 320/2002, de 28 de Dezembro – regime de manutenção e inspecção de ascensores
- Decreto lei 410/98 de 23 Dezembro de 1998
- Decreto lei 521/99 de 10 de Dezembro – normas relativas ao projecto, execução, abastecimento e manutenção das instalações de gás combustível em imóveis
- Decreto lei 531/70, de 30 de Outubro – monta cargas
- Decreto lei 740/74, de 26 de Dezembro de – instalações de utilização
- Decreto regulamentar nº 13/80, de 16 de Maio – alterações
- Decreto regulamentar nº 23/95 de 23 de Agosto – sistemas públicos e prediais de distribuição de água e drenagem de águas residuais
- Decreto regulamentar nº 31/83 de 18 de Abril – estatuto do técnico responsável por instalações eléctricas do serviço particular
- Defence standard NES 718 – requirements for sewage plant and ancillary equipment in HM surface ships and submarines
- Despacho 6934/2001 termo de responsabilidade
- Despacho nº 1/89 da DGE de 17 de Maio – inspecções periódicas
- Directiva 2002/91/CE – relativa ao rendimento energético dos edifícios, de 16 de Dezembro de 2002
- Directiva 90/396/CEE – aproximação das leis dos estados membros relacionadas com aparelhos a gás, de 29 de Junho de 1990
- Directiva 92/42/CEE – sobre requisitos de eficiência para novas caldeiras trabalhando com combustíveis líquidos ou gasosos, de 22 de Junho de 1992
- Directiva 93/76/CEE (SAVE)– limitação das emissões de dióxido de carbono através do aumento da eficácia energética, de 13 de Setembro de 1993
- Directiva 95/16/CE – aproximação das leis dos estados membros relacionadas com sistemas de elevação, de 29 de Junho de 1995
- EN 1037 parte 3 - Ventilação e evacuação dos produtos de combustão dos locais com aparelhos a gás
- Falorca, Jorge – Modelo para plano de inspecção e manutenção em edifícios correntes, Coimbra, Novembro de 2004
- Incêndios em edifícios e habitações - CM Vila Nova de Gaia
- ISO 10816
- ISO 1940
- ISO 2372
- NF X 60-010 - Vocabulaire de maintenance et gestion des biens durables

- NpEn 54
- Portaria 1196/92 de 22 de Dezembro – escadas mecânicas e tapetes rolantes
- Portaria 361/1998 – regulamento técnico relativo ao projecto, construção, exploração e manutenção das instalações de gás combustível canalizado em edifícios
- Portaria 362/2000 de 20 de Junho – procedimentos relativos às inspecções e à manutenção das redes e ramais de distribuição e instalações de gás, estatuto das entidades inspectoras das redes e ramais de distribuição e instalações de gás
- Portaria 386/1994 – regulamento técnico relativo ao projecto, construção, exploração e manutenção das redes de distribuição de gases combustíveis
- Portaria 460/2001 – instalações de armazenamento de GPL até 200 m<sup>3</sup>
- Portaria nº 376/91 de 2 de Maio – regulamento de segurança de ascensores eléctricos
- Portaria nº37/70 de 17 de Janeiro – primeiros socorros
- Portaria nº964/91 de 20 de Setembro – regulamento de segurança de ascensores hidráulicos
- Portgás – Manual de instalações de gás em edifícios
- Regra técnica nº4 Instituto de Seguros de Portugal
- Regulamento (EC) 2037/2000, de 29 de Junho de 2000 – sobre substâncias danosas para a camada de ozono
- Silva, Vítor Córias – Guia prático para a conservação de imóveis, D.Quixote, ISBN 972-20-2184-2
- The building centre – Maintenance manual and job diary
- Westerkamp, Thomas – Maintenance managers standard manual, Prentice Hall, ISBN 0-13-678947-1
- Wood, Brian – Building Care, ISBN 0-632-06049-2
- Guia Veritas de la construcción, 2000
  
- [www.inspect-ny.com](http://www.inspect-ny.com)
- [www.lhc.org.uk](http://www.lhc.org.uk)
- [www.bifm.org](http://www.bifm.org)
- [www.inspectamerica.com](http://www.inspectamerica.com)
- [www.home-inspect.com](http://www.home-inspect.com)
- [www.fujitec.com](http://www.fujitec.com)
- [www.ifma.org](http://www.ifma.org)
- [www.howstuffworks.com](http://www.howstuffworks.com)

## 6 Conclusões

A aplicação de metodologias de manutenção preventiva, correntes na indústria, às instalações presentes em edifícios, é de facto possível e na opinião do autor, desejável e essencial para o correcto desempenho e fiabilidade das mesmas e do próprio edifício.

Os planos de manutenção preventiva apresentados e as frequências neles indicadas, baseiam-se quer na legislação vigente (quando aplicável) quer na experiência e opinião do autor e pretendem servir de base para o estabelecimento de programas de manutenção preventiva, podendo e sendo desejável que (excepto nos casos legais) com o desenvolvimento desses programas e o avolumar de informação, sejam efectuadas revisões às mesmas, ajustando-as à realidade concreta da instalação em causa e sua intensidade de uso.

## 7 Apreciação geral e trabalho futuro

### 7.1 Apreciação geral

Este trabalho mostra que é possível a aplicação de metodologias de manutenção preventiva, nomeadamente preventiva condicionada, correntes na indústria, às instalações existentes em edifícios.

A manutenção preventiva das instalações vem ao encontro das políticas da União Europeia para a redução das emissões e redução da dependência energética dos estados membros.

Os dados recolhidos nesta actividade permitirão aos responsáveis pela manutenção do património, preparar as intervenções mínimas necessárias na altura devida, para a manutenção do desempenho desejado das instalações e preservação da segurança e saúde dos utentes.

### 7.2 Trabalho futuro

Dada a componente, essencialmente teórica, desenvolvida durante este trabalho, seria interessante efectuar uma aplicação concreta a um edifício no qual estivessem disponíveis a maior parte, senão todas, as instalações tratadas, trabalhar as frequências indicadas nos planos de manutenção preventiva versus componente económica envolvida e retorno, a longo prazo, deste investimento em manutenção preventiva.