

**“A utilização da manutenção condicionada no Hotel  
CS Atlântico – São Rafael - 5 estrelas”**

Ruben Ferrara Barulho

---

Mestrado em Energia e Climatização de Edifícios



**“A utilização da manutenção condicionada no Hotel  
CS Atlântico – São Rafael - 5 estrelas”**

Ruben Ferrara Barulho  
Licenciado em Engenharia Mecânica  
Instituto Superior de Engenharia da Universidade do Algarve

Projecto apresentado para Obtenção do  
Grau de Mestre em Energia e Climatização de Edifícios

Projecto realizado sob a orientação da  
Professora Cláudia Dias Sequeira  
do Departamento de Engenharia Mecânica do  
Instituto Superior de Engenharia

## DEDICATÓRIA

*"O nosso tempo é limitado, por isso não o percamos nas vidas dos outros. Não fiquemos encurralados em dogmas, isso é viver com os resultados do pensamento de outras pessoas. Não deixem que o ruído das opiniões dos outros torne a nossa voz interior inaudível. E acima de tudo, tenham a coragem para seguir o vosso coração e a vossa intuição. De alguma forma, eles sabem aquilo em que verdadeiramente nos queremos tornar. Tudo o resto é secundário."*

Steve Jobs

Aos meus pais

## **AGRADECIMENTOS**

É sempre difícil agradecer o apoio e a colaboração de todos os que motivaram e contribuíram para a realização do presente trabalho.

Aos Professores, Colegas e Amigos, os meus sinceros agradecimentos.

Em particular, agradeço a prestável colaboração da Prof. Cláudia Sequeira, pelo seu empenho e acompanhamento deste Projecto.

Cordialmente, agradeço ao Engenheiro Nélio Fidalgo a gentileza na disponibilidade dos meios técnicos, sem os quais não seria possível a realização deste trabalho.

## **ABSTRACT**

The present study aims to evaluate the use of condition based maintenance tools in the management of maintenance, specifically in a five star hotel unit recently opened.

In the technical facilities of a hotel is an important condition to preserve the good condition of equipment and systems to maintain the quality level expected by customers in order to fulfil their needs and avoid the feared compensations.

To do this, you need to know project management of maintenance since the early design phase of the project. It is important to have an efficient and coordinated system of information exchange between different parts / authors, the design, installation and execution of their maintenance management. In addition there must be effective supervision which will be the liaison between the parties and organize the entire process of work, which give way to maintenance management.

It is so stated that knowing how to think and know how to do will enable better management of maintenance.

In this context, the management of maintenance and / or maintenance of improvement will only be possible with a great knowledge and accurate study of the accumulated experience, and equipment in operation.

As a case study, we present the state of condition monitoring equipment through various techniques for early diagnosis as vibration analysis and thermography. It also covers the techniques of ultrasound and noise.

There was also a need to tag all equipment that may be possible to insert data into a maintenance management software, for this was made the collection of images and coding equipment.

Since it is a hotel that recently opened, the collection of initial data (without damages) becomes essential so these data can later serve as a comparison, although in the specific area of vibrations exist alarm values described in the standard 10816.

You must remember that this unit was recently opened and some of the equipment is not coded.

The work shows that proper equipment maintenance is essential in the installation and operating costs associated with conducting the premises.

### **Keywords:**

Maintenance; Condition based maintenance; Testing; Preventive maintenance plans; Installations.

## RESUMO

No presente trabalho pretende-se avaliar a utilização de ferramentas de manutenção condicionada na gestão da manutenção, numa unidade hoteleira de 5 estrelas recentemente aberta.

Nas instalações técnicas de uma unidade hoteleira é condição importante preservarmos o bom estado dos equipamentos e sistemas para mantermos o nível de qualidade esperado pelos clientes, a fim das suas necessidades se realizarem e evitar as temidas indemnizações.

Para isso, é necessário saber projectar a gestão da manutenção desde o início da fase do projecto de concepção. É importante existir um eficiente e coordenado sistema de troca de informação entre as diferentes partes/autores, do projecto, da execução da instalação e da própria gestão da manutenção. Para além disso deve haver uma fiscalização eficaz que será o elo de ligação entre as partes e organizará o processo completo da obra, que entregará assim à gestão da manutenção.

É pelo que foi referido que o saber pensar e saber fazer irá permitir saber fazer uma melhor gestão da manutenção.

Neste contexto, a gestão da manutenção e/ou a manutenção de melhoramento só será possível com um grande conhecimento e estudo apurado das experiências acumuladas, e dos equipamentos em funcionamento.

Como caso de estudo, apresenta-se o acompanhamento do estado de condição de vários equipamentos através de técnicas de diagnóstico precoce como a análise de vibrações e termografia. São também abordadas as técnicas de ultra sons e ruído.

Existiu também a necessidade de codificar todos os equipamentos para que possa ser possível a inserção de dados num software de gestão da manutenção, para tal foi efectuada a recolha de imagens e codificação dos equipamentos.

Visto ser uma unidade hoteleira que abriu recentemente, a recolha de dados iniciais (sem avarias) torna-se fundamental para que mais tarde estes dados possam servir de comparação, apesar de na área específica das vibrações existirem valores de alarme descritos na norma 10816.

É necessário lembrar que esta unidade abriu recentemente e alguns dos equipamentos não estão codificados.

O trabalho desenvolvido permite concluir que uma adequada manutenção dos equipamentos é fundamental no bom funcionamento da instalação bem como nos custos associados à condução das instalações.

### **Palavras Chave:**

Manutenção; Manutenção condicionada; Ensaios; Planos de manutenção preventiva; Instalações.

# ÍNDICE

PÁGINA DE TÍTULO .....	I
DEDICATÓRIA .....	II
AGRADECIMENTOS .....	III
ABSTRACT .....	IV
RESUMO .....	V
ÍNDICE .....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS .....	X
ÍNDICE DE TABELAS .....	XII
Capítulo 1 .....	1
Introdução .....	1
1.1 Caso de Estudo .....	2
1.2 Organização do Projecto .....	2
Capítulo 2 .....	4
Projectar a Gestão da Manutenção .....	4
2.1 Generalidades .....	4
2.2 Análise Organizacional do Projecto .....	5
2.3 Projecto da Gestão da Manutenção das Instalações de AVAC .....	5
2.4 Planeamento Inicial da Manutenção a fim da introdução de dados num software de gestão manutenção .....	6
2.5 Software de gestão da manutenção .....	8
Capítulo 3 .....	9
Conceitos relativos a bens duráveis e manutenção .....	9
3.1 Introdução aos conceitos .....	9
3.2 Manutenção Condicionada .....	12
3.2.1 WHY - Porque pretende-se fazer a manutenção preventiva? .....	12
3.2.2 WHO – Monitorizar que bens? .....	13
3.2.3 WHAT – Monitorizar o quê? .....	13
3.2.4 HOW - Como analisar os indicadores? .....	13
3.2.5 WHERE - Onde deverão estar localizados os pontos de recolha de dados? .....	13
3.2.6 WHEN - Qual a frequência das medições? .....	13
Capítulo 4 .....	15
Técnicas de Monitorização/Controlo .....	15
4.1 ANÁLISE DE VIBRAÇÕES .....	15
4.1.1 O que é vibração? .....	15
4.1.2 Caracterização do fenómeno .....	15
4.1.3 Grandezas físicas da vibração .....	16

4.1.4 Nível de vibração .....	16
4.1.5 Parâmetros de vibração .....	17
4.1.6 – Acelerómetro .....	17
4.1.7 Avaliações das vibrações .....	19
4.1.8 Mapas Espectrais .....	19
4.1.9 Critérios de avaliação de condição .....	20
4.1.10 Avaliação da Severidade Vibratória .....	20
4.2 INSPECÇÃO TERMOGRÁFICA .....	22
4.2.1 Conceitos .....	22
4.2.2 Introdução à termometria .....	24
4.2.3 Análise e instrumentos termográficos .....	26
4.2.3.1 Definições .....	26
4.2.3.2 Termografia na manutenção preventiva .....	27
4.2.3.3 Critérios de classificação dos problemas de aquecimento .....	29
4.3 ENSAIO POR ULTRA-SONS .....	30
4.3.1 O que é o ultra-som? .....	30
4.3.2 Aplicação da ferramenta ultra-som .....	31
4.3.3 Técnicas de ensaio .....	31
4.3.3.1 Transparência .....	32
4.3.3.2 Pulso-eco .....	32
4.3.3.3 Duplo cristal .....	33
4.3.4 Variações de aplicação .....	33
4.3.5 Vantagens e desvantagens do ensaio por ultra-som .....	35
Capítulo 5 .....	37
Caso de Estudo .....	37
5.1 Introdução .....	37
5.2 Descrição Geral .....	38
5.3 – Sistema de Climatização e Ventilação .....	40
5.3.1 – Sistemas Tudo Ar .....	42
5.3.2 – Climatização Ar-Água .....	43
5.3.3 – Central Térmica .....	44
5.3.3.1 Sistema de Aquecimento .....	44
5.3.3.2 Sistema de Refrigeração .....	46
5.3.4 Restantes Equipamentos .....	48
5.4 Zonificação do Edifício .....	53
5.4.1 Piso -3 .....	53
5.4.2 Piso -2 .....	53
5.4.3 Piso -1 .....	54

5.4.4 Piso 0 .....	54
5.4.5 Piso 1 .....	55
5.4.6 Cobertura.....	55
5.5 Equipamentos por Piso e Zona Técnica.....	56
5.5.1 Piso -3.....	56
5.5.1.1 Zona Técnica 1 .....	56
5.5.1.2 Zona Técnica 2 .....	60
5.5.1.3 Zona Técnica 3 .....	62
5.5.1.4 Zona Técnica 4 .....	63
5.5.1.5 Zona Técnica 5 .....	65
5.5.1.6 Zona Técnica 6 .....	66
5.5.1.7 Zona Técnica 7 .....	68
5.5.1.8 Zona Técnica 8 .....	70
5.5.1.9 Zona Técnica 9 .....	71
5.5.2 Piso -2.....	72
5.5.2.1 Zona Técnica 10: .....	72
5.5.2.2 Zona Técnica 11: .....	74
5.5.2.3 Zona Técnica 12: .....	75
5.5.2.4 Zona -2V: .....	76
5.5.3 Piso -1 .....	77
5.5.3.1 Zona -1V .....	77
5.5.4 Piso 0 .....	78
5.5.4.1 Zona 0V.....	78
5.5.4.1 Zona 1V.....	79
5.5.5 Exterior.....	80
5.5.5.1 Central Técnica Exterior (E).....	80
5.5.5.2 Cobertura.....	82
5.6 Recolha de Dados.....	88
5.6.1 Níveis de Vibração .....	89
5.6.1.1 Ensaio Zona Técnica 1 .....	91
5.6.1.2 Ensaio Zona Técnica 3 .....	94
5.6.1.3 Ensaio Zona Técnica 7 .....	96
5.6.1.4 Avaliação da Condição de Funcionamento.....	99
5.6.2 Termografia.....	100
5.6.2.1 Quadro Eléctrico Bombas Piscina exterior .....	101
Capítulo 6.....	102
Conclusões .....	102

---

Referências Bibliográficas .....	104
ANEXO A – Vocabulário essencial.....	106
ANEXO B – Plantas com localização dos equipamentos.....	110
ANEXO C – Quadro de resultados dos ensaios de vibrações .....	117
ANEXO D – Biblioteca de operações de manutenção .....	119

## ÍNDICE DE FIGURAS

Capítulo 2.....	4
Projectar a Gestão da Manutenção .....	4
Fig. 1 – A qualidade dos projectos em sintonia com o acumular de experiências .....	6
Capítulo 4.....	15
Técnicas de Monitorização/Controlo .....	15
Fig. 2 – Elementos de um sistema vibratório .....	16
Fig. 3 - Representação de Nível de Vibração .....	16
Fig. 4 - Representação de Deslocamento, Velocidade e Aceleração .....	17
Fig. 5 - Exemplo de Mapa Espectral.....	19
Fig. 6 - Demonstração de Onda no Tempo e em FFT e os Pontos de Medição .....	20
Fig. 7 - Exemplos de Imagens Termográficas.....	29
Fig. 8 – Exemplos de aplicações de ultra-som .....	31
Fig. 9 – Equipamento de ultra-som .....	35
Capítulo 5.....	37
Caso de Estudo .....	37
Fig. 10 - Vista Geral do Hotel .....	38
Fig. 11 - Planta Piso 0 .....	40
Fig. 12 – Print Screen - Gestão Técnica Centralizada .....	41
Fig. 13 - Unidade de Tratamento de Ar (UTA).....	42
Fig. 14 - Esquema do ventiloconvector dos quartos .....	44
Fig. 15 – Print Screen - GTC – Sistema Aquecimento .....	45
Fig. 16 – Unidades produtoras de água aquecida.....	46
Fig. 17 - Print Screen - GTC – Sistema Arrefecimento .....	47
Fig. 18 – Central Técnica Exterior .....	47
Fig. 19 – Chapas de características das UPAR.....	48
Fig. 20 – UTA 23 .....	49
Fig. 21 – UTAN 11 .....	50
Fig. 22 – Ventilador de Desenfumagem – VDF25.....	50
Fig. 23 – Permutadores de placas – Sistema solar .....	51
Fig. 24 – Bombas do circuito de distribuição de água quente .....	52
Fig. 25 - Planta Piso -3.....	53
Fig. 26 - Planta Piso -2.....	53
Fig. 27 - Planta Piso -1.....	54
Fig. 28 - Planta Piso 0 .....	54
Fig. 29 - Planta Piso 1 .....	55
Fig. 30 - Planta Cobertura.....	55
Fig. 31 - Zona Técnica 1 .....	56
Fig. 32 - Zona Técnica 2 .....	60
Fig. 33 - Zona Técnica 3 .....	62
Fig. 34 - Zona Técnica 4.....	63
Fig. 35 - Zona Técnica 5 .....	65
Fig. 36 - Zona Técnica 6.....	66
Fig. 37 - Zona Técnica 7 .....	68
Fig. 38 - Zona Técnica 8.....	70
Fig. 39 - Zona Técnica 9 .....	71
Fig. 40 - Zona Técnica 10.....	72

Fig. 41 - Zona Técnica 11 .....	74
Fig. 42 - Zona Técnica 12 .....	75
Fig. 43 – Zona Técnica Exterior .....	80
Fig. 44 - Cobertura .....	82
Fig. 45 – Medidor de vibrações - Vibrationsteknik AB ME 42 .....	88
Fig. 46 – Câmara termográfica – Fluke TI20 .....	89
Fig. 47 – Pontos de recolha numa electrobomba.....	99

## ÍNDICE DE TABELAS

Capítulo 4.....	15
Técnicas de Monitorização/Controlo .....	15
Tabela 1 - Critério de Avaliação da Severidade Vibratória.....	21
Capítulo 5.....	37
Caso de Estudo .....	37
Tabela 2 - Temperaturas de conforto .....	40
Tabela 3 - Equipamentos Zona Técnica 1 .....	57
Tabela 4 - Fotos equipamentos 1.1 a 1.12 .....	58
Tabela 5 - Fotos equipamentos 1.13 a 1.27 .....	59
Tabela 6 - Fotos equipamentos 1.28 a 1.32 .....	60
Tabela 7 - Equipamentos Zona Técnica 2 .....	61
Tabela 8 - Fotos equipamentos 2.1 a 2.9 .....	61
Tabela 9 - Equipamentos Zona Técnica 3 .....	62
Tabela 10 - Fotos equipamentos 3.1 a 3.4 .....	63
Tabela 11 - Equipamentos Zona Técnica 4 .....	64
Tabela 12 - Equipamentos 4.1 a 4.8.....	64
Tabela 13 - Equipamentos Zona Técnica 5 .....	65
Tabela 14 - Foto equipamento 5.1.....	66
Tabela 15 - Equipamentos Zona Técnica 6 .....	66
Tabela 16 - Fotos equipamentos 6.1 a 6.7 .....	67
Tabela 17 - Equipamentos Zona Técnica 7 .....	68
Tabela 18 - Fotos equipamentos 7.1 a 7.10 .....	69
Tabela 19 - Equipamentos Zona Técnica 8 .....	70
Tabela 20 - Fotos equipamentos 8.1 a 8.3 .....	70
Tabela 21 - Equipamentos Zona Técnica 9 .....	71
Tabela 22 - Fotos equipamentos 9.1 a 9.4 .....	71
Tabela 23 - Equipamentos Zona Técnica 10 .....	72
Tabela 24 - Fotos equipamentos 10.1 a 10.14 .....	73
Tabela 25 - Equipamentos Zona Técnica 11 .....	74
Tabela 26 - Fotos equipamentos 11.1 a 11.2 .....	74
Tabela 27 - Equipamentos Zona Técnica 12 .....	75
Tabela 28 - Fotos equipamentos 12.1 a 12.4 .....	75
Tabela 29 - Equipamentos Zona -2V.....	76
Tabela 30 - Fotos equipamentos -2V.1 a -2V.3.....	76
Tabela 31 - Equipamentos Zona -1V.....	77
Tabela 32 - Fotos equipamentos -1V.1 a -1V.5.....	77
Tabela 33 - Equipamentos Zona 0V.....	78
Tabela 34 - Fotos equipamentos 0V.1 A 0V.6 .....	78
Tabela 35 - Equipamentos Zona 1V.....	79
Tabela 36 - Fotos equipamentos 1V.1 a 1V.7 .....	79
Tabela 37 - Equipamentos Zona Técnica Exterior .....	80
Tabela 38 - Fotos equipamentos E.1 a E.12 .....	81
Tabela 39 - Fotos equipamentos E.13 a E.17 .....	82
Tabela 40 - Equipamentos - Cobertura .....	83
Tabela 41 - Fotos equipamentos C.1 a C.9 .....	84
Tabela 42 - Fotos equipamentos C.10 a C.24.....	85
Tabela 43 - Fotos equipamentos C.25 a C.39.....	86

Tabela 44 - Fotos equipamentos C.40 a C.49 .....	87
ANEXO C – Quadro de resultados dos ensaios de vibrações .....	117
Tabela 45 – Medições de vibrações a outros motores de bombas da instalação .....	118
ANEXO D – Biblioteca de operações de manutenção .....	119
Tabela 46 - CALDR-000 CALDEIRAS - PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA .....	120
Tabela 47 - CALDR-001 CALDEIRA PRODUÇÃO VAPOR - ROTINA 1M .....	120
Tabela 48 - CALDR-002 CALDEIRA PRODUÇÃO VAPOR - REVISÃO 1A.....	120
Tabela 49 - CALDR-011 QUEIMADOR COMB. GASOSOS - ROTINA 2S .....	121
Tabela 50 - CALDR-012 QUEIMADOR COMB. GASOSOS - ROTINA 1M .....	121
Tabela 51 - CALDR-013 QUEIMADOR COMB. GASOSOS - ROTINA 3M .....	121
Tabela 52 - CALDR-014 QUEIMADOR COMB. GASOSOS - ROTINA 6M .....	122
Tabela 53 - CALDR-015 QUEIMADOR COMB. GASOSOS – REVISÃO 1A .....	122
Tabela 54 - CHILL-000 CHILLERS - PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA.....	122
Tabela 55 - CHILL-001 CHILLER ALTERNATIVO - ROTINA 1M .....	123
Tabela 56 - CHILL-002 CHILLER ALTERNATIVO - ROTINA 3M .....	123
Tabela 57 - CHILL-003 CHILLER ALTERNATIVO - REVISÃO 6M.....	124
Tabela 58 - CHILL-004 CHILLER ALTERNATIVO - REVISÃO 1A.....	124
Tabela 59 - QELEC-001 Q. ELÉCTRICOS (QGBT -PT) - ROTINA 2S .....	124
Tabela 60 - QELEC-002 Q. ELÉCTRICOS (QGBT -PT) - ROTINA 1M .....	125
Tabela 61 - QELEC-003 Q. ELÉCTRICOS (QGBT -PT) - ROTINA 6M .....	125
Tabela 62 - QELEC-004 Q. ELÉCTRICOS (QGBT -PT) - REVISÃO 1A.....	125
Tabela 63 - QELEC-011 Q. ELÉCTRICO DISTRIBUIÇÃO/COMANDO - ROTINA 1M .....	126
Tabela 64 - QELEC-012 Q. ELÉCTRICO DISTRIBUIÇÃO/COMANDO - ROTINA 6M .....	126
Tabela 65 - QELEC-013 Q. ELÉCTRICO DISTRIBUIÇÃO/COMANDO - REVISÃO 1A.....	126
Tabela 66 - UTAS-000 UTA - PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA .....	127
Tabela 67 - UTAS-001 UNIDADE TRATAMENTO AR - INSPECÇÃO 1M.....	128
Tabela 68 - UTAS-002 UNIDADE TRATAMENTO AR -INSPECÇÃO 3M.....	129
Tabela 69 - UTAS-003 UNIDADE TRATAMENTO AR -INSPECÇÃO 6M.....	130
Tabela 70 - UTAS-004 UNIDADE TRATAMENTO AR -INSPECÇÃO 1A .....	131

# Capítulo 1

## Introdução

Nos dias que correm 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 uma maior preocupação do ponto de vista ambiental e protecção do consumidor, pelo que sendo um edifício constituído por elementos ou componentes, aí colocados para dar resposta a uma determinada função e estando o comportamento do mesmo relacionado com o desempenho funcional dos seus elementos ou componentes, 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 objectivos tais como o aumento da eficiência energética dos edifícios, a redução de emissões para o ambiente e uma garantia de elevada protecção aos utilizadores.

Na manutenção de instalações técnicas das unidades hoteleiras deve ser dada especial atenção aos sistemas de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado (AVAC), a fim de ser preservado o bom estado dos equipamentos e sistemas permitindo uma boa Qualidade do Ar Interior (QAI).

Nestes sistemas é fundamental que sejam realizadas correctamente as tarefas de manutenção, previstas nos planos de manutenção de forma a reduzir a probabilidade, frequência, duração e os efeitos dos defeitos ou falhas no sentido de aumentar a fiabilidade dos sistemas e equipamentos.

Assim sendo, a área da manutenção tem vindo a sofrer cada vez mais desafios do que qualquer outra área, pelo que na manutenção condicionada, um tipo de manutenção em que o equipamento é monitorizado durante o seu funcionamento e as paragens são realizadas apenas se forem identificados indícios que conduzam a uma possível falha tornaram-se absolutamente necessárias.

Pelo referido torna-se essencial a preocupação entre o saber Projectar com pensamento na manutenção. Não sendo uma tarefa fácil é cada vez mais importante conseguir evoluir nesta conjuntura, infelizmente cada vez mais complexa, pois implica o conhecimento e a necessidade da experiência apurada, para que no início de outros novos projectos de sistemas e equipamentos seja o mais eficaz possível, tendo sempre como objectivos principais a disponibilidade dos mesmos, a economia de energia, a segurança operacional e o ambiente.

### ***1.1 Caso de Estudo***

Na manutenção, os técnicos das especialidades das instalações de AVAC observam com particular ênfase a questão referente à QAI. Trata-se pois de um tema muito importante, atendendo ao facto de que se trata do ar que todos respiramos nos edifícios.

Neste projecto pretende-se avaliar a utilização de ferramentas de manutenção condicionada na gestão da manutenção, de uma unidade hoteleira de 5 estrelas aberta recentemente, nomeadamente o CS Atlântico São Rafael, localizado em Albufeira.

Para tal foi efectuada uma zonificação da instalação, levantamento e registo dos principais equipamentos referentes ao AVAC.

Através de equipamentos de medição, nomeadamente, aparelho de medição de vibrações, câmara termográfica, ultra-som e sonómetro foram feitos ensaios a alguns equipamentos a fim de se verificar o estado destes.

### ***1.2 Organização do Projecto***

O presente projecto é constituído por seis capítulos:

#### **- Capítulo 1**

É constituído pela introdução e o caso de estudo que origina o trabalho desenvolvido neste projecto.

#### **- Capítulo 2**

Avalia-se a importância do saber projectar a gestão da manutenção na fase inicial de um novo projecto. A importância das normas e nas acções a desenvolver na fase do projecto. A forma como se deve actuar na fase de execução da obra, na sua fiscalização bem como no planeamento inicial da gestão da manutenção.

#### **- Capítulo 3**

Conceitos relativos a bens duráveis e manutenção

**- Capítulo 4**

Caracterização dos principais métodos de inspeção de equipamentos, nomeadamente a análise de vibrações, inspeção termográfica e ultra-sons.

**- Capítulo 5**

Apresenta o caso de estudo caracterizando-se a instalação e localizando os principais equipamentos aplicados na unidade hoteleira. São expostos os ensaios realizados aos equipamentos e com os dados recolhidos faz-se uma análise do estado destes, numa abordagem de manutenção condicionada.

**- Capítulo 6**

Apresenta as conclusões do trabalho realizado.

## Capítulo 2

# Projectar a Gestão da Manutenção

### *2.1 Generalidades*

A gestão da manutenção tem início na fase do projecto e é deontologicamente uma obrigação da responsabilidade global dos Projectistas.

Na fase da concepção de um edifício, projecto, são muitos os autores das diferentes especialidades envolvidos, dependendo o número de responsáveis da complexidade do mesmo.

Facilmente se percebe que a primeira acção a considerar é efectuar a análise organizacional da comunicação entre os diferentes actores, tal como todos os sistemas de informação em gestão da manutenção estão baseados num conceito de organização a fim de se conseguir um bom compromisso entre a arquitectura e todas as outras especialidades.

Reciprocamente, quando se inicia o planeamento do sistema de informação, encontra-se a análise da envolvente e a análise tecnológica. Por similitude, tem-se a arquitectura em diálogo com a engenharia, para o estabelecimento da envolvente mais conveniente do edifício, tanto energética como luminosa, associado ao sistema de AVAC pretendido e face aos possíveis condicionalismos de flexibilidade requeridos.

Sempre presente, no conjunto das especialidades, encontram-se a segurança e implicitamente pensa-se cada vez mais na acessibilidade às diferentes instalações.

Na fase inicial é exigido uma elevada comunicação para garantir o planeamento ajustado das necessidades das diversas especialidades e para que a arquitectura encontre uma solução integrada do conjunto de pretensões do dono de obra.

## ***2.2 Análise Organizacional do Projecto***

A arquitectura é a arte de projectar um edifício, realizada pelo arquitecto que, regra geral, é o coordenador do projecto. Nestas circunstâncias, este é o elo de ligação das diferentes informações recebidas, referentes às necessidades de cada especialidade, integrando-as no desenvolvimento da sua edificação.

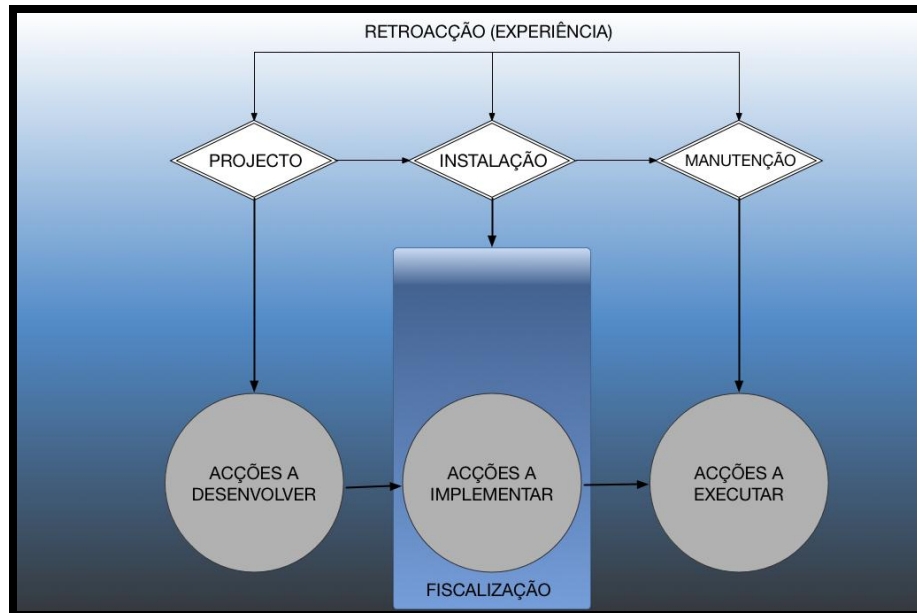
A primeira fase da sua acção deve iniciar-se no diálogo com a Engenharia Energética, no estabelecimento de um compromisso que produza a conciliação da arte com o mínimo dispêndio de energia. A orientação do edifício, relacionada com as áreas fenestradas, sombreamento e tipo de envidraçado a aplicar, conjugados com uma envolvente opaca criteriosamente isolada, são factores fundamentais e importantíssimos para a criação de um edifício energeticamente eficiente.

Pelo que foi exposto, será necessário prever espaços para as instalações técnicas, equipamentos e respectivos acessos, de preferência generosos. Nalguns casos nem sempre é possível, mas pelo menos deverão ser consideradas as áreas mínimas indispensáveis. É a pensar na manutenção e na segurança das pessoas, que o fazem. Assim como, na eficiência dos diversos equipamentos. Uma máquina da área de AVAC, de produção de energia térmica necessita de espaço para uma boa circulação de ar, caso contrário não funcionará eficazmente.

## ***2.3 Projecto da Gestão da Manutenção das Instalações de AVAC***

No projecto de gestão da manutenção das instalações de AVAC, de qualquer edifício, assume particular relevância o facto de estas ocuparem espaço e consumirem energia, com grande influência nos custos de investimento e de exploração.

Com efeito, é determinante na fase do projecto estabelecer com a arquitectura a simbiose energética, de forma a ter o melhor compromisso possível entre a arquitectura e a vertente energética do edifício em questão.



*Fig. 1 – A qualidade dos projectos em sintonia com o acumular de experiências*

#### ***2.4 Planeamento Inicial da Manutenção a fim da introdução de dados num software de gestão manutenção***

Com a conclusão de uma obra entram em funcionamento, efectivo, as instalações técnicas e, consequentemente, em acção a equipa de manutenção. É esta que vai ter de saber executar a operacionalidade do conjunto de sistemas e equipamentos e garantirá a Qualidade do Ar Interior.

Com efeito, destaca-se como relevante no planeamento inicial da manutenção o conhecimento de [7]:

- Endereços e contactos dos diferentes fabricantes e representantes dos equipamentos e materiais instalados;
- Garantias e prazos, já negociados e estabelecidos na fase de Adjudicação da instalação, dos fornecedores dos equipamentos e materiais, incluindo os de execução da instalação;
- Verificação e confirmação da codificação de todos os equipamentos instalados;

- Existência de Manual Técnico de construção, recomendação, condução, verificação, manutenção e reparação de possíveis avarias para cada equipamento instalado;
- Mapa de peças de reserva, integrado no projecto e devidamente preenchido e fornecido pelo instalador, necessário para cada equipamento, em particular dos filtros de ar, tendo em consideração o número de horas previsível de durabilidade de funcionamento;
- Mapa com o registo dos valores obtidos nos ensaios dos diferentes sistemas e equipamentos, constituintes das instalações de AVAC;
- Arquivo das Telas Finais (peças desenhadas);
- Operacionalidade das instalações em situações de emergência, por exemplo, de incêndio ou falta de energia eléctrica;
- Instrução do pessoal da manutenção na verificação dos equipamentos e sistemas;
- Estabelecimento dos horários de funcionamento das instalações, com desfasamento estimado para o arranque e a paragem das mesmas, em função do período de ocupação;
- Acções de simulação das instalações em situação de emergência de incêndio. Esta situação é peculiar e de extrema importância, dado o facto dos sistemas de desenfumagem (extracção de fumos, em caso de incêndio), regra geral, de acção forçada, fazerem parte integrante das instalações de AVAC, que possuem sistemas cujas redes de ar contêm registos corta-fogo, quando atravessam diferentes compartimentos de fogo, sendo necessário testar a sua operacionalidade, conjuntamente com a paragem destes e o arranque dos outros (desenfumagem);
- Estabelecimento do Sistema de Gestão da Manutenção como ferramenta útil à verificação da operacionalidade dos equipamentos envolvidos na segurança (ventiladores de controlo de fumos, centrais de detecção, etc.), mas sem interferir na gestão e exploração dos sistemas afectos à segurança [8].

## 2.5 Software de gestão da manutenção

Um *software* de gestão de manutenção é, hoje, uma ferramenta corrente, cuja utilização se tem vindo a expandir. A abreviatura costuma ser as iniciais GMAC, de Gestão da Manutenção Assistida por Computador, ou em inglês, CMMS, de *Computerized Maintenance Management System* ou EAM, de *Enterprise Asset Management System*.

Costuma ter os seguintes recursos:

- Equipamentos/objectos de manutenção: codificação e registo, com ficha estruturada de características técnicas; planos de manutenção preventiva; correlação com sobressalentes utilizáveis;
- Materiais: codificação e organização dos materiais de manutenção, não só os de armazém como, também, todos os plausivelmente necessários para a manutenção; facilidade de pesquisa rápida e correlação com os equipamentos onde aplicáveis; resistência intrínseca ao crescimento do número de referências;
- Gestão dos trabalhos: planeamento e gestão das ordens de trabalho (OTs) de qualquer tipo, planeadas ou não, com possibilidades de planeamento e relatório de actividades, tempos (tempo de manutenção, tempo de reparação, tempos de indisponibilidade relacionados com manutenção e com avarias), e esforço em horas homem, materiais aplicados e custos; renovação automática de OTs sistemáticas, possibilidade de utilização de contador de calendário, funcionamento ou ambos, consoante o que ocorrer primeiro; acumulação sistematizada do histórico;
- Análises: computação de indicadores expressivos das actividades de manutenção, os chamados ICD - indicadores chave de desempenho - que permitam sentir o pulsar da gestão tais como número de avarias, indisponibilidades, reparações em função do total de intervenções, taxa de avarias, rácios de esforço e custos, entre muitos possíveis;

É, uma ferramenta que deverá ter uma interface amigável com o utilizador, que apele a operações simples e directas, uma vez que o técnico tem de dedicar o seu tempo às suas actividades principais, e não o contrário.

## Capítulo 3

### Conceitos relativos a bens duráveis e manutenção

#### 3.1 Introdução aos conceitos

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 e que no nosso país tem sido profundamente negligenciado em detrimento das novas construções, do impacto mediático a elas associado e da especulação imobiliária.

A manutenção das instalações de edifícios, tornou-se uma 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 e que estará intimamente associada de uma forma mais ou menos explícita, a toda a sua vida útil, devendo ser realizada por técnicos e operários com as devidas competências, munidos das ferramentas adequadas à sua execução.

Tal como na indústria, pretende-se a optimização da disponibilidade das instalações dos edifícios e as filosofias irão progredir, a exemplo do que tem vindo a acontecer, da simples manutenção reactiva, filosofia correntemente aplicada à maioria das instalações e edifícios existentes, para uma manutenção condicionada, tema abordado neste projecto.

Apresenta-se de seguida os tipos de manutenção, que podem ser chamados 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;

Que pode ser separada em dois grupos:

- 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 (Reliability centered maintenance)
- TPM – manutenção produtiva total (Total productive maintenance)
- JIT – manutenção Just-in-time (Just in time)

Relativamente às operações de manutenção preventiva, apresenta-se 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.

No Anexo D [3], apresentam-se alguns exemplos de várias preparações de trabalhos, organizadas pelo tipo de equipamentos objecto. De notar que o objectivo é ter uma forma organizada de apresentar as preparações de forma a obter um documento de fácil pesquisa e que seja fácil de encontrar rapidamente.

Nestes exemplos temos:

- Código das preparações ROTIN-001: cinco letras abreviatura do tipo de equipamento ou aplicação + 3 dígitos
- No grupo dos três dígitos, por regra, reservam-se os 001 a 100 para preparações genéricas, isto é, aquelas que ignoram o equipamento específico de que se trata, mas dão uma orientação geral sobre a extensão dos trabalhos. Devem ter uma referência inicial do tipo "**Importante:** Esta preparação serve APENAS de orientação geral. Deve obter-se o manual do equipamento e ajustar em conformidade esta preparação".
- Os grupos de três dígitos das dezenas - 110, 120, etc. - Utilizam-se para preparações específicas, tituladas com a marca e o modelo do equipamento específico. Exemplo: GERAD-110 Caterpillar 3304, inspecção 1S, GERAD-111 Caterpillar 3304, inspecção 12M, etc.
- Todas as preparações devem conter os elementos de orientação aproximados:
- TM = tempo de manutenção; HH = previsão do esforço HH necessário (se for só um homem TM = HH); periodicidade típica.

São apresentados exemplos para caldeiras, chillers, quadros eléctricos e unidades de tratamento de ar.

### ***3.2 Manutenção Condicionada***

Porque fazemos a manutenção aos bens? Quais os objectivos das empresas? Produtividade? Redução de custos? Qualidade? Expansão? Como é que a manutenção irá ajudar a conseguir estes objectivos? Quais os indicadores que permitem medirem isto?

Considera-se como já referido que o planeamento é a fase mais importante num projecto de manutenção de equipamentos. A proposta é usar a técnica 5W1H que é uma das mais simples, que resolve questões que surgem durante o desenvolvimento dos serviços, evitando-se assim comprometer a credibilidade do sistema no futuro.

#### **3.2.1 WHY - Porque pretende-se fazer a manutenção preventiva?**

Em primeiro lugar para que o equipamento não avarie sem aviso prévio. Mas podem encontrar-se outros motivos, de entre os quais se destacam:

- Minimizar a Indisponibilidade;
- Manter alta a Disponibilidade e a Fiabilidade dos equipamentos e sistemas;
- Baixar as Taxas de Avarias Observadas;
- Aumentar o Tempo Médio de funcionamento entre avarias – MTBF (Mean Time Between Failures);
- Diminuir o Tempo Médio de Reparação – MTTR (Mean Time to Repair);
- Reduzir custos.

Para avaliarmos o alcance dos objectivos da manutenção preventiva condicionada e acompanhar os resultados desta, devemos definir um indicador para cada:

### **3.2.2 WHO – Monitorizar que bens?**

Quais os equipamentos que justificam serem monitorizados de acordo com os razões referidas anteriormente.

### **3.2.3 WHAT – Monitorizar o quê?**

Uma vez seleccionados os equipamentos e a razão de estarem no plano de manutenção, devemos saber o que iremos analisar nestes. Ou melhor, quais os indicadores, detectáveis em cada equipamento.

### **3.2.4 HOW - Como analisar os indicadores?**

Para cada indicador de um determinado equipamento, define-se a técnica mais adequada para monitorizá-lo. Neste projecto irão ser utilizadas as seguintes técnicas:

- Análise de vibração
- Inspeção termográfica
- Inspeção por ultra-sons

### **3.2.5 WHERE - Onde deverão estar localizados os pontos de recolha de dados?**

Para cada técnica, ou cada medição a ser efectuada, devemos definir com clareza o ponto de medição ou recolha de amostras. Deverá ter-se especial atenção às condições de segurança.

### **3.2.6 WHEN - Qual a frequência das medições?**

Segundo John Moubray [1], um dos primeiros paradigmas da manutenção é a frequência das inspeções e não se define pelo tempo que o equipamento não apresentou avarias, mas sim, pelo tempo que o equipamento esteve a desenvolver a avaria.

Objectivos:

- Monitorizar as máquinas através de uma mudança de estado;
- Determinar a natureza e a severidade da condição defeituosa;

- Parar o equipamento no momento certo - recomendar uma intervenção de acordo com a produção e a manutenção;
- Minimizar as intervenções;
- Aumentar a Disponibilidade;
- Determinar os parâmetros para intervenções de manutenção preventiva.

Ganhos:

- Redução dos custos - operação, manutenção, consumo de energia eléctrica, etc.;
- Redução do Tempo de Reparação;
- Redução do stock de peças.

Segundo, José Cabral [3], para além da sua vertente especificamente técnica, a manutenção alcança hoje um conjunto muito vasto de actividades destinadas a responder às exigências legais, certificação, segurança e sustentabilidade social, sendo esta última entendida como a capacidade da empresas mostrarem e poderem demonstrar, a qualquer momento, que conduzem as suas actividades utilizando práticas seguras, respeitadoras do ambiente e socialmente aceites.

## Capítulo 4

### Técnicas de Monitorização/Controlo

De seguida serão apresentadas as seguintes técnicas:

- Análise de vibrações
- Inspeção termográfica
- Inspeção por ultra-sons

#### **4.1 ANÁLISE DE VIBRAÇÕES**

##### **4.1.1 O que é vibração?**

A vibração é a oscilação de um corpo sobre um ponto de referência decorrente de uma determinada força. Existem alguns conceitos fundamentais sobre vibrações que devem ser entendidos de maneira clara.

De entre os movimentos vibratórios pode referir-se o movimento dos pêndulos, das cordas de instrumentos musicais e, inclusive dos átomos que constituem os sólidos e que vibram em torno de posições fixas na rede cristalina.

##### **4.1.2 Caracterização do fenómeno**

A vibração mecânica é o fenómeno observado quando uma certa partícula executa movimentos em torno de uma posição de equilíbrio. Existem várias maneiras de definir o movimento vibratório através de expressões matemáticas que podem ser bastante simples, bem como de grande complexidade.

Fisicamente, o fenómeno de vibração é o resultado da troca de energia entre dois depósitos de um mesmo sistema. Quando há troca de energia cinética em energia potencial e vice-versa, obtemos a vibração natural.

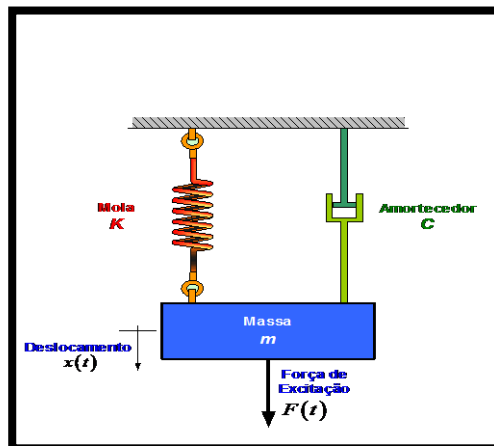


Fig. 2 – Elementos de um sistema vibratório

### 4.1.3 Grandezas físicas da vibração

As grandezas físicas da vibração são: a frequência, amplitude e fase.

- Frequência - é uma grandeza física que indica o número de ocorrências de um evento (ciclos, voltas, oscilações, etc.) num determinado intervalo de tempo, medidos na unidade Hz - Hertz. [4]

A investigação dos sinais através da frequência é uma técnica fundamental no diagnóstico de vibrações. A análise da frequência facilita o trabalho para detecção de fontes de vibrações.

### 4.1.4 Nível de vibração

O nível de vibração de um sinal, em função do tempo, pode ser medido em valor Pico a Pico, valor de Pico e valor RMS - Root Mean Square.

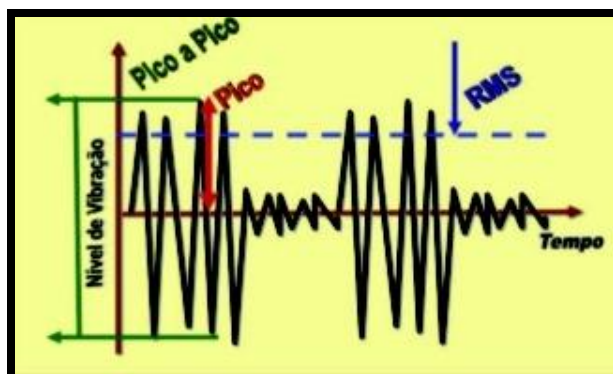


Fig. 3 - Representação de Nível de Vibração

O valor Pico a Pico indica o percurso máximo da onda, é o ciclo de maior amplitude, usado para identificar a falha num estágio prematuro e também para o seu estágio avançado, não levando em consideração o histórico no tempo da onda.

O valor de Pico é utilizado para identificar choques de curta duração, no entanto, indica somente a ocorrência do pico, não levando em consideração o histórico no tempo da onda.

#### 4.1.5 Parâmetros de vibração

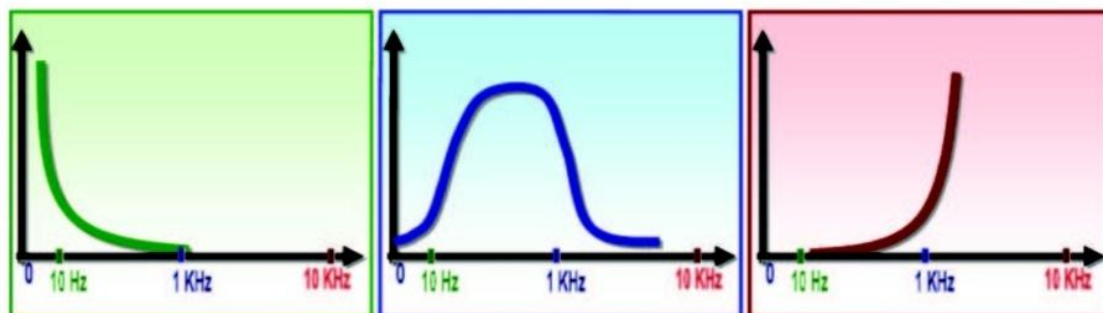
Os parâmetros para medir os níveis de vibração são os seguintes: deslocamento, velocidade ou aceleração. Observando a vibração de um componente simples, como uma lâmina fina, considera-se a amplitude da onda, como sendo o deslocamento físico da extremidade da lâmina, para ambos os lados da posição de repouso.

Todas as três representam “quanto” é que o equipamento está a vibrar. A outra variável importante é a frequência, que ajuda a identificar a origem da vibração, ou seja, o que é que está a causar a vibração.

#### 4.1.6 – Acelerómetro

O sensor de vibração utilizado numa medição de vibração é o que transforma o sinal de vibração mecânica em sinal eléctrico, para interpretá-lo através de um equipamento de medição ou software.

Os equipamentos de medição de análise de vibrações estão equipados para medir todos os três parâmetros, convertendo o sinal medido pelo sensor, no parâmetro escolhido pelo utilizador. Assim este só necessita decidir qual o parâmetro a utilizar numa medição de vibração.



*Fig. 4 - Representação de Deslocamento, Velocidade e Aceleração*

[15]

A velocidade de vibração é o parâmetro menos influenciado por ruídos de baixa ou alta frequência, mostrando-se a curva mais plana num espectro, sendo, por isso, o parâmetro que normalmente é escolhido para avaliação da severidade de vibração entre 10 Hz e 1.000 Hz dos seguintes problemas:

- Falta de rigidez mecânica;
- Desequilíbrios;
- Desalinhamento paralelo e angular;
- Empenos;
- Folgas;
- Desgastes;
- Passagem de pás;
- Problemas eléctricos (ex: escorregamento).

A aceleração da vibração é o parâmetro que representa melhor os componentes de alta frequência, ou seja, é a rapidez com que a velocidade de um corpo varia. Como a própria velocidade é uma rapidez, pode dizer-se que é a taxa de variação da velocidade. A sua aplicação é recomendada na monitorização de frequências entre 1.000 Hz e 10.000 Hz para identificar os seguintes problemas:

- Falhas de rolamento.
- Cavitação.
- Problemas eléctricos.

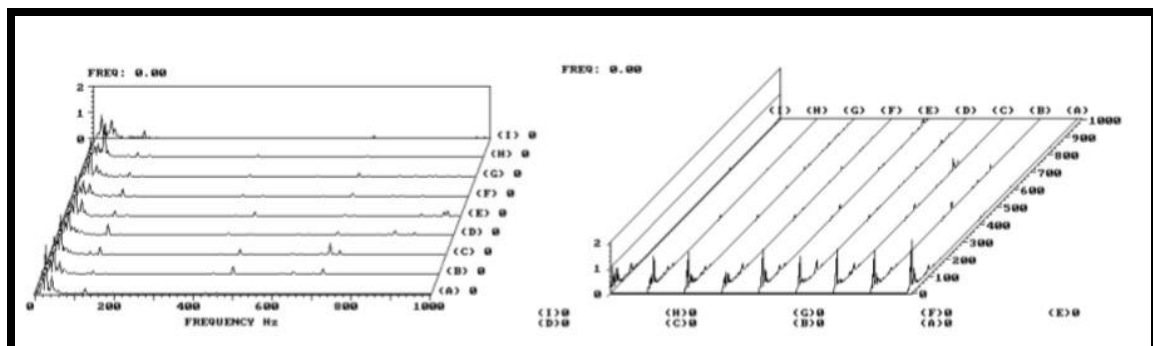
### 4.1.7 Avaliações das vibrações

A avaliação das vibrações pode ser feita de duas formas:

- Medição de nível global: determinação do estado geral de um equipamento. É o somatório do modo de vibração de todos os componentes, a partir dos valores de crista, pico a pico, eficaz e médio. [15]
- Análise de Espectros: cada componente da máquina possui seu próprio conjunto de frequências. A estratificação das frequências elementares que compõem todo o sinal complexo permite a identificação de cada componente. Esta estratificação é normalmente feita por meio de tratamentos matemáticos. Os instrumentos actuais executam este trabalho automaticamente utilizando a Transformada Rápida de Fourier (FFT – Fast Fourier Transform).

### 4.1.8 Mapas Espectrais

O espectro de frequências é uma das técnicas mais comuns para a detecção e diagnósticos das avarias mais frequentes. Os mapas espectrais são a conjugação de um conjunto de espectros que permitem verificar qual tem sido o comportamento do ponto em análise, ao longo das sucessivas inspecções e em condições idênticas de velocidade e rotação e carga.

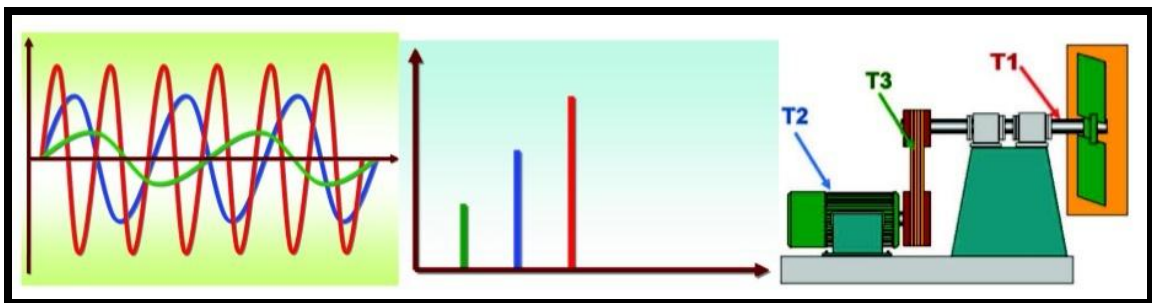


*Fig. 5 - Exemplo de Mapa Espectral*

### 4.1.9 Critérios de avaliação de condição

Para todos os pontos de medição, é registado o nível global, que representa a composição de várias fontes de vibração. Estes níveis avaliados devem permanecer dentro de gamas admissíveis. A partir de uma tendência de evolução desses níveis de vibração, é feita uma análise de frequência para identificar a origem do problema. As metodologias associadas à avaliação da condição de um equipamento envolvem um conjunto de procedimentos de onde se destaca:

- Comparação com normas internacionais ou recomendações do fabricante do equipamento.
- Comparações com leituras anteriores ou leituras consideradas padrão.
- Comparações estatísticas com a variação do nível global entre diversas inspeções (desvio-padrão) ou bandas de frequências pré-definidas.



*Fig. 6 - Demonstração de Onda no Tempo e em FFT e os Pontos de Medição*

### 4.1.10 Avaliação da Severidade Vibratória

Os valores de alerta e alarme, para avaliação da severidade vibratória, foram estabelecidos de acordo com a norma ISO 10816-1, tendo as máquinas sido classificadas de acordo com as suas características.

**Tabela 1 - Critério de Avaliação da Severidade Vibratória**  
Nível Global de Vibrações

mm.s <sup>-1</sup> RMS	CLASSE I	CLASSE II	CLASSE III	CLASSE IV
0,28	<b>BOM</b>	<b>BOM</b>	<b>BOM</b>	<b>BOM</b>
0,45				
0,71				
1,12	<b>ACEITÁVEL</b>	<b>ACEITÁVEL</b>	<b>ACEITÁVEL</b>	<b>ACEITÁVEL</b>
1,8				
2,8	<b>SEVERO</b>	<b>SEVERO</b>	<b>SEVERO</b>	<b>SEVERO</b>
4,5				
7,1	<b>CRÍTICO</b>	<b>CRÍTICO</b>	<b>CRÍTICO</b>	<b>ACEITÁVEL</b>
11,2				<b>SEVERO</b>
18				<b>SEVERO</b>
28				<b>CRÍTICO</b>
45				<b>CRÍTICO</b>

\* Valores recomendados pela ISO 10816-1

As principais causas de vibração em máquinas são:

- Desequilíbrios
- Desalinhamento
- Excentricidade
- Ressonância
- Folgas mecânicas
- Defeitos em rolamentos
- Falha de engrenamento
- Altas vibrações devido ao fluxo hidrodinâmico

## 4.2 INSPECÇÃO TERMOGRÁFICA

### 4.2.1 Conceitos

A variável temperatura é definida como a medida da energia cinética média dos átomos ou moléculas de uma substância, dada em graus Celsius, Kelvin ou Fahrenheit. Sempre que existir uma diferença de temperaturas no interior de um sistema haverá transferência dessa energia no sentido das temperaturas mais baixas. A energia transferida chama-se calor, e o processo de transporte é denominado transmissão de calor.

Existem 3 mecanismos básicos de transmissão de calor: condução, convecção e radiação.

- **Condução:** é a transferência de energia entre partes adjacentes de um sólido em consequência da existência de uma diferença de temperatura no mesmo. Na condução, o calor transfere-se a camadas sucessivas do material através da difusão da energia cinética média das moléculas. Essa energia é maior nas regiões mais quentes e menor nas mais frias. A condutibilidade térmica é o parâmetro que determina a maior ou menor capacidade de um material conduzir calor. [9]
- **Convecção:** é um processo de transferência de calor por condução de massa, característico dos fluidos. O calor é transferido de uma região para outra devido a variações de densidade de correntes da presença de gradientes térmicos. A convecção pode ser natural ou forçada. Neste último caso, quando estimulada pela acção do vento, de um ventilador ou de uma bomba. [9]
- **Radiação:** é a transferência de calor através de ondas electromagnéticas. Todos os corpos emitem naturalmente radiação electromagnética em função da temperatura absoluta segundo a lei de Stefan-Boltzmann. Pela radiação, os corpos podem trocar calor sem qualquer contacto físico, mesmo no vácuo. A maior ou menor capacidade do corpo em emitir radiação electromagnética é dada pela emissividade. [9]

A lei de Stefan-Boltzmann é definida pela equação:

$$W = \sigma T^4$$

Onde:  $W$ : energia irradiada ( $\text{Watt/m}^2$ )

$\sigma$ : constante de Stefan-Boltzmann ( $5,7 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$ )

$T$ : temperatura absoluta (K)

Considerando a emissividade, a fórmula de Stefan-Boltzmann pode ser reescrita da seguinte forma:

$$W = \sigma \varepsilon T^4$$

Chama-se emissividade ' $\varepsilon$ ', à capacidade de um corpo em emitir ou reflectir energia (radiação eletromagnética), isto é, a relação entre a energia irradiada por um corpo real e a que seria irradiada por um corpo ideal (corpo 'negro' ou emissor perfeito) com máxima capacidade de emissão. O valor da emissividade depende directamente do material e das suas condições, podendo variar de 0 a 1.

A emissividade de um material não é um valor fixo e absoluto, sendo afectada por alguns factores, tais como, temperatura, textura superficial, tratamento superficial e atenuação atmosférica.

Imprecisões devidas ao valor da emissividade são minimizadas nas temperaturas altas, pois a radiação proveniente da superfície aumenta na medida em que a temperatura da superfície aumenta (à quarta potência) e o efeito da emissividade é directamente proporcional à radiação.

Tendo em vista que as medições são feitas medindo-se a radiação infravermelha emitida pelo alvo, é importante limitar as perdas entre o alvo e a câmara termográfica. Quanto maior for a distância entre os dois, maior será a absorção atmosférica e maior será o efeito sobre a medição da temperatura.

Os objectos podem ser classificados pelo modo como reagem à radiação incidente que recai sobre estes, que afectam, directamente, os métodos para medir a temperatura.

Quando uma quantidade de radiação incide sobre um corpo podem acontecer 3 fenómenos simultaneamente:

- Uma fracção da radiação pode ser absorvida.
- Uma fracção da radiação pode ser reflectida.
- Uma fracção da radiação pode ser transmitida.

Corpos 'Opacos' são aqueles que não possuem a capacidade de transmitir energia.

Assim sendo, toda energia incidente sobre eles é absorvida ou reflectida.

Para corpos opacos:  $a + r = 1$

Os corpos 'Negros' são aqueles que absorvem toda a energia que incide sobre eles. Esses corpos possuem  $\epsilon = 1$ , ou seja, têm máxima capacidade de radiação.

Os corpos 'Cinza' ('não negros') são aqueles que têm  $\epsilon$  constante e menor que 1. No universo não há corpos 'negros' verdadeiros, embora muitos objectos se aproximem de possuir as propriedades destes. Por exemplo, um pedaço de metal fosco que não tenha sido polido. Um corpo 'negro' tem emissividade  $\epsilon = 1,0$  (por definição um perfeito emissor) e um corpo 'não negro' ( $\epsilon < 1$ ) sempre emite, proporcionalmente, menos energia que um corpo 'negro', à mesma temperatura. Os objectos do universo não são assim tão eficientes pelo que possuem emissividades inferiores a 1.

### **4.2.2 Introdução à termometria**

Qualquer corpo aquecido emite radiações cujas frequências são função da temperatura. Apesar da presença de outra fonte externa, a geração de calor no corpo provoca o aumento da temperatura. Uma vez que, na prática, não existe trabalho com rendimento 100%, uma parte da energia é perdida e convertida em calor.

Um equipamento que se deteriora tem uma diminuição no seu rendimento, com consequente aumento na geração de calor ou na sua capacidade de isolamento térmico e eléctrico.

Várias são as influências externas que podem levar a uma degradação das ligações eléctricas, nomeadamente:

- Ambientais - devido à contaminação, humidade, etc.
- Aquecimento.
- Mecânicas - acção de forças oriundas de curto-circuitos, etc.
- Vibrações.

Normalmente este mau desempenho se manifesta como sobreaquecimento e provoca um defeito que, embora não origine uma falha imediata, vai evoluindo e deteriorando a ligação aos poucos, devido ao aumento da temperatura e à acção do tempo.

Uma ligação defeituosa vai aquecendo progressivamente com esta deterioração e pode provocar a interrupção do sistema e danos às instalações, além de provocar sérios riscos de vida aos operadores e pessoal da manutenção.

A Termometria é o ramo da ciência que trata da medição da temperatura, dividindo-se em duas áreas de acordo com o princípio de medição empregado: medição por contacto e radiometria:

- Medição por contacto: procura-se obter um perfeito equilíbrio térmico entre o sensor e o meio medido. Tal equilíbrio é alcançado principalmente pelos mecanismos da condução e convecção.
- Radiometria: baseia-se na detecção da radiação electromagnética naturalmente emitida pelos corpos em função de sua temperatura absoluta; enquadra-se nas técnicas de recolha remota, onde as medições são realizadas por sensores que não estão em contacto físico com o objecto em estudo. Podem ser realizadas nas faixas espectrais do ultravioleta, visível, infravermelho ou microondas, abrangendo várias técnicas, de entre as quais a termografia.

A temperatura é um dos parâmetros de mais fácil compreensão e o acompanhamento da sua variação permite constatar uma alteração na condição dos equipamentos, componentes e do próprio processo produtivo. A medição e análise da temperatura nos equipamentos eléctricos é uma técnica de

Manutenção preventiva para localizar e acompanhar defeitos incipientes. As medições podem ser feitas por meio de vários instrumentos e métodos, alguns dos quais estão enumerados de seguida:

- Termómetros de contacto
- Fitas auto-adesivas indicadoras da temperatura
- Giz indicador da temperatura
- Visores térmicos - detectores de imagens, destinados a análises qualitativas.
- Tinta termo-sensível
- Pirómetro de radiação
- Pirómetro óptico - 500 a 2700° C
- Medição de temperatura por radiometria, nas faixas dos espectros ultravioleta, visível, infravermelho ou microondas - radiómetros.
- Sistema infravermelho de termografia - termógrafos e termovisores

### **4.2.3 Análise e instrumentos termográficos**

#### **4.2.3.1 Definições**

- Termografia - é a técnica de “ler” e medir, à distância, a temperatura de operação de componentes responsáveis pelas ligações de equipamentos eléctricos. As suas principais vantagens são a ausência da necessidade de contacto com o objecto sob análise e a não interferência com a produção já que não é necessário desligar o equipamento sob inspecção.

- Termovisão - é a técnica de “ver” as imagens térmicas a partir da captação das radiações térmicas invisíveis, na faixa do infravermelho, constantemente emitidas, absorvidas e re-emitidas pelos corpos e objectos.
- Termograma - é o resultado da aplicação da Termografia, isto é, formar e ‘reproduzir’ as imagens visíveis a partir da captação das radiações térmicas emitidas pelas ligações. Esta radiação varia com a temperatura e o estado da superfície emissora.

#### **4.2.3.2 Termografia na manutenção preventiva**

A Termografia é uma técnica de inspecção não destrutiva que possibilita a medição de temperaturas, ou observação de padrões diferenciais de calor através da radiação infravermelha emitida por qualquer corpo impossível de ser vista a olho nu. Possui como objectivo proporcionar informações relativas à condição operacional do componente, equipamento ou processo. A termografia é amplamente usada na indústria podendo ser usada para detectar todo e qualquer defeito que gere troca ou perda de calor. Assim sendo, pode ser utilizada tanto na detecção de falhas eléctricas ou mecânicas.

As medições termográficas são realizadas com a utilização de sistemas infravermelhos, tendo como princípio a comparação entre as intensidades de radiação proveniente do corpo observado e de uma referência de temperatura.

A termografia actua de uma forma preventiva pois quando aplicada correctamente aumenta a fiabilidade evitando paragens indesejáveis do equipamento.

Algumas características:

- Realização de medições sem contacto físico com a instalação – segurança.
- Aumento da fiabilidade e segurança do equipamento.
- Verificação de equipamentos em pleno funcionamento – não obriga a paragem dos equipamentos.
- Redução da manutenção correctiva.

- Fornecimento de informações para planos de manutenção.
- Inspeção de grandes áreas em pouco tempo – alto rendimento.

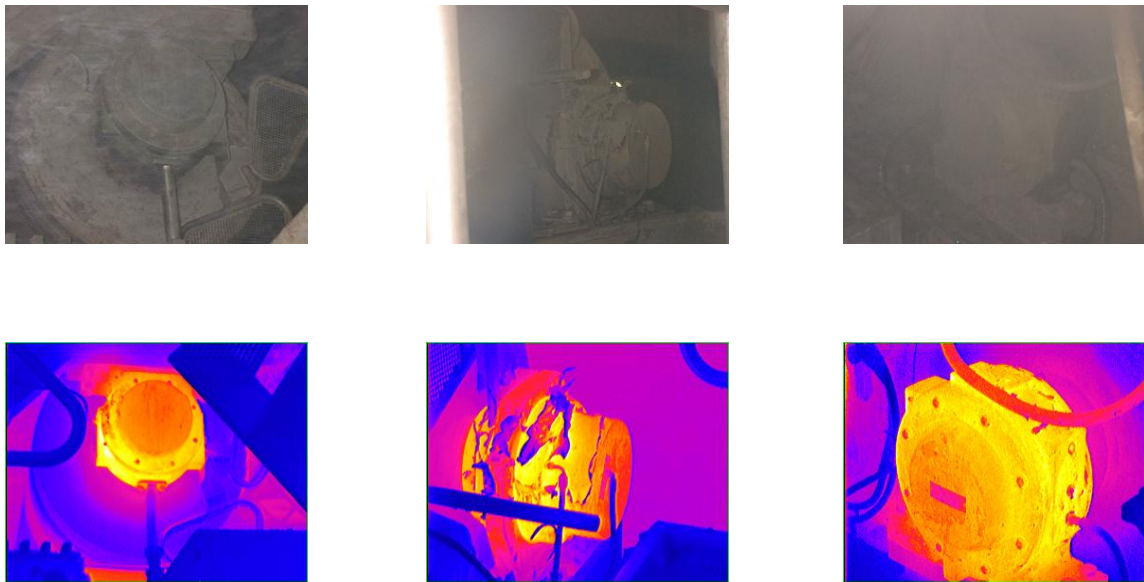
Uma temperatura elevada devido ao aquecimento de uma determinada zona ou ponto é relativo, pois deve ser sempre comparada à temperatura absoluta ou em relação a uma determinada referência. Desta forma, devemos sempre ficar atentos para as diferenças de temperaturas nas superfícies dos equipamentos ou diferentes pontos da instalação.

O conceito de aumento de temperatura deve ser comparado entre o valor medido e o valor de referência, ou entre o valor medido e a temperatura ambiente. Um mesmo valor de temperatura pode ser elevado ou não, dependendo do referencial adoptado.

Desequilíbrios de cargas podem ocasionar facilmente desequilíbrios de correntes em sistemas polifásicos, o que fatalmente causa um desequilíbrio térmico entre as fases. Uma fase sobrecarregada é facilmente detectada pela termografia infravermelha.

Quanto à termografia sem contacto, também conhecida por termografia por infravermelho, é a técnica que por meio da captação da radiação térmica emitida naturalmente pelos corpos, permite a formação de imagens térmicas - termogramas, e a medição da temperatura do alvo em tempo real.

Com uma medição periódica pode-se controlar o tempo de vida útil desses equipamentos com grande fiabilidade e acompanhamento preciso, reduzindo consideravelmente o número de avarias e máquinas paradas por um eventual defeito no sistema (sobrecarga, mau contacto, oxidação etc.).



*Fig. 7 - Exemplos de Imagens Termográficas*

#### **4.2.3.3 Critérios de classificação dos problemas de aquecimento**

As inspecções termográficas são realizadas nos mais variados tipos de equipamentos, sob diferentes temperaturas ambientes e condições de carga. Inicialmente é realizado o registo de imagens e documentação de todas as informações térmicas pertinentes, relativas ao equipamento analisado. De seguida, são realizadas análises aos dados recolhidos, classificando as anomalias encontradas, segundo critérios pré-estabelecidos. O relatório final conterá as informações necessárias a fim de se decidir quanto a uma intervenção nos equipamentos.

Actualmente não existe uma norma padrão que estabeleça um critério único para classificação de anomalias encontradas a partir de inspecções termográficas. Sendo assim, são aplicados diversos critérios e métodos pelas empresas e como, consequência, a classificação dos problemas detectados numa inspecção pode variar significativamente de uma empresa para outra.

### **4.3 ENSAIO POR ULTRA-SONS**

O ensaio por ultra-som é um dos principais métodos de ensaio não destrutivo aplicado na indústria, pois permite analisar a peça na totalidade. A utilização da tecnologia ultra sónica tem como resultado um aumento da produção, redução dos custos de manutenção e consumo de energia, bem como torna mais eficaz a utilização do pessoal. As empresas acabam por ter maior rentabilidade.

O ensaio por ultra-som detecta descontinuidades internas numa determinada peça através da propagação das ondas sonoras. Os instrumentos ultra sónicos têm sido utilizados para a detecção de fugas. A sua capacidade de medição pontual de fugas de pressão e vácuo em tanques, tubagens, permutadores de calor e válvulas.

São instrumentos compactos e portáteis sendo também usados para avaliar as tendências de falhas em rolamentos, detectar o estado (nomeadamente, falta de lubrificação e fricção).

A forma de propagação é função da densidade e da velocidade da onda. A isso chamamos impedância acústica:  $Z = d \times V$ .

#### **4.3.1 O que é o ultra-som?**

O ultra-som é uma onda mecânica que se propaga de uma fonte emissora até uma fonte receptora, através de um meio físico. Os sons com frequências abaixo dos 20 Hz são chamados de infra-sons e os sons com frequência acima de 20.000Hz são chamados de ultra-sons.

A forma mais comum de produzir ultra-sons em ensaios são aqueles que utilizam os cristais piezoelétricos, como o sulfato de lítio, o titânio de bário, quartzo, etc.

Observa-se que em determinados materiais (como o quartzo cortado em lâminas), quando submetido a cargas mecânicas, gera cargas eléctricas na sua superfície. Também se verifica que o inverso da observação é verdadeiro. Aplicando-se cargas eléctricas na superfície dos cristais piezoelétricos, originam-se deformações no cristal. Quando se aplica uma corrente eléctrica alterna, há uma vibração no cristal, na mesma frequência da corrente. Esse princípio é utilizado na geração e recepção do ultra-som.

Ao aplicarmos uma corrente alterna de alta frequência num cristal piezoeléctrico, este vibrará na mesma frequência, gerando o ultra-som. Na recepção ocorre o inverso; o ultra-som fará vibrar o cristal, gerando um sinal eléctrico de alta frequência.

Em geral, para os ensaios utilizam-se frequências na faixa de 0,5 a 25 MHz (500.000 a 25.000.000 Hz).



*Fig. 8 – Exemplos de aplicações de ultra-som*

[5]

### 4.3.2 Aplicação da ferramenta ultra-som

O uso de ultra-sons como ensaio é largamente difundido na indústria para detectar discontinuidades em todo o volume do material a analisar, tanto em metais (ferrosos ou não) como em não metais.

O ensaio consiste em fazer com que o ultra-som emitido por um transdutor, percorra o material a ser ensaiado, efectuando-se a verificação dos ecos recebidos de volta, pelo mesmo ou por outro transdutor. Transdutor é um dispositivo que recebe um sinal e o retransmite, independentemente de conversão de energia. Nos ensaios, os transdutores são necessários para converter energia eléctrica em energia mecânica de vibração (ultra-som) e vice-versa.

### 4.3.3 Técnicas de ensaio

Pelo tipo de transdutor utilizado, podemos classificar o ensaio por ultra-som em quatro técnicas: por transparência, pulso-eco, duplo cristal e transdutores angulares.

### 4.3.3.1 Transparência

Não havendo descontinuidade no material, o receptor recebe aproximadamente 100% do sinal emitido. Havendo descontinuidades, o receptor recebe uma percentagem inferior ao sinal emitido.

Esta técnica é a mais indicada para processos automáticos que envolvam grandes produções, não sendo usada para processos de medições manuais, por diversas razões:

- Cansaço em segurar dois transdutores.
- A face posterior da peça pode ser inacessível.
- Dificuldade de bom acoplamento dos dois lados.
- Dificuldade de posicionar correctamente os dois transdutores.
- Dificuldade de manusear o equipamento e os dois transdutores ao mesmo tempo.

### 4.3.3.2 Pulso-eco

Nos ensaios por ultra-sons em processos manuais, normalmente, utiliza-se os transdutores do tipo monocristal, emissor e receptor (pulso-eco), pela facilidade de utilização e de operação.

É possível fazer uma medição precisa quando o transdutor não está emitindo sinal durante a chegada de um eco. Neste caso, as ondas ultra sónicas têm de ser pulsantes para que o cristal possa receber os ecos de retorno nos intervalos de pulsação.

Se o pulso emissor bater numa descontinuidade muito próxima da superfície, haverá um eco retornando, antes de terminar a emissão. Neste caso, o sinal de descontinuidade não é percebido.

Uma zona morta é definida como sendo a área próxima da superfície na qual não se detectam ecos durante o tempo de emissão.

### 4.3.3.3 Duplo cristal

Para ensaiar-se peças com pouca espessura, nas quais se espera encontrar descontinuidades próximas da superfície, os transdutores pulso-eco não são adequados pelos motivos já vistos. Neste caso, usam-se outro tipo de transdutores: o TR - Transmissor e Receptor, por duplo cristal. A zona morta, neste caso, é menor.

Os transdutores TR são usados frequentemente para verificar dimensões de materiais e detectar ou localizar e avaliar falhas subsuperficiais.

### 4.3.4 Variações de aplicação

Os ensaios de ultra-sons dividem-se nas seguintes categorias: medição de espessura, avaliação de fissuras e porosidades, detecção de fugas, inspecção mecânica e inspecção eléctrica.

#### 1. Medição de espessura

Em muitas situações a espessura do material define a condição de um componente ou do próprio equipamento. Exemplos típicos são a espessura da chapa de um vaso de pressão, a espessura da parede da carcaça de uma bomba e a espessura de uma tubagem. Estes três exemplos, encontrados na maioria das indústrias, apresentam requisitos diferentes para medição e acompanhamento da espessura.

#### 3. Detecção de fugas

Uma grande vantagem é que os aparelhos de ultra-som podem ser usados em várias situações de fuga, incluindo armadilhas de vapor, válvulas e sistemas pressurizados (tubos e tanques). Quando um fluido (líquido ou gás) se move, a partir da alta tensão lateral para o lado de baixa pressão, através da fuga, sempre se expande rapidamente e produz um fluxo turbulento. Esta turbulência tem fortes componentes ultra-sónicos. A intensidade do sinal ultra-sónico decresce rapidamente a partir da fonte. Por esta razão, pode-se localizar o local exacto de uma fuga.

As aplicações incluem fugas de ar comprimido e outros gases, fugas de vácuo, condensadores, permutadores de calor e fugas através de paredes ou rede subterrânea. Os defeitos nas juntas, a infiltração de ar e fugas em sistemas, que são muito difíceis para localizar com pressão normal ou teste de vácuo, são facilmente detectáveis pelo ensaio de ultra-som.

Um transmissor ultra-sónico é colocado num dos lados (ou no interior) do objecto de ensaio e o inspector faz a leitura com um transdutor ultra-sónico. Fugas de ar são facilmente detectadas com tecnologia ultra-sónica e pode medir-se o custo do desperdício.

#### 4. Inspeção mecânica

A monitorização ultra-sónica de rolamentos permite dar um aviso antes de ocorrer o desgaste, e a falha é detectada antes de ser indicada pelas mudanças na temperatura ou na vibração. Os estudos mostram-nos que um aumento na amplitude da frequência ultra-sónica de 12 a 50 vezes do valor inicial, indica as falhas iniciais dos rolamentos.

Todos os equipamentos mecânicos produzem uma assinatura sonora que pode ser utilizada para determinar a condição de operação normal. Quando os componentes começam a falhar, no entanto, há uma mudança na assinatura sónica. Um técnico pode notar que trata-se de uma mudança na qualidade do som, através de auscultadores, tal como uma mudança em amplitude (ou dB). As amostras de som podem ser gravadas para um analisador de vibração, sendo capturadas por um gravador, ou directamente para um computador portátil com placa de som.

Existem três fases distintas de um rolamento com falha. Na fase de pré-quebra (falta de lubrificação), os níveis de lubrificação diminuem e os de ultra-som aumentam, sem qualquer mudança dramática na qualidade do sinal. A amplitude aumenta e é acompanhada por uma mudança na qualidade do som, piorando as condições e iniciando a pré-falha.

Na fase dois, o aparecimento de uma falha, um rolamento começa a emitir uma variedade de sons que muitas vezes pode ser confirmada quando visto em espectros ou em análise de vibrações. Como essa condição agrava, os níveis sonoros aumentam rapidamente e a temperatura também. Se o rolamento chegar a esta fase, o resultado poderá ser catastrófico (fase três).

Para determinar se um rolamento está bom ou se tem alguma falha, o técnico emite uma referência sobre o alojamento do rolamento utilizando o instrumento de contacto da sonda. Ajusta a

sensibilidade para obter uma determinada intensidade de leitura e compara esta leitura, na mesma sensibilidade de uma definição semelhante, tendo um ponto de referência sobre o rolamento que opera sob as mesmas condições - comparação de assinaturas. A qualidade da leitura do som deve ser semelhante. O técnico utiliza esta base (assinatura) inicial e avalia a tendência das novas leituras, para determinar falta de lubrificação ou avarias.



*Fig. 9 – Equipamento de ultra-som*

#### **4.3.5 Vantagens e desvantagens do ensaio por ultra-som**

Vantagens:

- Localização precisa das descontinuidades existentes na peça, sem processos intermediários, como por exemplo, a revelação de filmes.
- Alta sensibilidade ao detectar pequenas descontinuidades.
- Maior penetração para detectar pequenas descontinuidades internas na peça.
- Respostas imediatas pelo uso de equipamentos electrónicos.

Desvantagens:

- Exigência de bons conhecimentos técnicos.
- Atenção durante todo o ensaio;
- O equipamento deverá ser calibrado com frequência;
- A necessidade de aplicar substâncias que façam a ligação entre o equipamento de medida e o bem.

## Capítulo 5

### Caso de Estudo

#### 5.1 Introdução

Nas unidades hoteleiras bem como em muitos edifícios sejam residenciais ou comércio, os sistemas de climatização asseguram pelo menos duas das funções seguintes: Aquecimento; Arrefecimento; Humidificação e Desumidificação, tendo como objectivo principal:

- O controlo da temperatura, equilibrando as cargas internas sensíveis, retirando ou introduzindo energia térmica ao local, por motivo de acumulação ou perdas de calor;
- O controlo da humidade, equilibrando as cargas latentes, seja por humidificação ou por desumidificação;
- Eliminar do ambiente a tratar as diversas impurezas, tais como odores, produtos nocivos, etc;
- Renovar o ar ambiente, introduzindo ar novo, limitando principalmente os níveis de dióxido de carbono.

As instalações de AVAC integral mantêm as condições de temperatura e humidade relativa do ar dentro de valores constantes, com mais ou menos precisão, consoante os requisitos do ambiente e realizando as quatro funções termodinâmicas já referidas, no entanto, existem instalações de climatização parcial, cujo objectivo é o de garantir apenas duas ou três das quatro funções possíveis de tratamento do ar.

Nas situações que foram descritas, para que os equipamentos de AVAC garantam um eficiente controlo dos parâmetros das condições específicas do ar ambiente, é absolutamente necessário dotá-los de um sistema automático de regulação.

Para garantir uma eficiente qualidade do ar interior, a instalação de climatização deve assegurar simultaneamente a ventilação do espaço (renovar o ar) e, do ponto de vista da economia da energia, deverá ser prevista a instalação de um sistema com recuperação de calor.

## 5.2 Descrição Geral

Segue-se a descrição da unidade hoteleira de 5 estrelas, o **CS São Rafael Atlântico Hotel**, localizado em S. Rafael – Albufeira.

Esta unidade hoteleira abriu as portas ao público em Abril de 2009 dispondo de 149 unidades de alojamento.



*Fig. 10 - Vista Geral do Hotel*

O complexo é composto por quatro blocos (A, B, C e D) conforme de seguida se descreve:

Bloco A – Zonas Comuns

Bloco B – SPA e Zona de Suites

Bloco C – Quartos

Bloco D - Quartos

O Hotel é constituído por três pisos negativos (Piso -3 a -1) e por dois pisos positivos (Pisos 0 e 1), com as seguintes funcionalidades:

Piso -3 – Zona de garagem e diversas zonas técnicas.

Piso -2 – SPA com 1800m<sup>2</sup> com 2 piscinas interiores aquecidas e com luz natural indirecta (1 de lazer com 15x6m e 1 animada com 4x9m), 8 salas de tratamentos (uma delas de casal) para massagens e terapias húmidas e secas, ginásio, kids club, jacuzzi, banho turco, sauna, massagem, jacto escocês, balneários.

As restantes áreas como Cozinha, Restaurante Buffet, Auditório, Salas de Reuniões, Foyer, Lavandaria e Quartos encontram-se situadas no Bloco D.

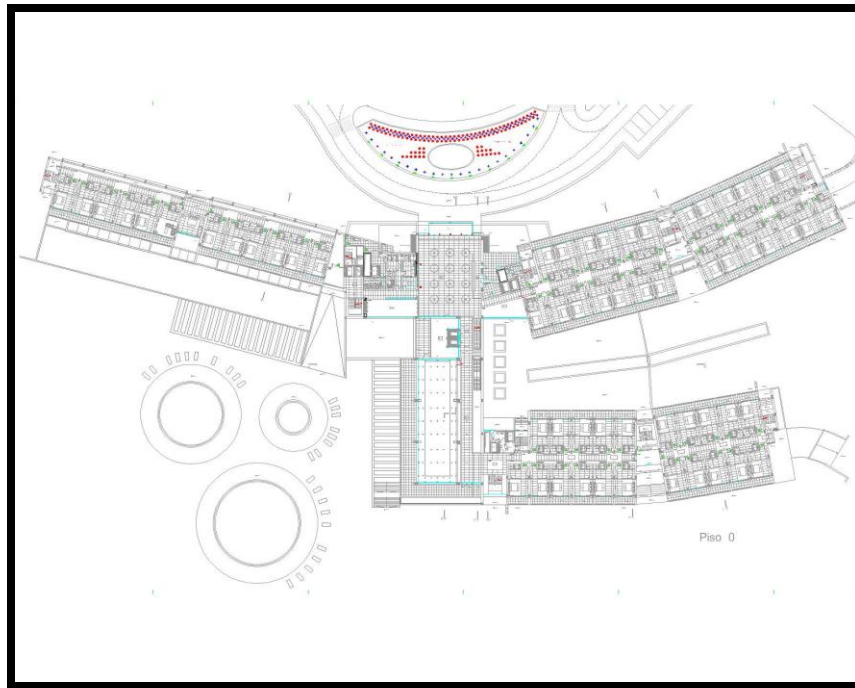
Piso -1 - Refeitório e Balneário do Pessoal, Cozinha Principal, Restaurante Pequenos Almoços, Quartos nos Blocos B, C e D, Restaurante A LA CARTE.

Piso 0 – Lobby de entrada, Lobby Bar, Quartos nos Blocos B, C e D.

Piso 1 – Piano Bar, Quartos nos Blocos B, C.

No exterior encontram-se 3 piscinas de água doce.

Apresenta-se de seguida na Fig. 11 a planta do piso 0 a fim de dar uma ideia geral do edifício:



*Fig. 11 - Planta Piso 0*

### **5.3 – Sistema de Climatização e Ventilação**

O edifício em estudo beneficia de um sistema de AVAC que permite garantir as condições satisfatórias de conforto, tanto na estação de aquecimento como na estação de arrefecimento. Este sistema permite manter a temperatura do ar interior dentro da gama de temperaturas de conforto, conforme a seguinte tabela:

*Tabela 2 - Temperaturas de conforto*

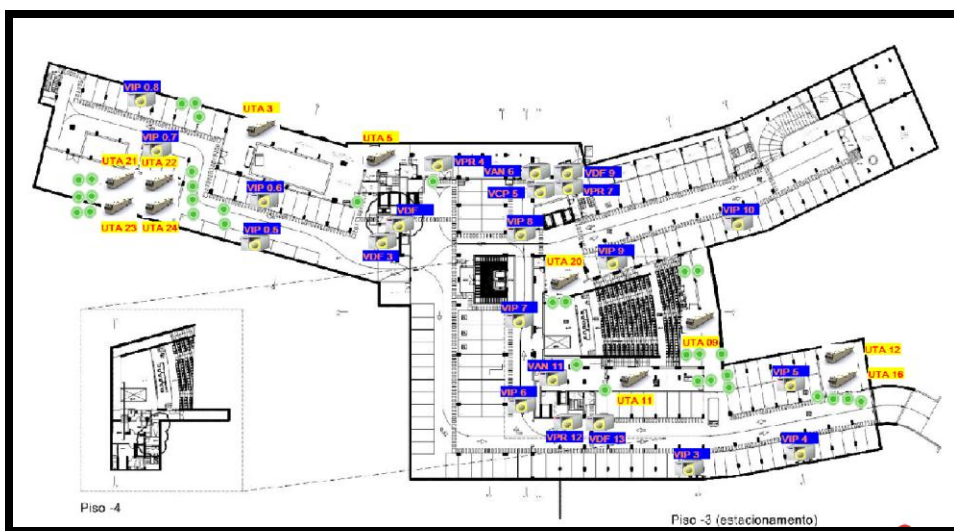
Temperatura de conforto de aquecimento	22°C
Temperatura de conforto de arrefecimento	24°C

O sistema de AVAC é constituído por:

- Unidades de Tratamento de Ar (UTA);
- Unidades de Tratamento de Ar Novo (UTAN);
- Ventiladores de Insuflação;
- Ventiladores de Extracção.
- Convectores.

- Caldeiras de produção de água quente também usada para AQS
- UPAR – Unidades produtoras de água refrigerada.

Dada a dimensão do edifício e o elevado número de UTA's e ventiladores, é necessária a centralização da gestão de funcionamento de equipamentos. A gestão é feita por um sistema projectado e concebido para satisfazer as necessidades do edifício, através de um computador, localizado no piso -3 que permite visualizar as zonas de instalações técnicas nos diversos pisos e cobertura. Na Fig. 12 apresenta-se uma imagem do piso -3, do sistema de gestão técnica centralizado do edifício.



*Fig. 12 – Print Screen - Gestão Técnica Centralizada*

Este sistema permite:

- Estabelecer um horário de funcionamento da UTA ou ventilador;
- Controlar a temperatura de ar de insuflação;
- Controlar a temperatura à saída das caldeiras e UPAR;
- Ligar ou desligar uma UTA, UTAN ou ventilador consoante a necessidade;
- Detectar avarias/anomalias no sistema;
- Gerir, de forma automática e autónoma, os caudais de ar novo e de ar recirculado das UTA's.

Este sistema de gestão informatizado é uma grande ajuda a nível de monitorização, regulação e manutenção do sistema de AVAC, que se traduz numa poupança energética e consequentemente financeira, de grande benefício para o hotel.

A climatização das áreas públicas é feita única e exclusivamente pelas UTA's com comando centralizado. Por outro lado a climatização dos quartos pode ser feita directamente pelos clientes que podem ajustar a temperatura conforme desejado. Na próxima secção apresentam-se as características destes dois tipos de sistema de climatização: sistema tudo ar e sistema ar-água.

### 5.3.1 – Sistemas Tudo Ar

Para as zonas do edifício comuns incluindo salas de congressos, restaurantes, lobbies, corredores, etc., utiliza-se um sistema de climatização usando apenas ar, de volume constante. Nestes sistemas o ar é tratado numa unidade própria (UTA) onde é filtrado, arrefecido ou aquecido e conduzido directamente ao local a climatizar [2]. A Fig. 13 mostra uma UTA.



*Fig. 13 - Unidade de Tratamento de Ar (UTA)*

As UTA's são concebidas para responder às necessidades de climatização e renovação do ar interior de edifícios, que aliadas a equipamentos de regulação e controlo adequados, tornam-se sistemas muito eficazes e fiáveis tanto em aquecimento como em arrefecimento e tratamento de ar, contribuindo para a qualidade do ar interior, conforto térmico e eficiência energética das instalações em que se inserem.

Estas renovam o ar interior, substituindo-o por ar exterior filtrado e climatizado consoante as necessidades térmicas da estação, funcionando em conjunto com ventiladores de extracção, que extraem o ar “contaminado” do edifício.

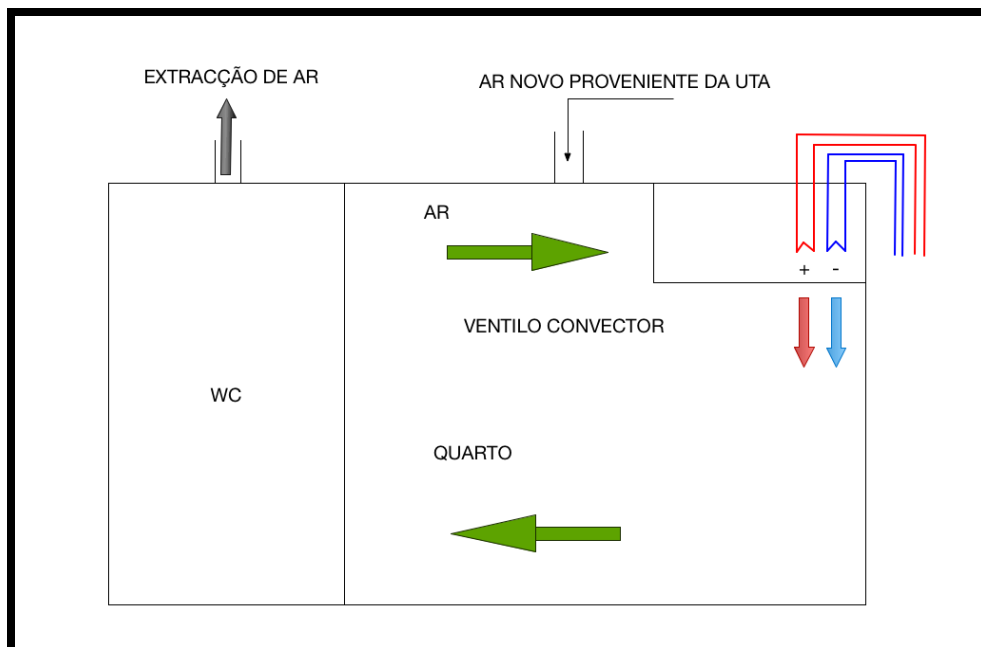
Este sistema é utilizado nos espaços de acesso aos clientes, existindo no entanto outras zonas do edifício abrangidas pelo mesmo sistema, como é o caso das cozinhas. As UTA's instaladas não possuem qualquer sistema de recuperação térmica do ar que é extraído.

### **5.3.2 – Climatização Ar-Água**

Nos sistemas de climatização ar-água são utilizados simultaneamente o ar e a água como fluidos térmicos. A eliminação da carga térmica é feita através do circuito de água, tanto na remoção da carga térmica no interior de uma sala como na alteração das condições do ar de insuflação [2].

Nos quartos o caudal de insuflação é fornecido de modo a garantir a qualidade do ar interior. A regulação da temperatura é efectuada através de um ventilo convector de quatro tubos onde o ar do quarto recircula podendo ser aquecido ou arrefecido, garantindo assim o conforto térmico. Os ventilo convectores são compostos por um permutador (vulgarmente chamado bateria) e um ventilador colocado por baixo forçando a circulação do ar ambiente.

O permutador funciona para aquecimento ou arrefecimento, dependendo do mecanismo que actua nas válvulas ligadas ao permutador. Na Fig. 14 é possível observar o esquema de climatização do quarto.



*Fig. 14 - Esquema do ventiloconvetor dos quartos*

A extracção de ar dos quartos é efectuada então por unidades separadas e estão localizadas a uma certa distância das UTAN nos andares técnicos. A admissão de ar é efectuada do andar técnico que admite ar numa extremidade da fachada enquanto a extracção é efectuada para a fachada oposta.

### 5.3.3 – Central Térmica

O edifício em estudo tem grande utilização por parte não só de clientes, como dos próprios colaboradores. Para satisfazer as necessidades tanto de conforto térmico como de água quente sanitária, necessita de dois sistemas, um de aquecimento e outro de arrefecimento de elevada dimensão e potência. A central térmica em conjunto com o sistema de AVAC assegura a climatização do edifício dentro da gama de conforto.

#### 5.3.3.1 Sistema de Aquecimento

O sistema de aquecimento é constituído por 2 caldeiras atmosféricas alimentadas a gás natural que se encontram na Central Técnica Exterior.

Estas caldeiras têm como função o aquecimento da água do circuito primário que posteriormente, após a passagem por permutadores, aquece a água dos diferentes sistemas secundários que servem:

- Unidades de Tratamento de Ar (UTA) para zonas climatizadas pelo ar;
- Unidades de Tratamento de Ar Novo (UTAN);
- Balneário dos colaboradores;
- Cozinhas;
- Ventiladores convectores;
- Depósitos de água quente sanitária (casas de banho, cozinhas, balneários).

O circuito primário funciona em circuito fechado onde se faz reposição de água tratada quando existe uma fuga ou ruptura, compensando a perda. Este circuito tal como os circuitos secundários fechados possuem vasos de expansão cuja finalidade é absorver as variações de pressão do sistema. As bombas de circulação são de caudal variável, sendo controladas a partir da central de gestão. A temperatura de funcionamento do circuito primário é cerca de 70°C. As condutas são revestidas com espuma elastomérica. A água aquecida nas caldeiras é conduzida para um colector, a partir do qual é feita a sua distribuição.

A Fig. 15 apresenta um “print screen” da gestão técnica centralizada do sistema de aquecimento. Na Fig. 16 temos uma foto das Unidades produtoras de água aquecida.

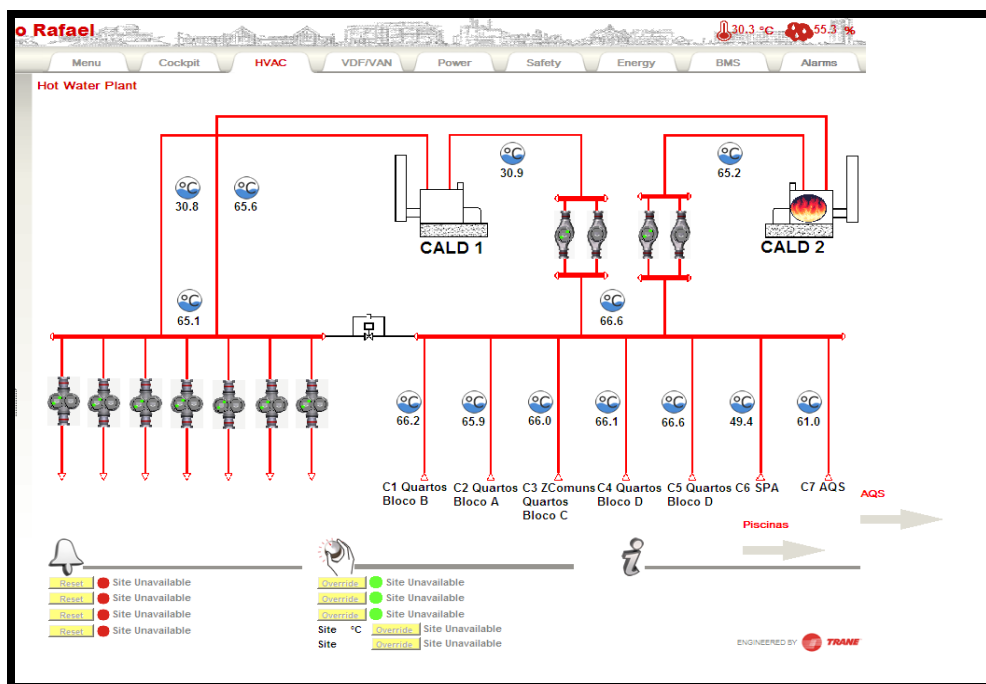


Fig. 15 – Print Screen - GTC – Sistema Aquecimento

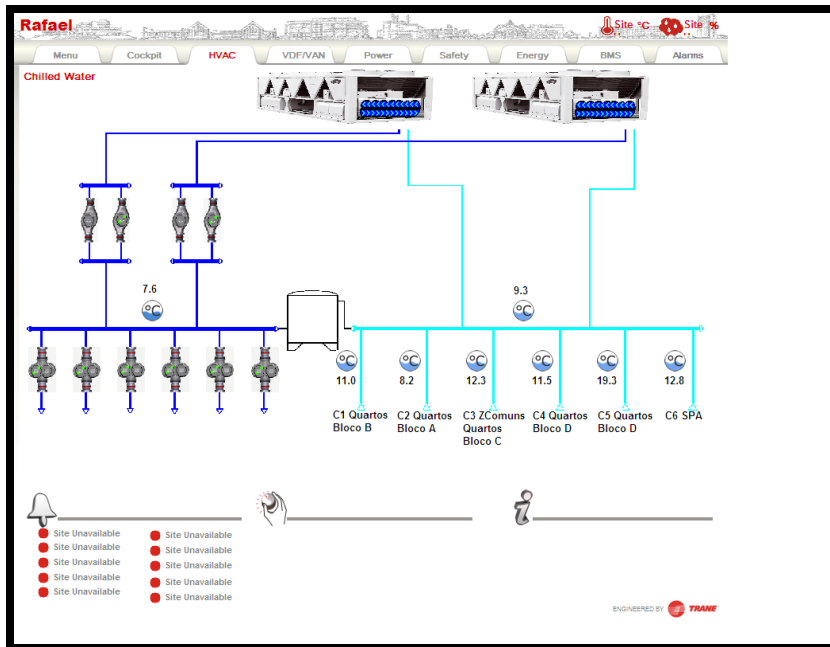


*Fig. 16 – Unidades produtoras de água aquecida*

### **5.3.3.2 Sistema de Refrigeração**

O sistema de refrigeração é constituído por 2 UPAR da marca CARRIER, que se localizam na Central Técnica Exterior. Estas unidades destinam-se ao arrefecimento de água que circula em circuito fechado pelas baterias da unidade de tratamento de ar e ventilo convectores no sentido de arrefecer o ar ventilado por essas máquinas.

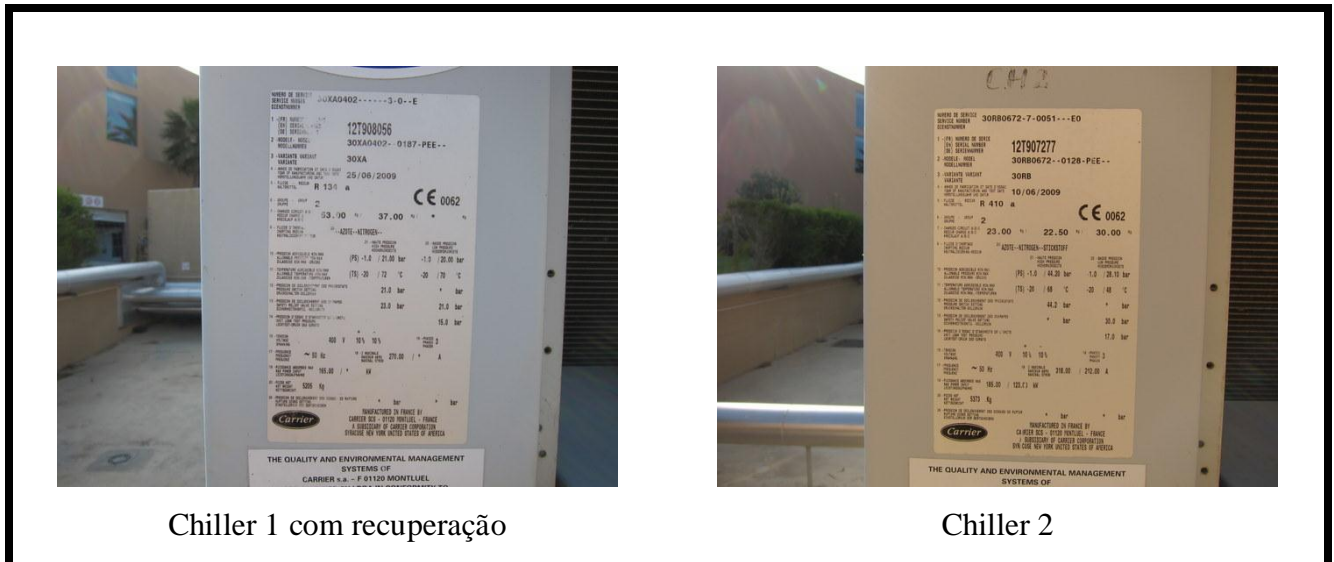
Estas unidades só trabalham em arrefecimento sendo responsáveis por manter a água de arrefecimento em temperaturas entre 7°C e 12°C, um dos chiller's acumula também a função de pré-aquecer a água quente sanitária através do calor libertado pelos condensadores. Esta função tem como principal objectivo uma melhor eficiência energética levando a um menor consumo de gás.



**Fig. 17 - Print Screen - GTC – Sistema Arrefecimento**



**Fig. 18 – Central Técnica Exterior**



Chiller 1 com recuperação

Chiller 2

**Fig. 19 – Chapas de características das UPAR**

Funcionam com comando da gestão técnica com arranques escalonados conforme as necessidades do sistema.

- Refrigeração da água que passa por todo o edifício e servem:
  - Unidades de Tratamento de Ar e Ar Novo (UTA e UTAN);
  - Ventiladores de insuflação;
  - Ventiladores convectores;

A água que alimenta todo o hotel, circula com o auxílio de bombas de circulação. Essas bombas são de velocidade variável e reguladas automaticamente. A canalização do sistema de refrigeração é revestida a espuma elastomérica. Este isolamento permite evitar ganhos de calor durante a circulação da água refrigerada, evitando assim uma diminuição da eficiência do sistema e um consequente aumento dos consumos energéticos. A água sai das UPAR com uma temperatura entre os 6 e 8° C.

### 5.3.4 Restantes Equipamentos

De seguida apresentam-se alguns dos principais equipamentos de AVAC presentes na instalação:

- **UNIDADES DE TRATAMENTO DE AR**

Para o tratamento de ar dos diferentes espaços existem várias unidades por piso que fazem ventilação do ar climatizado e filtração para dentro das zonas anteriormente descritas, no sentido de se renovar o ar sem que se perca as condições de conforto estabelecidas para as respectivas zonas.

Cada unidade é composta por painéis exteriores isolados, dois ventiladores centrífugos, recuperador de calor, Pré Filtro, Filtro, Bateria de Aquecimento, Bateria Arrefecimento, Filtro no retomo, registos motorizados e duas válvulas de duas vias ou três vias de controlo da entrada de água da máquina. O funcionamento destas unidades é comandado pela gestão técnica quer em termos de horários quer em termos de temperaturas. As UTA's são da marca EVAC, apresentando-se de na Fig. 20 uma foto de uma das unidades.



*Fig. 20 – UTA 23*

- **UNIDADES DE TRATAMENTO DE AR NOVO**

Para a admissão de ar novo no interior dos diferentes espaços existem várias unidades por piso que fazem ventilação do ar novo climatizado e filtrado para dentro das zonas anteriormente descritas, no sentido de se renovar o ar sem que se perca as condições de conforto estabelecidas para as respectivas zonas.

Cada unidade é composta por painéis exteriores isolados, um ventilador centrífugo, Pré Filtro, Filtro, Bateria de Aquecimento, Bateria Arrefecimento e duas válvulas de duas vias de controlo da entrada de água da máquina. O funcionamento destas unidades é comandado pela gestão técnica quer em termos de horários quer em termos de temperaturas. As UTAN's são da marca EVAC.



*Fig. 21 – UTAN 11*

- **VENTILADORES**

Existem vários tipos de ventiladores (axiais, centrífugos, centrífugos com motor fora do fluxo e de aplicação em conduta) conforme as diversas funções deles e locais de aplicação, Existem ventiladores de insuflação, de extracção e de desenfumagem. Os ventiladores de insuflação têm incorporado pré filtros.



*Fig. 22 – Ventilador de Desenfumagem – VDF25*

- **VENTILO - CONVECTORES**

Estes aparelhos estão dentro dos escritórios, quartos e zonas comuns e têm a função de climatizar o espaço onde estão inseridos, São constituídos por um ventilador centrífugo, filtro no retomo, duas válvulas de duas vias no circuito da água, bateria de aquecimento. bateria de arrefecimento e termóstato, sendo da marca Carrier/Zefiro.

- **VENTILADOR DE EXTRACÇÃO DE CO DA CAVE NO PISO -3 DO HOTEL**

Este ventilador retira o ar viciado do parque de estacionamento e renova com ar novo o parque por depressão. A descarga de ar dos parques é feita através de umas grelhas colocadas no exterior nas portas da garagem. Funciona por comando horário ou por nível de CO (50 ppm ou 100 ppm respectivamente 1.<sup>a</sup> e 2.<sup>a</sup> velocidade).

- **PERMUTADORES**

Existem 9 permutadores na instalação, três para aquecimento da água quente sanitária através da água quente produzida por (recuperação dos chillers, aquecimento solar, caldeiras), três para aquecimento da piscina principal (recuperação dos chillers, aquecimento solar, caldeiras) mantendo a piscina em temperaturas entre 28°C e 28,5°C e outros três para aquecimento da piscina animada no mesmo sistema de funcionamento, a ordem de entrada dos permutadores é sempre em primeiro o da recuperação em segundo o aquecimento solar só em último caso entram os permutadores das caldeiras, no sentido de se poupar gás propano.



*Fig. 23 – Permutadores de placas – Sistema solar*

- **BOMBAS DE RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA**

Para distribuir a água dentro dos quatro sistemas de água em circuito fechado (refrigeração / aquecimento / recuperação de calor / aquecimento solar) existem vários grupos de bombas, bombas simples para o circuito primário de refrigeração, aquecimento, recuperação de calor, aquecimento solar e circuito secundário de água quente sanitária, bombas duplas para a distribuição de água nos

circuitos secundários da instalação que levam a água até aos equipamentos terminais de ar condicionado (UTA / UTAN / VC e UD's) estes circuitos têm também velocidade variável devido às válvulas motorizadas serem de duas vias nos equipamentos terminais. Estes equipamentos também são comandados por gestão técnica.



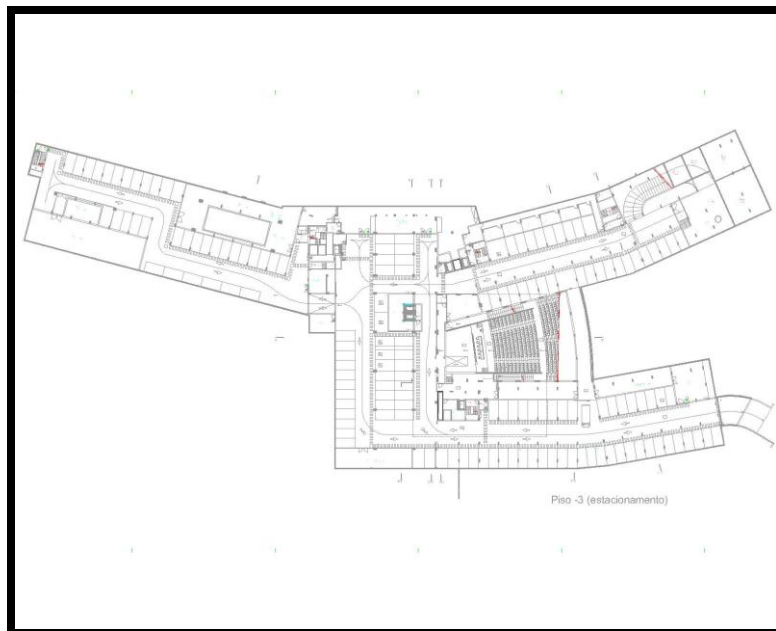
*Fig. 24 – Bombas do circuito de distribuição de água quente*

## 5.4 Zonificação do Edifício

De seguida é feita uma zonificação à instalação afim de, facilmente sabermos a localização dos diversos equipamentos.

Apresenta-se em primeiro lugar os vários pisos conforme já descritos anteriormente.

### 5.4.1 Piso -3



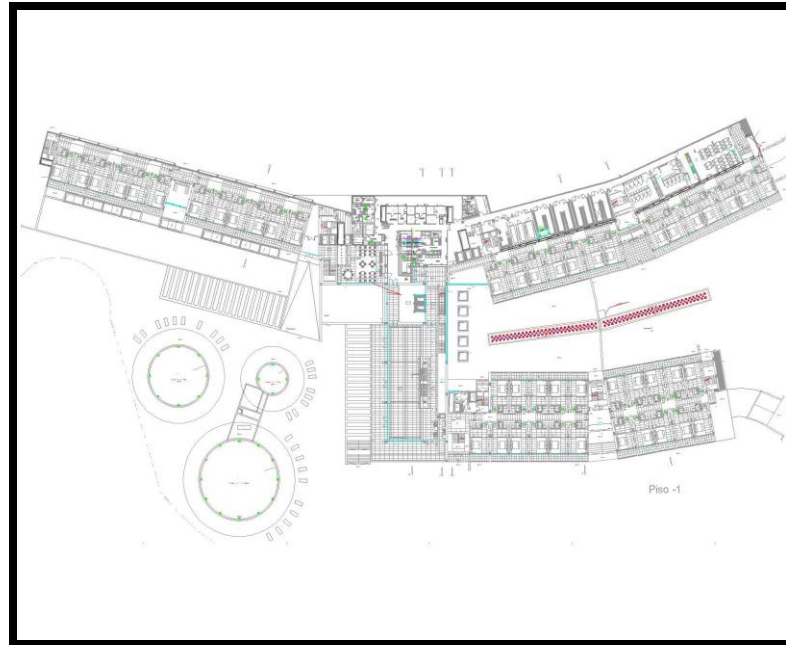
*Fig. 25 - Planta Piso -3*

### 5.4.2 Piso -2



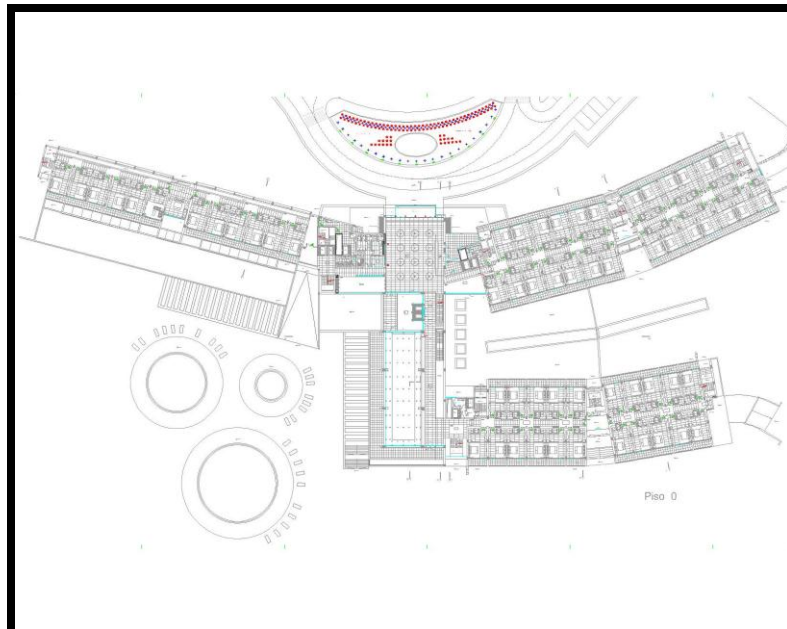
*Fig. 26 - Planta Piso -2*

### 5.4.3 Piso -1



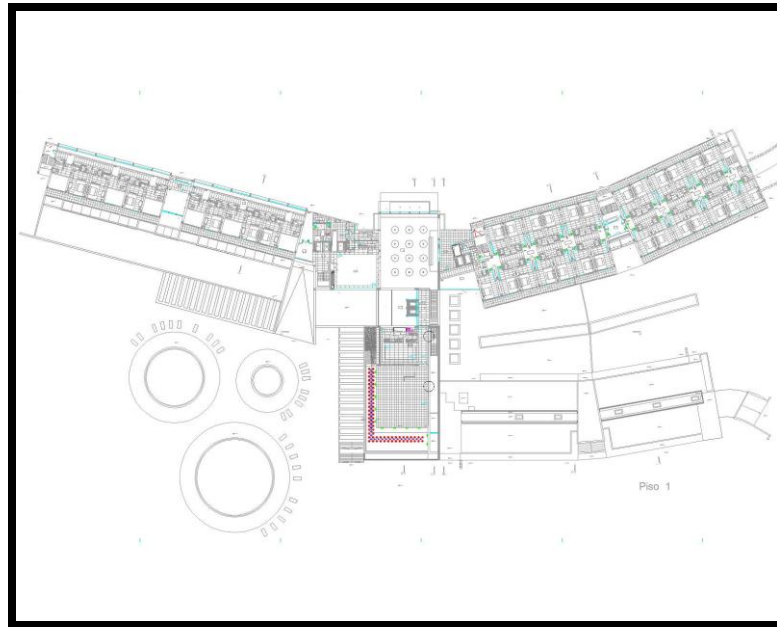
*Fig. 27 - Planta Piso -1*

### 5.4.4 Piso 0



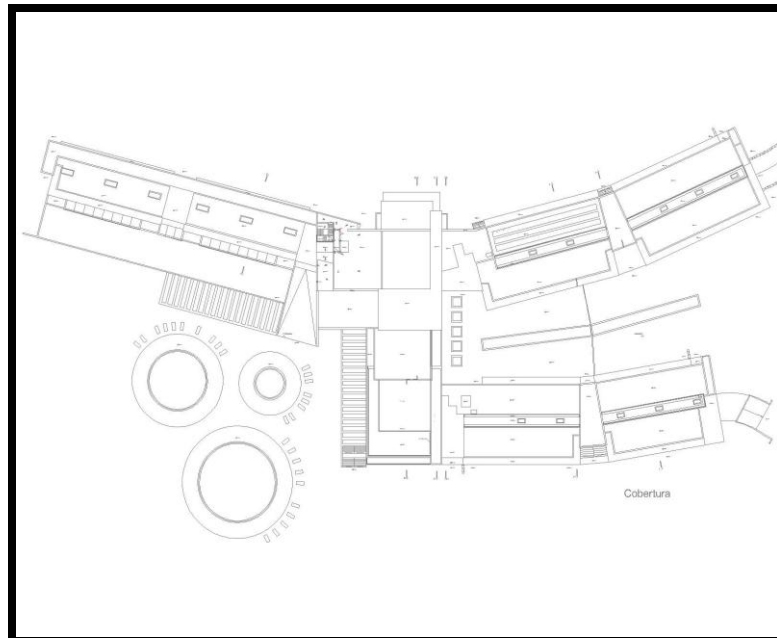
*Fig. 28 - Planta Piso 0*

### 5.4.5 Piso 1



*Fig. 29 - Planta Piso 1*

### 5.4.6 Cobertura



*Fig. 30 - Planta Cobertura*

## 5.5 Equipamentos por Piso e Zona Técnica

As zonas técnicas encontram-se principalmente no piso -3 bem como algumas no piso -2.

Mostra-se de seguida uma zonificação das várias zonas técnicas marcadas em cor azul, por piso, bem como a listagem de equipamentos por zona.

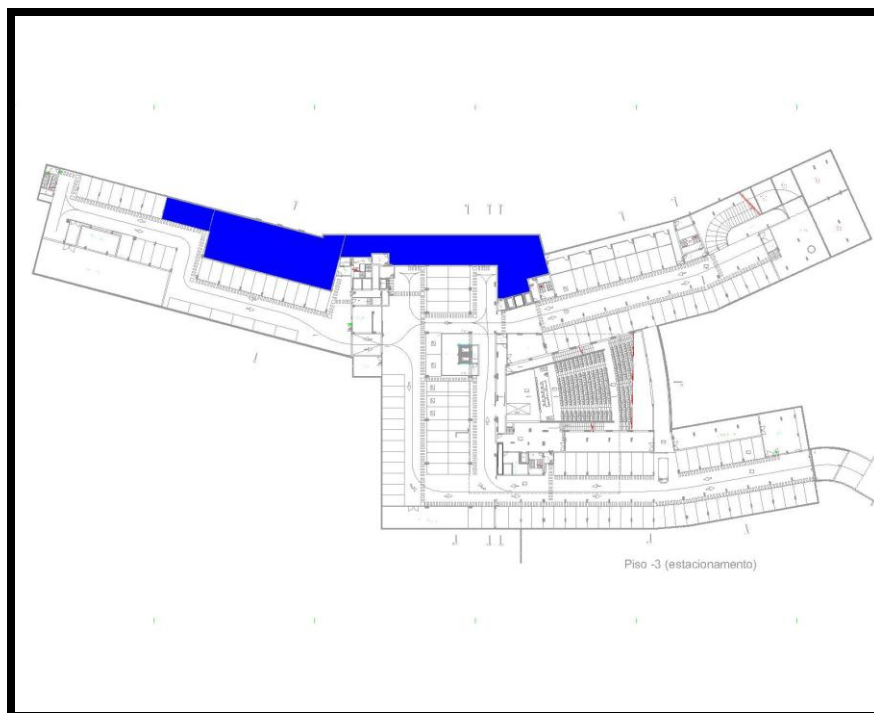
No Anexo B encontram-se as plantas em maior formato, sem escala, dos diversos pisos com a localização dos equipamentos.

Assim temos no Piso -3:

### 5.5.1 Piso -3

#### 5.5.1.1 Zona Técnica 1

A Zona principal é a Zona Técnica 1:



*Fig. 31 - Zona Técnica 1*

Tendo nesta zona os seguintes equipamentos:

**Tabela 3 - Equipamentos Zona Técnica 1**

<b>Nº do Equipamento</b>	<b>Descrição</b>	<b>Localização (Planta)</b>
1.1	UTA 5 - Condicionamento de Ar do Lobby de Entrada	1
1.2	Quadro Eléctrico Piscina SPA	2
1.3	Equipamento de tratamento de água da Piscina do SPA	3
1.4	Permutador Calor Piscina SPA	4
1.5	Q.R.C.F._-3.2 - Quadro de Registo Corta Fogo	5
1.6	Q.E.AVAC._-3.2 - Quadro de AVAC	6
1.7	UTV3 - Condicionamento de Ar do Balneário do SPA	7
1.8	Controlo Tratamento Jacuzzi	8
1.9	UD-2 - Unidade de Controlo de Temperatura e Humidade da Piscina Desportiva	9
1.10	UD – 1 - Unidade de Controlo de Temperatura e Humidade da Piscina Principal	10
1.11	BSF6 - Circuito de distribuição de água fria - SPA	11
1.12	BSF5 - Circuito de distribuição de água fria - Salas de Conferência + Auditório	12
1.13	BSF4 - Circuito de distribuição de água fria - Quartos Bloco D	13
1.14	BSF3 - Circuito de distribuição de água fria - Quartos Bloco C	14
1.15	BSF2 - Circuito de distribuição de água fria - Zonas Comuns Bloco A	15
1.16	BSF1 - Circuito de distribuição de água fria - Quartos Bloco B	16
1.17	BSQ7 - Circuito de distribuição de água quente - Aquecimento AQS	17
1.18	BSQ6 - Circuito de distribuição de água quente - SPA	18
1.19	BSQ5 - Circuito de distribuição de água quente - Salas de Conferência + Auditório	19
1.20	BSQ4 - Circuito de distribuição de água quente - Quartos Bloco D	20
1.21	BSQ3 - Circuito de distribuição de água quente - Quartos Bloco C	21
1.22	BSQ2 - Circuito de distribuição de água quente - Zonas Comuns Bloco A	22
1.23	BSQ1 - Circuito de distribuição de água quente - Quartos Bloco B	23
1.24	Colector ida – água fria	24
1.25	Colector ida - água quente	25
1.26	Q.E.AVAC_-3.1 - Quadro de AVAC	26
1.27	Q.E.D._-3.1 - Quadro de Desenfumagem	27
1.28	VCP5 - Pressurização Bloco A	28
1.29	VDF9 - Desenfumagem Piso -3 – Bloco C	29
1.30	VAN6 - Pressurização Ante Câmaras – Bloco A	30
1.31	Q.P -3.1 (N) + (UPS) - Quadro de Piso – Normal + UPS	31
1.32	Q.P -3.2 (N) + (UPS) - Quadro de Piso – Normal + UPS	32

Fotos Equipamentos: Zona Técnica 1:

*Tabela 4 - Fotos equipamentos 1.1 a 1.12*



Tabela 5 - Fotos equipamentos 1.13 a 1.27



1.13



1.14



1.15



1.16



1.17



1.18



1.19



1.20



1.21



1.22



1.23



1.24



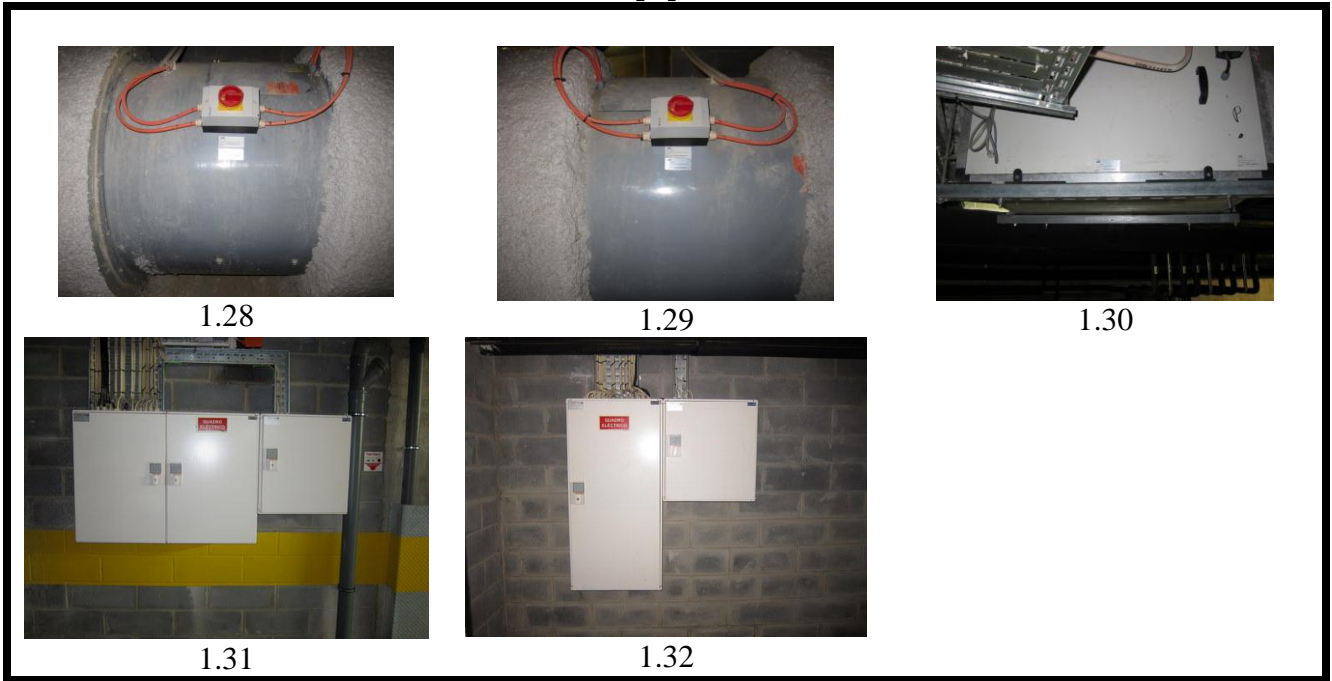
1.25



1.26

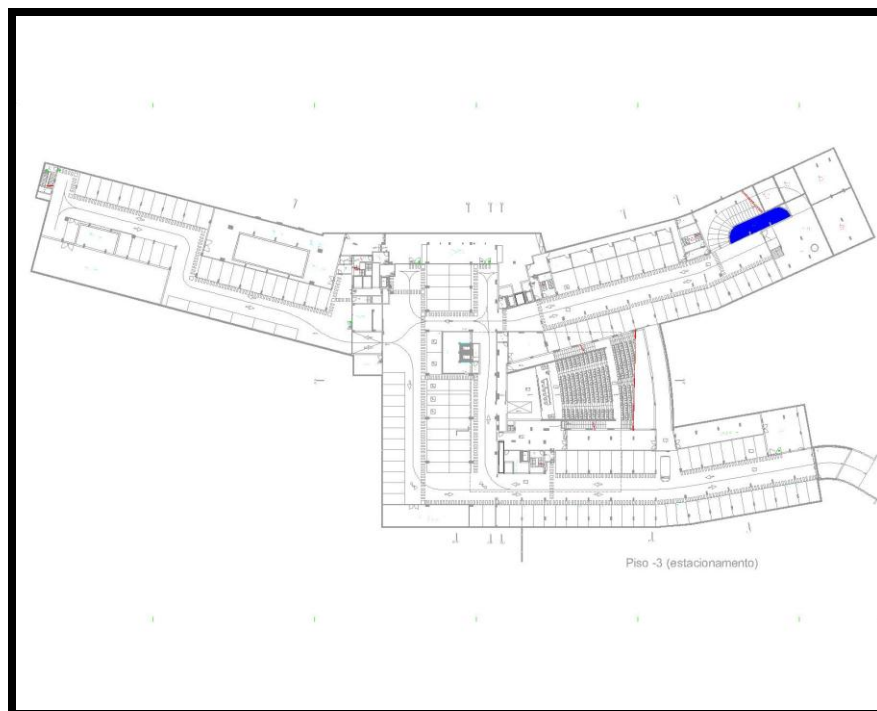


1.27

**Tabela 6 - Fotos equipamentos 1.28 a 1.32**

### 5.5.1.2 Zona Técnica 2

Zona Técnica 2 – Piso -3:



**Fig. 32 - Zona Técnica 2**

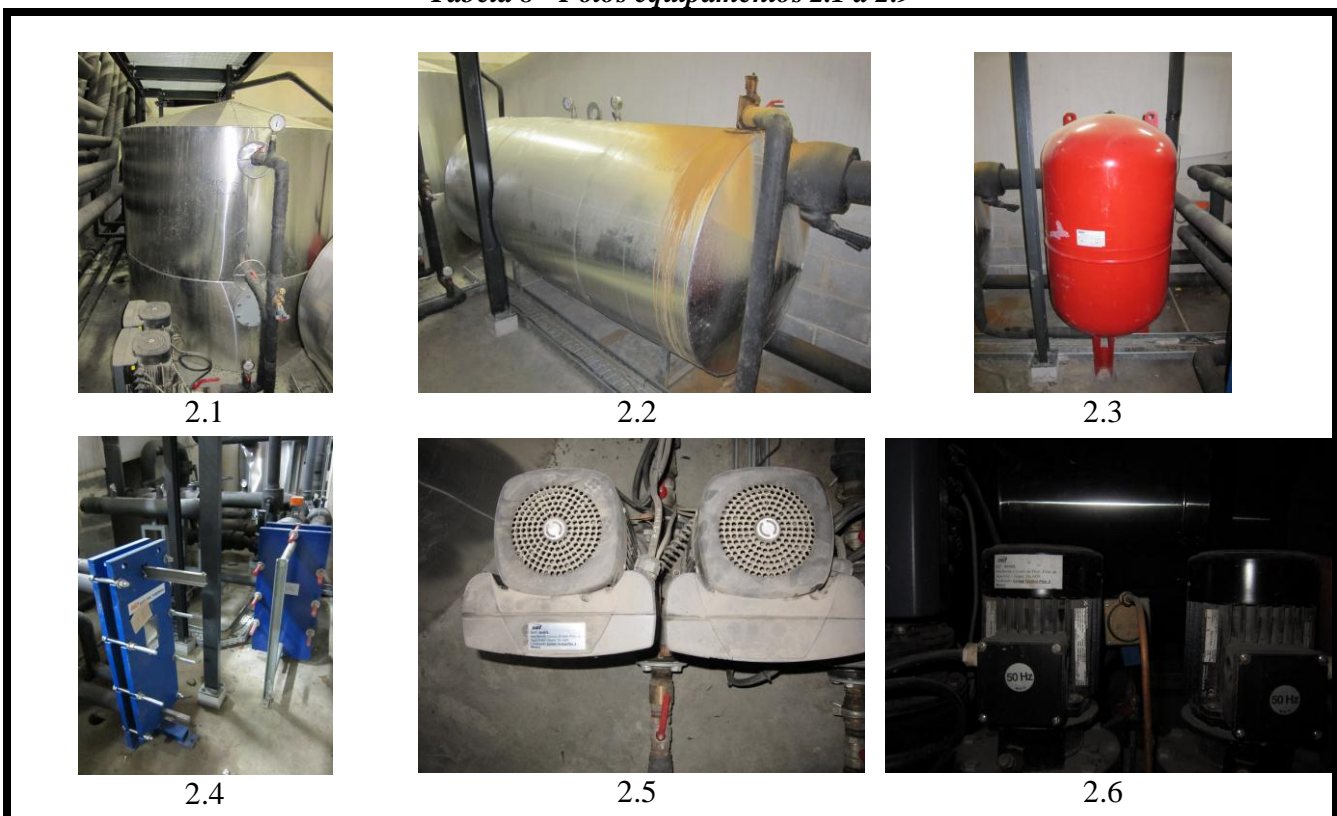
Tendo nesta zona os seguintes equipamentos:

*Tabela 7 - Equipamentos Zona Técnica 2*

<b>Nº do Equipamento</b>	<b>Descrição</b>	<b>Localização (Planta)</b>
2.1	Depósito Solar	33
2.2	Depósito Solar Recuperação	34
2.3	Depósito de Expansão Solar	35
2.4	Permutadores Sistema Solar	36
2.5	BSSOL - Circuito de Distribuição Primária de água solar – Aquecimento de AQS – Bloco C	37
2.6	BPSOL - Circuito de Distribuição Primária de água solar – Aquecimento de AQS – Bloco C	38
2.7	BRAQS - Circuito de Distribuição Secundário de água quente – Aquecimento de AQS	39
2.8	BSR2 - Circuito de Distribuição de água recuperação – Aquecimento de AQS	40
2.9	BSR1 - Circuito de Recuperação – Aquecimento Piscinas	41

Fotos Equipamentos: Zona Técnica 2:

*Tabela 8 - Fotos equipamentos 2.1 a 2.9*





### 5.5.1.3 Zona Técnica 3

Zona Técnica 3 – Piso -3:

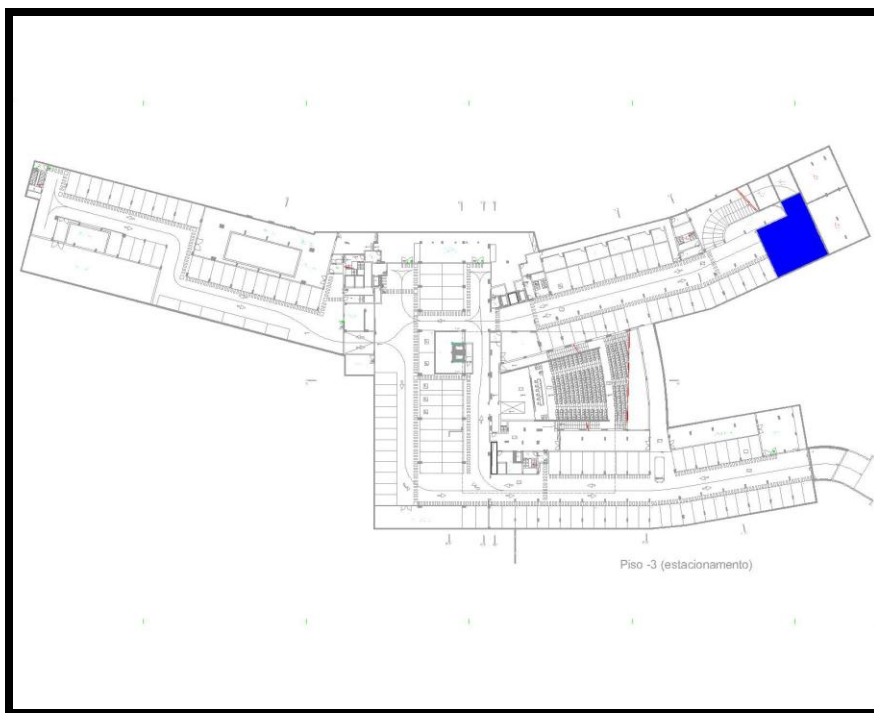


Fig. 33 - Zona Técnica 3

Tendo nesta zona os seguintes equipamentos:

Tabela 9 - Equipamentos Zona Técnica 3

Nº do Equipamento	Descrição	Localização (Planta)
3.1	Sistema de Tratamento de Água	42
3.2	Central de Incêndio	43
3.3	Q.B.A - Quadro Bombagem de Água Rega / Água Fria / Água Quente / Incêndio	44
3.4	Sistema de Bombagem de Rega	45

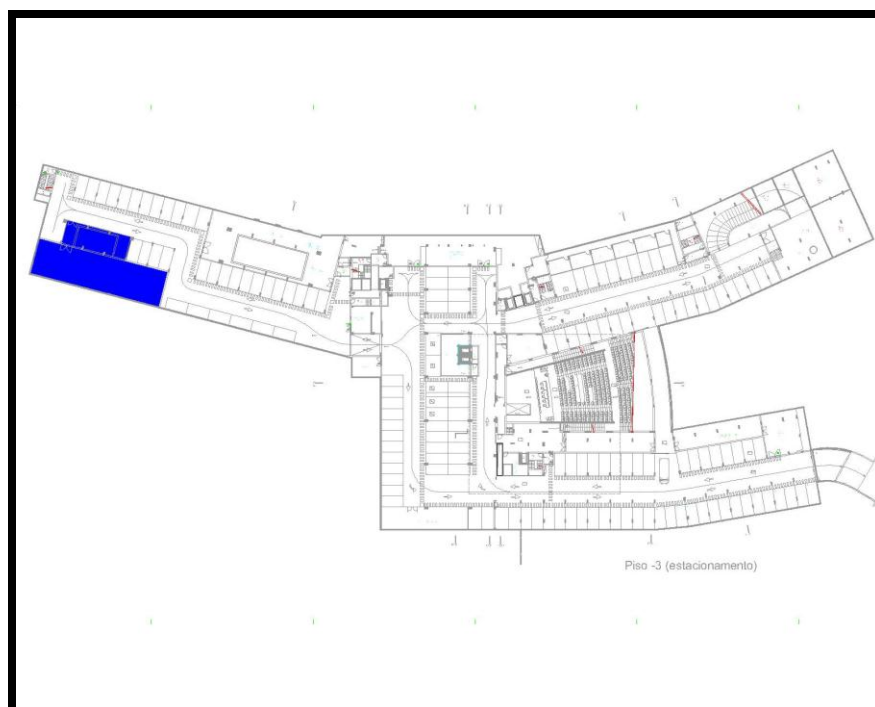
Fotos Equipamentos: Zona Técnica 3:

*Tabela 10 - Fotos equipamentos 3.1 a 3.4*



#### 5.5.1.4 Zona Técnica 4

Zona Técnica 4 – Piso -3:



*Fig. 34 - Zona Técnica 4*

Tendo nesta zona os seguintes equipamentos:

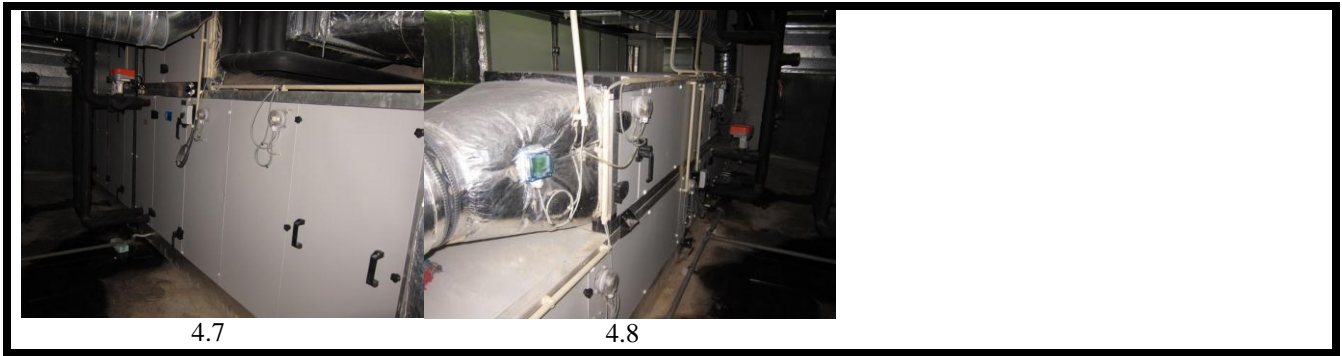
*Tabela 11 - Equipamentos Zona Técnica 4*

<b>Nº do Equipamento</b>	<b>Descrição</b>	<b>Localização (Planta)</b>
4.1	Quadro Eléctrico Piscina Pequena	46
4.2	Permutador de Calor Piscina Pequena	47
4.3	Equipamento de tratamento de água da Piscina Pequena	48
4.4	Bombas Cascata + Jactos Piscina Pequena	49
4.5	UTAN 22 - Condicionamento de Ar Novo das Zonas Húmidas do Spa	50
4.6	UTA 24 - Condicionamento de Ar do Kids Club do Spa	51
4.7	UTA 23 - Condicionamento de Ar do Ginásio do Spa	52
4.8	UTAN 21 - Condicionamento de Ar Novo das Circulações do Spa e Zonas Secas	53

Fotos Equipamentos: Zona Técnica 4:

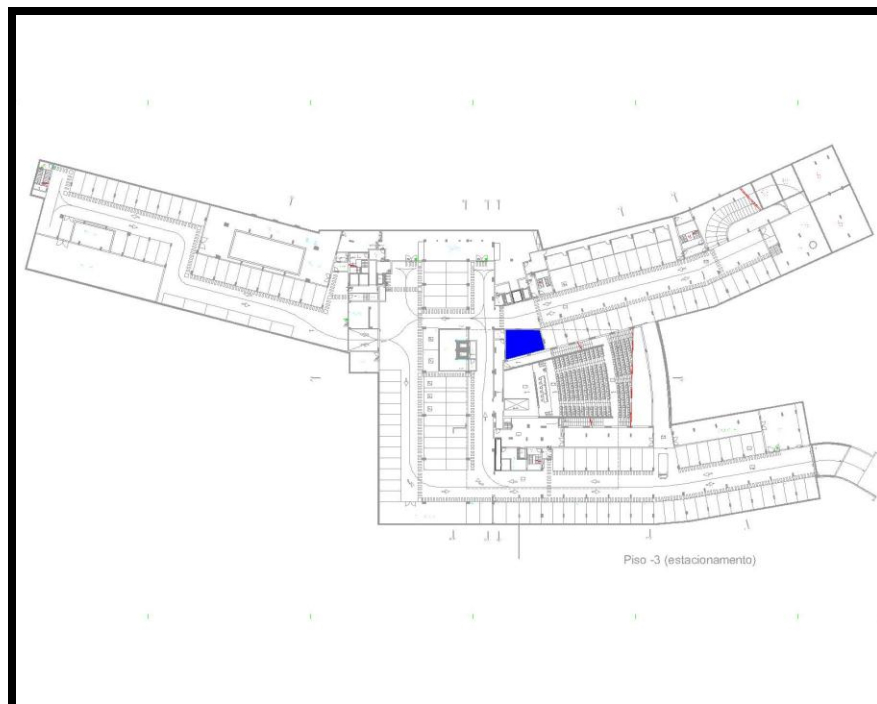
*Tabela 12 - Equipamentos 4.1 a 4.8*





### 5.5.1.5 Zona Técnica 5

Zona Técnica 5 – Piso -3:



*Fig. 35 - Zona Técnica 5*

Tendo nesta zona os seguintes equipamentos:

*Tabela 13 - Equipamentos Zona Técnica 5*

<b>Nº do Equipamento</b>	<b>Descrição</b>	<b>Localização (Planta)</b>
5.1	UTA20 - Condicionamento de Ar do Palco do Auditório	54

Foto Equipamento: Zona Técnica 5:

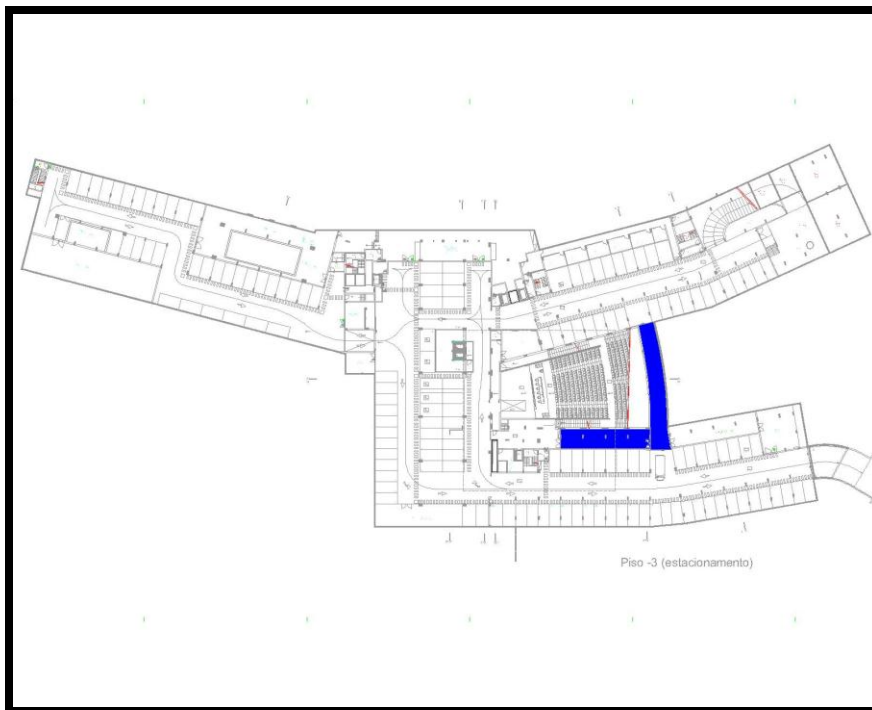
**Tabela 14 - Foto equipamento 5.1**



5.1

### 5.5.1.6 Zona Técnica 6

Zona Técnica 6 – Piso -3:



**Fig. 36 - Zona Técnica 6**

Tendo nesta zona os seguintes equipamentos:

**Tabela 15 - Equipamentos Zona Técnica 6**

<b>Nº do Equipamento</b>	<b>Descrição</b>	<b>Localização (Planta)</b>
6.1	UTA9 - Condicionamento de Ar do Auditório	55
6.2	Q.R.C.F.-3.3 - Quadro de Registo Corta Fogo	56
6.3	Q.E.D.-3.3 - Quadro de Desenfumagem	57
6.4	Q.E.AVAC.-3.3 - Quadro de AVAC	58

6.5	UTAN11 - Condicionamento de Ar Novo dos Quartos do Bloco D	59
6.6	Q.G.ANF.-1 (N)+ (UPS) - Quadro Geral Anfiteatro – Normal + UPS	60
6.7	Q.P -3.3 (N) + (UPS) - Quadro de Piso – Normal + UPS	61

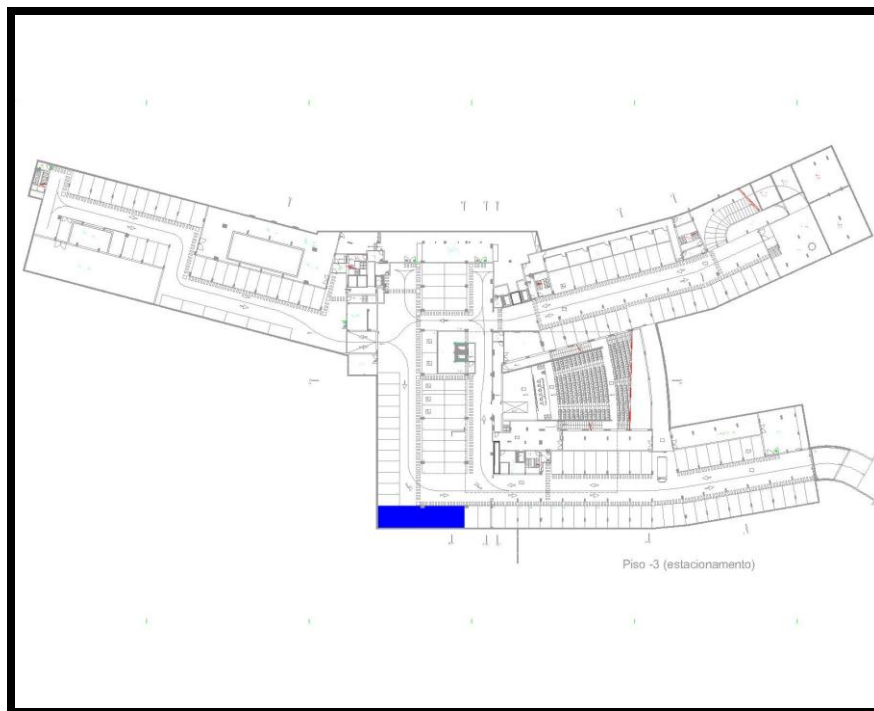
Fotos Equipamentos: Zona Técnica 6:

*Tabela 16 - Fotos equipamentos 6.1 a 6.7*



### 5.5.1.7 Zona Técnica 7

Zona Técnica 7 – Piso -3:



*Fig. 37 - Zona Técnica 7*

Tendo nesta zona os seguintes equipamentos:

*Tabela 17 - Equipamentos Zona Técnica 7*

<b>Nº do Equipamento</b>	<b>Descrição</b>	<b>Localização (Planta)</b>
7.1	Bomba 1 Piscina Exterior 1	62
7.2	Bomba 2 Piscina Exterior 1	63
7.3	Bomba 3 Piscina Exterior 1	64
7.4	Bomba 1 Piscina Exterior 2	65
7.5	Bomba 2 Piscina Exterior 2	66
7.6	Bomba 3 Piscina Exterior 2	67
7.7	Bomba 4 Piscina Exterior 3	68
7.8	Bomba 1 Piscina Exterior 3	69
7.9	Bomba 2 Piscina Exterior 3	70
7.10	Bomba 3 Piscina Exterior 3	71

Fotos Equipamentos: Zona Técnica 7:

*Tabela 18 - Fotos equipamentos 7.1 a 7.10*



7.1



7.2



7.3



7.4



7.5



7.6



7.7



7.8



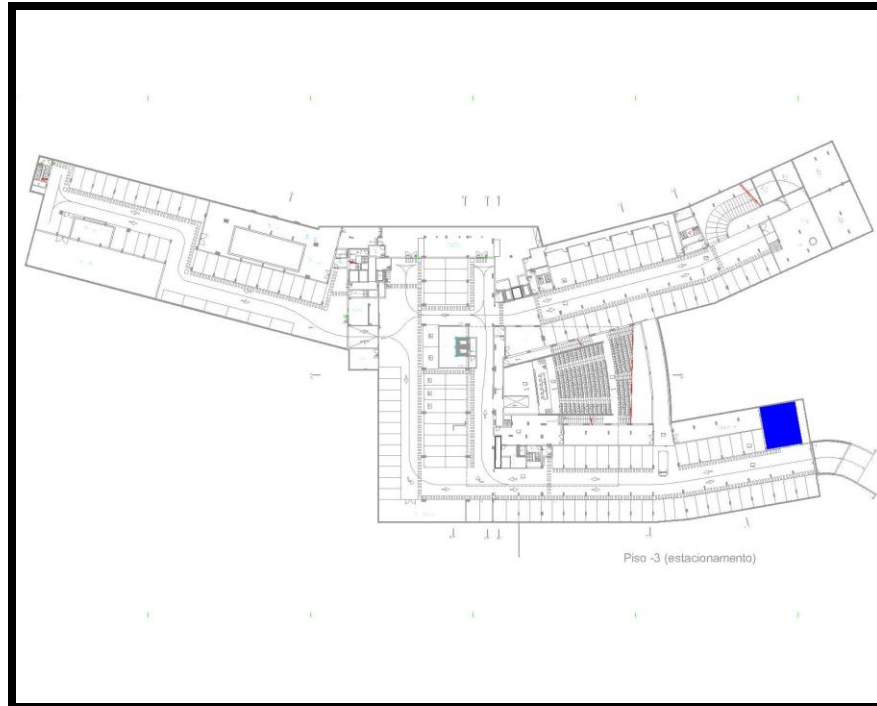
7.9



7.10

### 5.5.1.8 Zona Técnica 8

Zona Técnica 8 – Piso -3:



**Fig. 38 - Zona Técnica 8**

Tendo nesta zona os seguintes equipamentos:

**Tabela 19 - Equipamentos Zona Técnica 8**

Nº do Equipamento	Descrição	Localização (Planta)
8.1	UTAN16 - Condicionamento de Ar Novo às Salas de Conferência Sul	72
8.2	Q.P.ILM2 - Quadro Eléctrico Iluminação Exterior	73
8.3	UTAN12 - Condicionamento de Ar dos Quartos do Bloco D	74

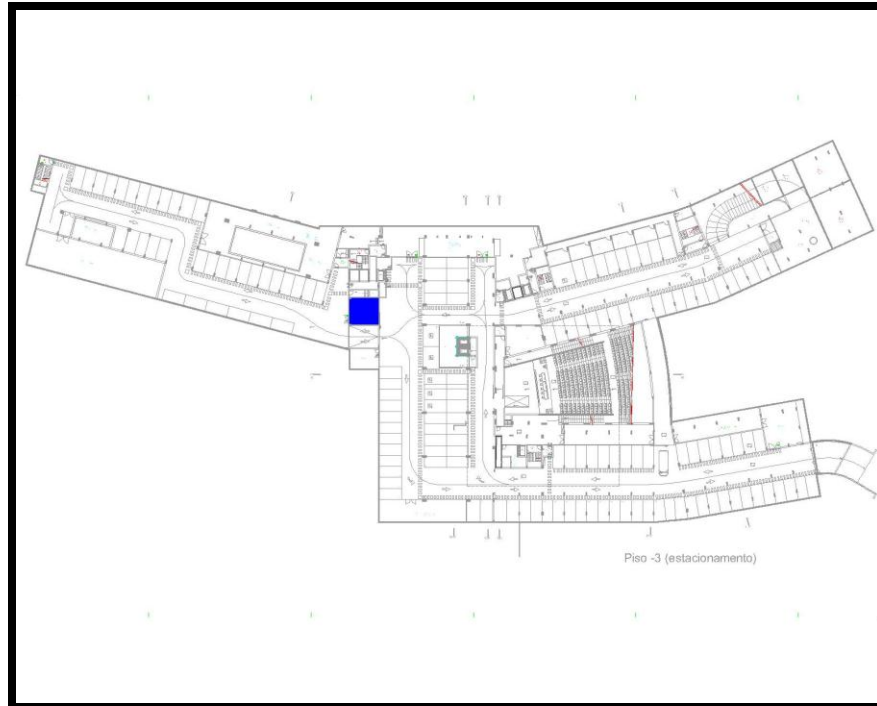
Fotos Equipamentos: Zona Técnica 8:

**Tabela 20 - Fotos equipamentos 8.1 a 8.3**



### 5.5.1.9 Zona Técnica 9

Zona Técnica 9 – Piso -3:



*Fig. 39 - Zona Técnica 9*

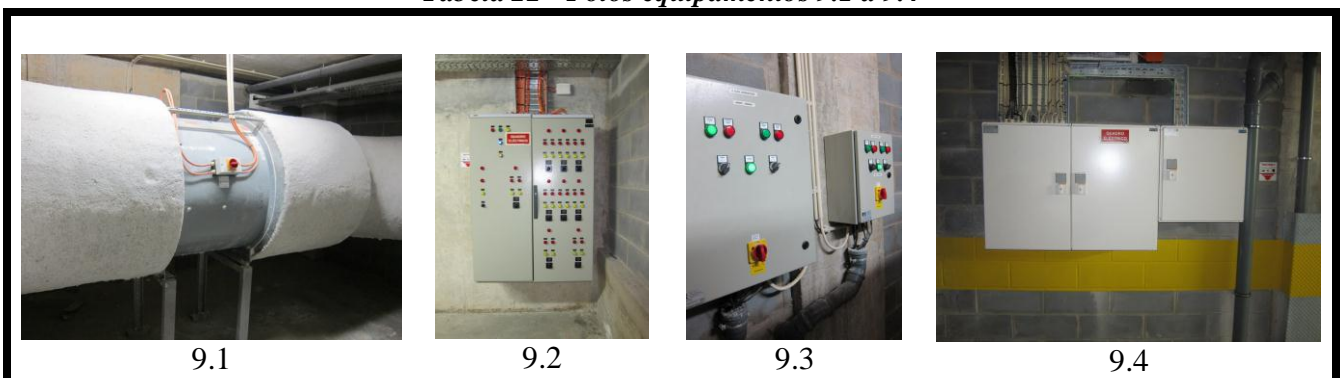
Tendo nesta zona os seguintes equipamentos:

*Tabela 21 - Equipamentos Zona Técnica 9*

Nº do Equipamento	Descrição	Localização (Planta)
9.1	VDF3 - Desenfumagem Estacionamento - Piso -3	75
9.2	Q.E.D.-3.2 - Quadro de Desenfumagem	76
9.3	Quadro Eléctrico Estação Elevatória Águas Domésticas	77
9.4	Q.P.-3.1 (N) + (UPS) - Quadro de Piso – Normal + UPS	78

Fotos Equipamentos: Zona Técnica 9:

*Tabela 22 - Fotos equipamentos 9.1 a 9.4*

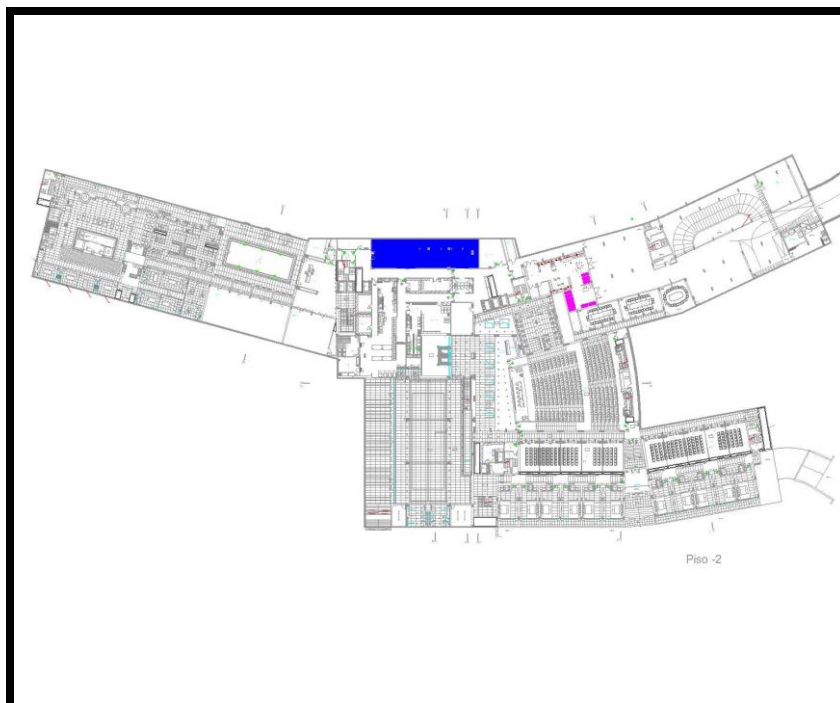


## 5.5.2 Piso -2

Neste piso temos as seguintes zonas:

### 5.5.2.1 Zona Técnica 10:

Zona Técnica 10 – Piso -2:



*Fig. 40 - Zona Técnica 10*

Tendo nesta zona os seguintes equipamentos:

*Tabela 23 - Equipamentos Zona Técnica 10*

<b>Nº do Equipamento</b>	<b>Descrição</b>	<b>Localização (Planta)</b>
10.1	UTA6 - Condicionamento de Ar do Restaurante Buffet	79
10.2	VCP55 - Compensação de Ar da Cozinha Piso -2 – Bloco A	80
10.3	UTAN17 - Compensação das Hottes – Piso -2	81
10.4	UTAN2 - Condicionamento de Ar da Recepção do Spa	82
10.5	UTA8 - Condicionamento de Ar do Foyer Piso -2	83
10.6	UTAN18 - Compensação das Hottes – Piso -1	84
10.7	UTA19 - Condicionamento de Ar do Restaurante A la Carte	85
10.8	Quadro Eléctrico Refrigerados e Congelados	86
10.9	Central de Refrigeração 1	87
10.10	Central de Refrigeração 2	88
10.11	Central de Congelação	89
10.12	Q.E.D._-2.1 - Quadro de Desenfumagem	90
10.13	Q.E.AVAC-2.1 - Quadro de AVAC	91
10.14	Q.R.C.F.-2.1 - Quadro de Registo Corta Fogo	92

Fotos Equipamentos: Zona Técnica 10:

*Tabela 24 - Fotos equipamentos 10.1 a 10.14*

10.1



10.2



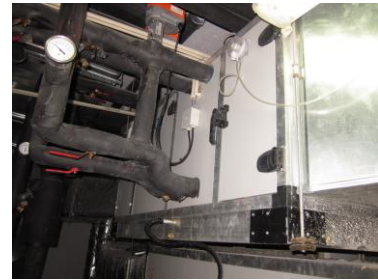
10.3



10.4



10.5



10.6



10.7



10.8



10.9



10.10



10.11



10.12



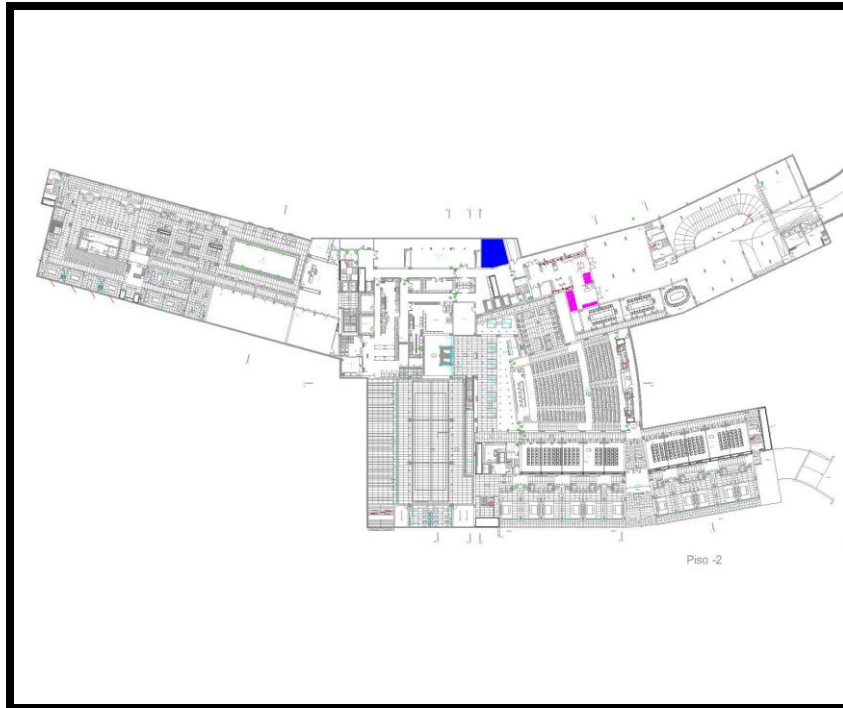
10.13



10.14

### 5.5.2.2 Zona Técnica 11:

Zona Técnica 11 – Piso -2:



*Fig. 41 - Zona Técnica 11*

Tendo nesta zona os seguintes equipamentos:

*Tabela 25 - Equipamentos Zona Técnica 11*

Nº do Equipamento	Descrição	Localização (Planta)
11.1	UPS - Unidade de Alimentação Ininterrupta	93
11.2	Q.GERAL - Quadro Geral	94

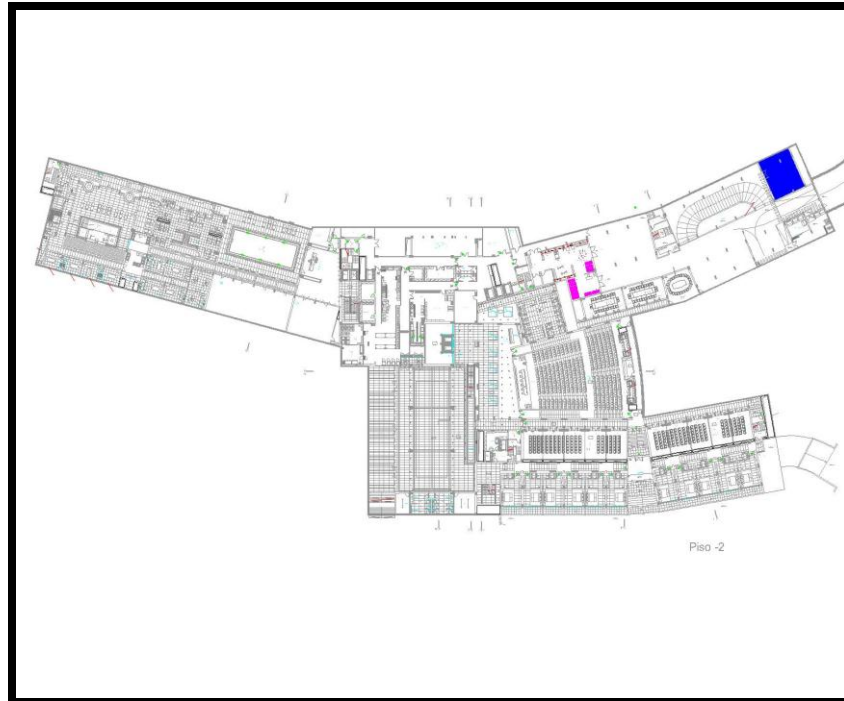
Fotos Equipamentos: Zona Técnica 11:

*Tabela 26 - Fotos equipamentos 11.1 a 11.2*



### 5.5.2.3 Zona Técnica 12:

Zona Técnica 12 – Piso -2:



*Fig. 42 - Zona Técnica 12*

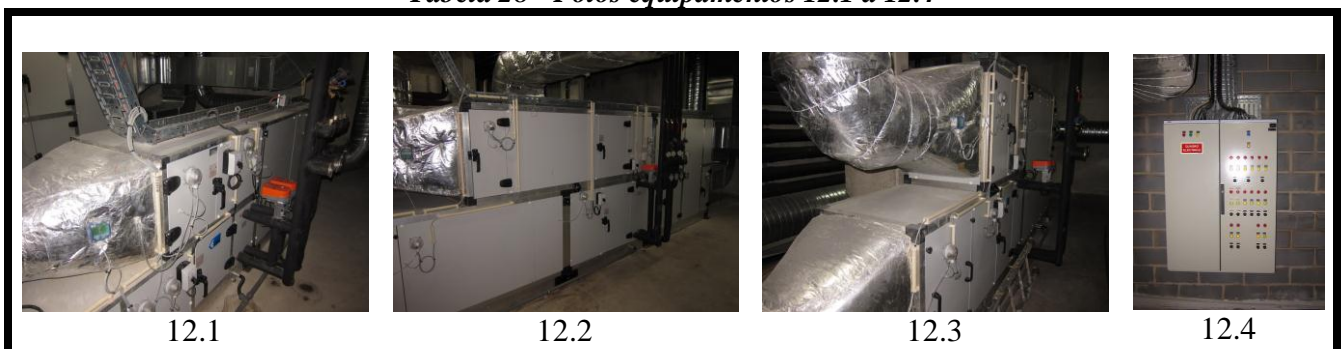
Tendo nesta zona os seguintes equipamentos:

*Tabela 27 - Equipamentos Zona Técnica 12*

Nº do Equipamento	Descrição	Localização (Planta)
12.1	UTA10 - Condicionamento de Ar dos Balneários do Pessoal	95
12.2	UTA1 - Condicionamento de Ar do Refeitório do Pessoal	96
12.3	UTAN7 - Condicionamento de Ar Novo às Salas de Conferência Norte	97
12.4	Q.E.AVAC-2.2 - Quadro de AVAC	98

Fotos Equipamentos: Zona Técnica 12:

*Tabela 28 - Fotos equipamentos 12.1 a 12.4*



Temos seguidamente equipamentos que estão localizados em zonas pontuais do piso, nomeadamente quadros eléctricos. A localização precisa destes poderá ser consultada no Anexo B.

#### 5.5.2.4 Zona -2V:

Tendo nesta zona os seguintes equipamentos:

*Tabela 29 - Equipamentos Zona -2V*

Nº do Equipamento	Descrição	Localização (Planta)
-2V.1	Q.P -2.1 (N) + (UPS) - Quadro de Piso – Normal + UPS	99
-2V.2	Q.P -2.2 (N) + (UPS) - Quadro de Piso – Normal + UPS	100
-2V.3	Q.P -2.3 (N) + (UPS) - Quadro de Piso – Normal + UPS	101

Fotos Equipamentos: Zona -2V:

*Tabela 30 - Fotos equipamentos -2V.1 a -2V.3*



Os equipamentos localizados no Piso -1, Piso 0 e Piso 1 são quadros eléctricos, pelo que não foi efectuada uma zonificação em zonas técnicas. A localização dos quadros encontra-se nas plantas do Anexo B.

### 5.5.3 Piso -1

#### 5.5.3.1 Zona -1V

Tendo nesta zona os seguintes equipamentos:

*Tabela 31 - Equipamentos Zona -1V*

Nº do Equipamento	Descrição	Localização (Planta)
-1V.1	Q.P -1.1 (N) + (UPS) - Quadro de Piso – Normal + UPS	102
-1V.2	Q.P -1.2 (N) + (UPS) - Quadro de Piso – Normal + UPS	103
-1V.3	Q.P -1.3 (N) + (UPS) - Quadro de Piso – Normal + UPS	104
-1V.4	Q.E.BUF(N) - Quadro Eléctrico Buffet (N)	105
-1V.5	Q.E.BUF (UPS) - Quadro Eléctrico Buffet (UPS)	106

Fotos Equipamentos: Zona -1V:

*Tabela 32 - Fotos equipamentos -1V.1 a -1V.5*



## 5.5.4 Piso 0

### 5.5.4.1 Zona 0V

Tendo nesta zona os seguintes equipamentos:

*Tabela 33 - Equipamentos Zona 0V*

Nº do Equipamento	Descrição	Localização (Planta)
0V.1	Q.P 0.1 (N) + (UPS) - Quadro de Piso – Normal + UPS	107
0V.2	Q.P 0.2 (N) + (UPS) - Quadro de Piso – Normal + UPS	108
0V.3	QP 0.3 (N) + (UPS) - Quadro de Piso – Normal + UPS	109
0V.4	Q.G.P0 (N) - Quadro Geral Piso 0 (N)	110
0V.5	Q.G.P0 (UPS) - Quadro Geral Piso 0 (UPS)	111
0V.6	Q. BAR 3 - Quadro Eléctrico Bar Piso 0	112

Fotos Equipamentos: Zona -0V:

*Tabela 34 - Fotos equipamentos 0V.1 A 0V.6*



## 5.5.4 Piso 1

### 5.5.4.1 Zona 1V

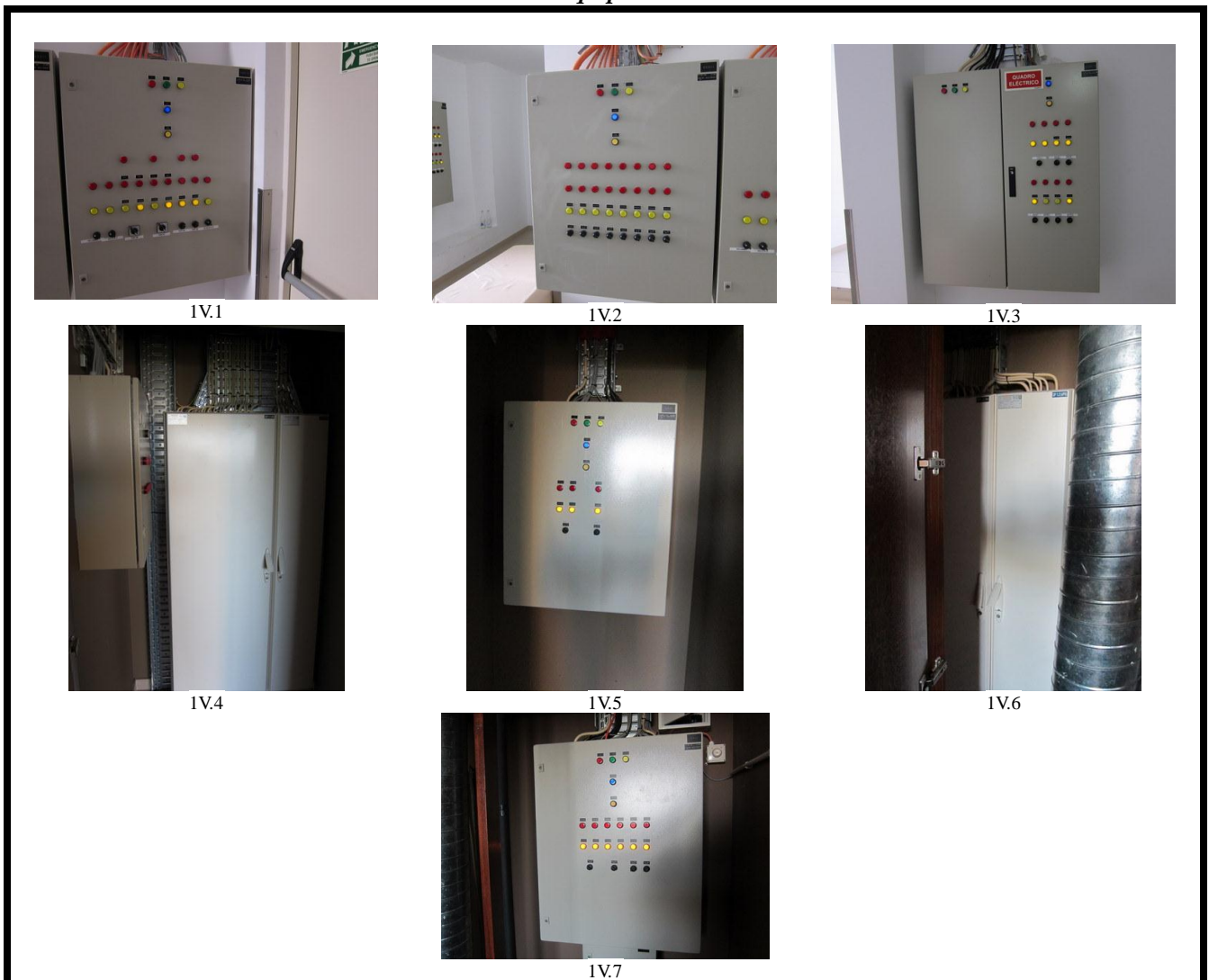
Tendo nesta zona os seguintes equipamentos:

*Tabela 35 - Equipamentos Zona 1V*

Nº do Equipamento	Descrição	Localização (Planta)
1V.1	Q.E.D 1.3 - Quadro de Desenfumagem	113
1V.2	Q.E.D 1.1 - Quadro de Desenfumagem	114
1V.3	Q.E.AVAC 1.1 - Quadro de AVAC	115
1V.4	Q.P 1.1 (N) + (UPS) - Quadro de Piso – Normal + UPS	116
1V.5	Q.P 1.1 - Quadro de AVAC	117
1V.6	Q.P 1.2 (N) + (UPS) - Quadro de Piso – Normal + UPS	118
1V.7	Q.P 1.2 - Quadro de AVAC	119

Fotos Equipamentos: Zona 1V:

*Tabela 36 - Fotos equipamentos 1V.1 a 1V.7*

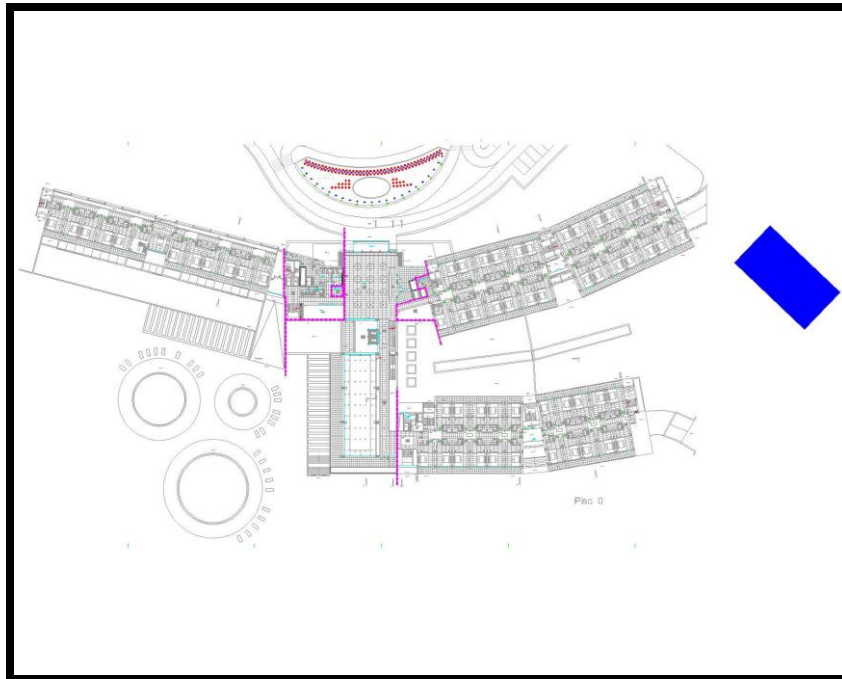


## 5.5.5 Exterior

Temos as seguintes zonas:

### 5.5.5.1 Central Técnica Exterior (E)

Central Técnica Exterior:



*Fig. 43 – Zona Técnica Exterior*

Tendo nesta zona os seguintes equipamentos:

*Tabela 37 - Equipamentos Zona Técnica Exterior*

<b>Nº do Equipamento</b>	<b>Descrição</b>	<b>Localização (Planta)</b>
E.1	Chiller_1+Rec - Unidade Produtora de Água Refrigerada 1 com Recuperação	120
E.2	Chiller_2 - Unidade Produtora de Água Refrigerada 2 (UPAR)	121
E.3	Grupo Gerador	122
E.4	Bomba_BPF1 - Circuito de Produção Água Fria – UPAR 1	123
E.5	Bomba_BPF1R - Circuito de Produção Água Fria UPAR 1 – Reserva	124
E.6	Bomba_BPR1 - Circuito de Recuperação de Calor - UPAR 1	125
E.7	Bomba_BPR1R - Circuito de Recuperação de Calor - UPAR 1 – Reserva	126
E.8	Bomba_BPF2 - Circuito de Produção Água Fria – UPAR 2	127
E.9	Bomba_BPF2R - Circuito de Produção Água Fria UPAR 2 – Reserva	128
E.10	Grupo Produtor de Água Aquecida 1	129
E.11	Grupo Produtor de Água Aquecida 2	130
E.12	Bomba_BPQ1 - Circuito de Recuperação de Calor - Caldeira 1	131
E.13	Bomba_BPQ1R - Circuito de Recuperação de Calor - Caldeira 1 – Reserva	132
E.14	Bomba_BPQ2 - Circuito de Recuperação de Calor - Caldeira 2	133

E.15	Bomba_BPQ2R - Circuito de Recuperação de Calor - Caldeira 2 – Reserva	134
E.16	QE.ILUM.EXT - QE_AVAC-1.1 - Quadro de AVAC	135
E.17	Quadro Eléctrico Iluminação Exterior Zona Técnica	136

Fotos Equipamentos: Central Técnica Exterior:

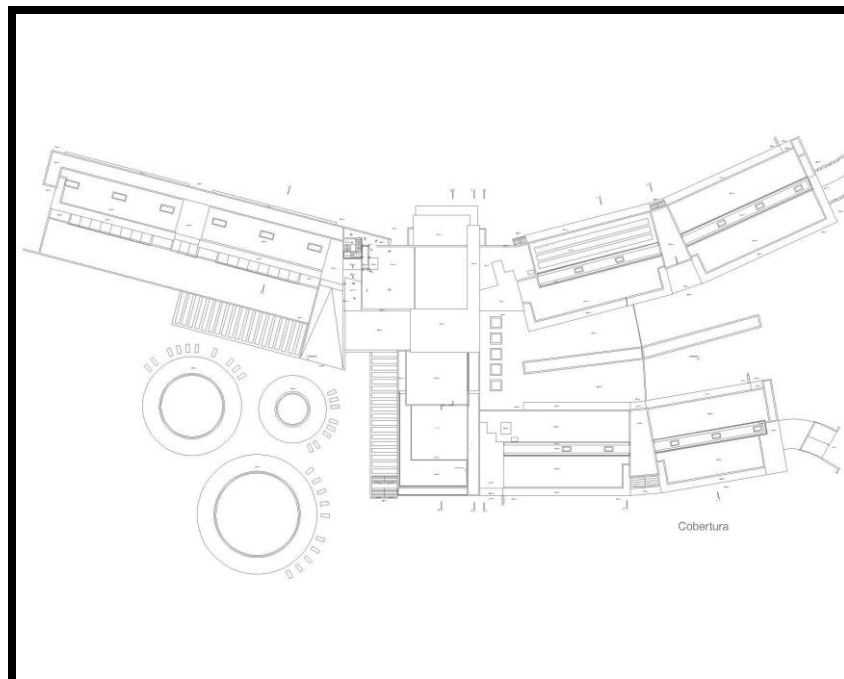
*Tabela 38 - Fotos equipamentos E.1 a E.12*



**Tabela 39 - Fotos equipamentos E.13 a E.17**

### 5.5.5.2 Cobertura

Cobertura:

**Fig. 44 - Cobertura**

Tendo nesta zona os seguintes equipamentos:

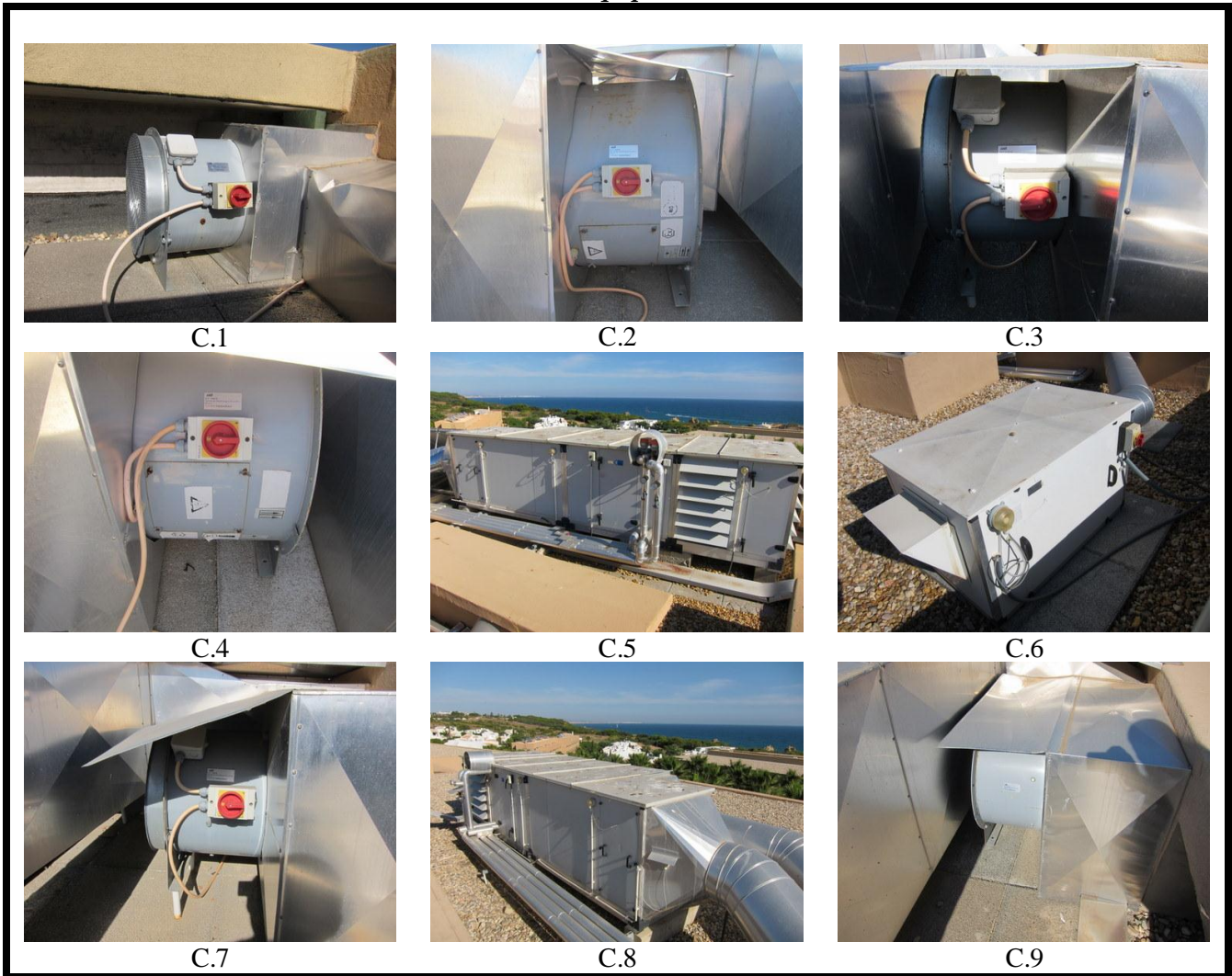
**Tabela 40 - Equipamentos - Cobertura**

<b>Nº do Equipamento</b>	<b>Descrição</b>	<b>Localização (Planta)</b>
C.1	VAN50 - Ventilador de Pressurização dos Quartos – Bloco C	137
C.2	VDF49 - Ventilador de Desenfumagem dos Quartos – Bloco C	138
C.3	VAN48 - Ventilador de Pressurização dos Quartos – Bloco C	139
C.4	VDF47 - Ventilador de Desenfumagem dos Quartos – Bloco C	140
C.5	UTAN15 - Condicionamento Ar Novo Quartos – Bloco C	141
C.6	VEX52 - Extracção do Hall dos Quartos – Bloco C	142
C.7	VDF46 - Ventilador de Desenfumagem dos Quartos – Bloco C	143
C.8	UTAN14 - Condicionamento Ar Novo Quartos – Bloco C	144
C.9	VAN45 - Ventilador de Pressurização dos Quartos – Bloco C	145
C.10	VDF44 - Ventilador de Desenfumagem dos Quartos – Bloco C	146
C.11	VAN43 - Ventilador de Pressurização dos Quartos – Bloco C	147
C.12	VEX16 - Extracção dos Balneários Públicos	148
C.13	VAN20 - Ventilador Ar Novo – Lavandaria	149
C.14	VCP62 - Compensação de ar Cozinha Piso -1	150
C.15	VDF Lobby - Ventilador de Desenfumagem Recepção	151
C.16	Q.COB - Quadro da Cobertura	152
C.17	UTA4 - Condicionamento Ar do Restaurante de pequenos almoços	153
C.18	VDF RESTAURANTE - Ventilador de Desenfumagem Restaurante pequenos almoços	154
C.19	VAN60 - Ar Novo dos VC's dos Bares Piso 0 e 1	155
C.20	VEX61 - Extracção dos Bares, Piso 0 e 1	156
C.21	VDF59 - Ventilador de Desenfumagem Cozinha – Piso -2	157
C.22	VDF58 - Ventilador de Desenfumagem Cozinha – Piso -2	158
C.23	VDF56 - Ventilador de Desenfumagem Cozinha – Piso -1	159
C.24	VDF57 - Ventilador de Desenfumagem Cozinha – Piso -1	160
C.25	VEX63 - Extracção de várias zonas – Cozinha Piso -1	161
C.26	VDF57 - Ventilador de Desenfumagem Cozinha – Piso -1	162
C.27	VEX64 - Extracção da Hotte – Pastelaria Fria	163
C.28	VDF41 - Ventilador de Pressurização dos Quartos – Bloco B	164
C.29	VAN40 - Ventilador de Pressurização dos Quartos – Bloco B	165
C.30	VDF39 - Ventilador de Desenfumagem dos Quartos – Bloco B	166
C.31	VAN38 - Ventilador de Pressurização dos Quartos – Bloco B	167
C.32	VDF BLOCO B - Ventilador de Desenfumagem dos corredores dos Quartos – Bloco B	168
C.33	UTAN13 - Condicionamento Ar Novo Quartos – Bloco B	169
C.34	VDF33 - Ventilador de Desenfumagem dos Quartos – Bloco B	170
C.35	VAN34 - Ventilador de Pressurização dos Quartos – Bloco B	171
C.36	VDF35 - Ventilador de Desenfumagem dos Quartos – Bloco B	172
C.37	VEX37 - Extracção do Hall dos Quartos – Bloco B	173
C.38	VAN31 - Ventilador de Pressurização dos Quartos – Bloco D	174
C.39	VDF30 - Ventilador de Desenfumagem dos Quartos – Bloco D	175
C.40	VAN29 - Ventilador de Pressurização dos Quartos – Bloco D	176
C.41	VDF28 - Ventilador de Desenfumagem dos Quartos – Bloco D	177
C.42	VEX53 - Extracção do Hall dos Quartos – Bloco D	178
C.43	VDF27 - Ventilador de Desenfumagem dos Quartos – Bloco D	179
C.44	VAN26 - Ventilador de Pressurização dos Quartos – Bloco D	180
C.45	VDF25 - Ventilador de Desenfumagem dos Quartos – Bloco D	181
C.46	VAN24 - Ventilador de Pressurização dos Quartos – Bloco D	182
C.47	VDF3400 - Extracção de ar do Show Coking	183

C.48	VEX22 - Extracção das casas de banho, apoio de bar – Piso 0	184
C.49	Painéis Solares - Cobertura	185

Fotos Equipamentos: Cobertura:

*Tabela 41 - Fotos equipamentos C.1 a C.9*



**Tabela 42 - Fotos equipamentos C.10 a C.24**



**Tabela 43 - Fotos equipamentos C.25 a C.39**



**Tabela 44 - Fotos equipamentos C.40 a C.49**



C.40



C.41



C.42



C.43



C.44



C.45



C.46



C.47



C.48



C.49

## 5.6 Recolha de Dados

Foram feitas recolhas de dados nomeadamente, análises de vibrações em electrobombas e sua respectiva análise termográfica.

Foram também efectuadas análises termográficas a alguns quadros eléctricos.

Para se proceder à recolha dos dados, foram utilizados os equipamentos disponibilizados pela Universidade do Algarve, nomeadamente para a recolha das vibrações, foi utilizado o equipamento Vibrationsteknik AB ME 42, conforme Fig. 45 ( Machine Evaluator ).



*Fig. 45 – Medidor de vibrações - Vibrationsteknik AB ME 42*

Esses dados após terem sido transferidos para o computador, foram posteriormente analisados, segundo a norma **ISO 10816-1-1995** - Mechanical vibration – Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts, para a análise de vibrações.

Para a recolha dos dados termográficos, foi utilizada a câmara termográfica Fluke Ti-20 Thermal Imager.



*Fig. 46 – Câmara termográfica – Fluke TI20*

O objectivo das medições foi o de também facultar à unidade hoteleira valores das medições recolhidas de forma a ficarem nas fichas dos equipamentos e assim servirem de comparação em futuras medições, com a finalidade de detectar eventuais deficiências.

### 5.6.1 Níveis de Vibração

Para se ter uma ideia do estado da máquina rotativa, apresenta-se de seguida uma tabela com as classes de vibrações a fim de se avaliar o estado de certo equipamento. [16]

Velocidade de Vibração, L [mm/s RMS]	Descrição / Acções a tomar
0-3	Pequenas Vibrações. Não há ou pequeno desgaste dos rolamentos. Baixo nível de ruído.
3-7	Vibrações sentidas, concentradas principalmente nas zonas em que há desgaste de rolamentos. Aumento do nível de ruído. Deve-se tentar descobrir as causas pelo aumento de níveis. Deverá ser planeada uma revisão da máquina na próxima paragem planeada. Deverá ensaiar-se a máquina com maior frequência a fim de comparar os valores.
7-18	Vibrações altas. Aquecimento anormal dos rolamentos. Alteração constante no estado dos rolamentos. Fugas de lubrificante. Parafusos e porcas soltos. Fissuras nas soldaduras e betão. Nível de ruído alto. Planear paragem assim que possível. Tentar descobrir as causas pelo aumento de vibrações.

>18	Muito elevados níveis de vibrações e níveis elevados de ruído. A máquina está-se a desintegrar. Grandes fissuras nas soldaduras e nas fundações. Parar a máquina. É necessário reparar e investigar.
-----	--

Um bom uso na análise de vibrações permite avaliar o uso futuro de intervenções de manutenção no equipamento. Por exemplo: uma máquina nova com um nível de vibração acima dos 3 mm/s vai ter um maior desgaste dos rolamentos. Uma máquina neste estado deverá ser intervencionada imediatamente a fim de reduzir futuras intervenções.

Apresentam-se de seguida as definições das siglas apresentadas no ecrã do medidor de vibrações, que poderão ser também visualizadas nas tabelas de medições de vibrações.

**FFT** - é muito útil quando se analisam as diferentes vibrações de uma máquina. FFT é uma transformação de sinais de domínio de tempo para domínio da frequência. As vibrações são dependentes do tempo. Quando o sinal de vibração é representado no tempo tem a forma de onda. No entanto torna-se difícil de analisar as vibrações representado no tempo. O gráfico FFT torna mais fácil analisar as vibrações em que se apresenta o nível das vibrações em diferentes frequências.

**ISO/L** - O display neste caso inclui dois gráficos de barras horizontais e valores numéricos.

O gráfico superior mostra o nível de vibração de acordo com a ISO 10816-1, ou seja, vibrações, entre 10Hz e 1000Hz. As unidades estão em mm/s (velocidade da vibração).

O gráfico inferior apresenta a condição do rolamento. A condição do rolamento pode ser medida usando o método L (desenvolvido pela Vibrationsteknik AB).

**TOT/L** - O display inclui dois gráficos de barras horizontais e valores numéricos. O gráfico superior mostra o nível de vibração não filtrada (0,5 - 12 kHz) para medição em máquinas com baixa frequência. A vibração pode ser expressa em aceleração (ACC), velocidade (VEL) e amplitude (AMP).

O gráfico inferior apresenta condição de rolamento.

## MÉTODO L

O método L é um método da Vibrationsteknik para detectar falhas de rolamentos. Este método tem sido utilizado há mais de 10 anos com bons resultados. Tem uma taxa de segurança na ordem dos 78-93%. Nenhum outro método testado foi melhor.

As medidas do método L são para vibrações de 600 Hz a 12 kHz, em mm/s RMS.

Este não é um valor de vibração da máquina, mas um valor que indica a condição de rolamento:

- Para rolamentos em bom estado e correctamente lubrificados  $L \leq 0.75$  mm/s
- Para rolamentos em mau estado ou mal lubrificados  $L \geq 1,5$  mm/s

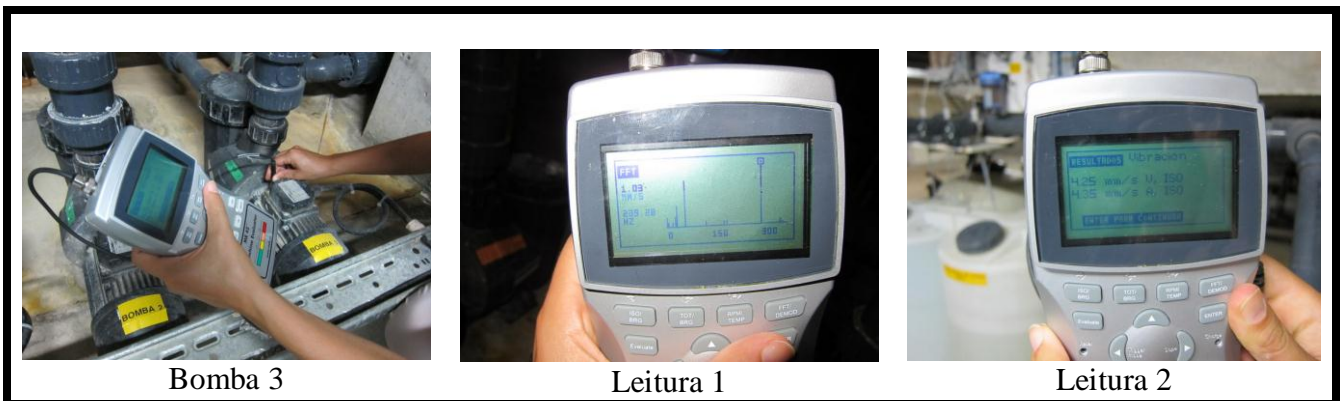
Valores de L acima de 2,5 indicam que a falha está iminente.

Nos valores de L compreendidos entre 0,9 e 1,5 não é certo que as falhas possam ser vistas a olho nu.

### 5.6.1.1 Ensaio Zona Técnica 1

As recolhas de dados foram efectuadas em várias zonas técnicas sendo apresentados algumas dessas medições de seguida:

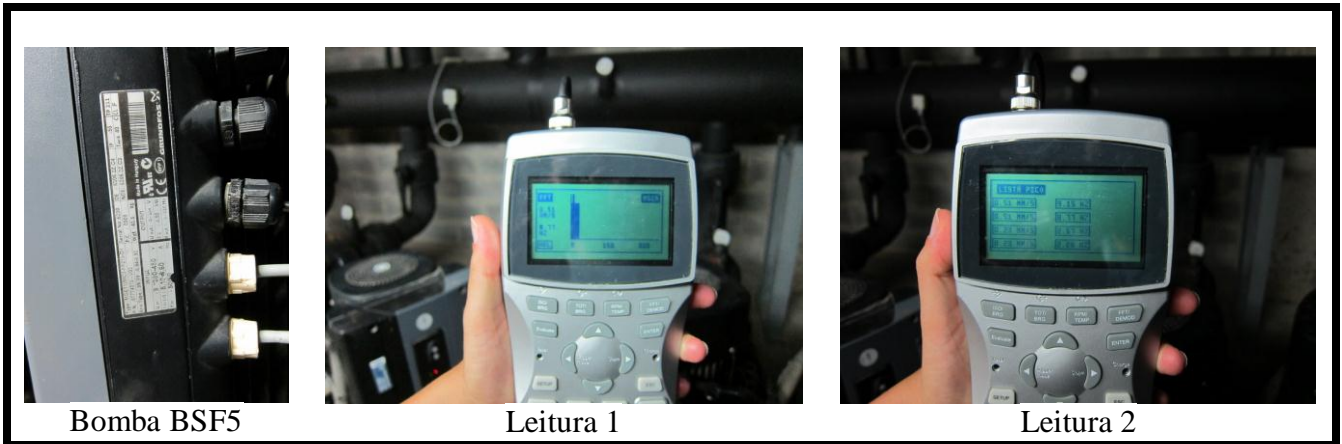
- Equipamento 1.3 - Motor Eléctrico Piscina do SPA (Ponto 2):



Tipo	Velocidade [mm/s] Vertical	Frequência [Hz]
FFT	1,03	239,28

Tipo	Velocidade [mm/s] Vertical, ISO	Velocidade [mm/s] Axial, ISO
Resultado	4,25	4,35

- Equipamento 1.12 – Bomba BSF5 - Circuito de distribuição de água fria - Salas de Conferência + Auditório (Ponto 2)



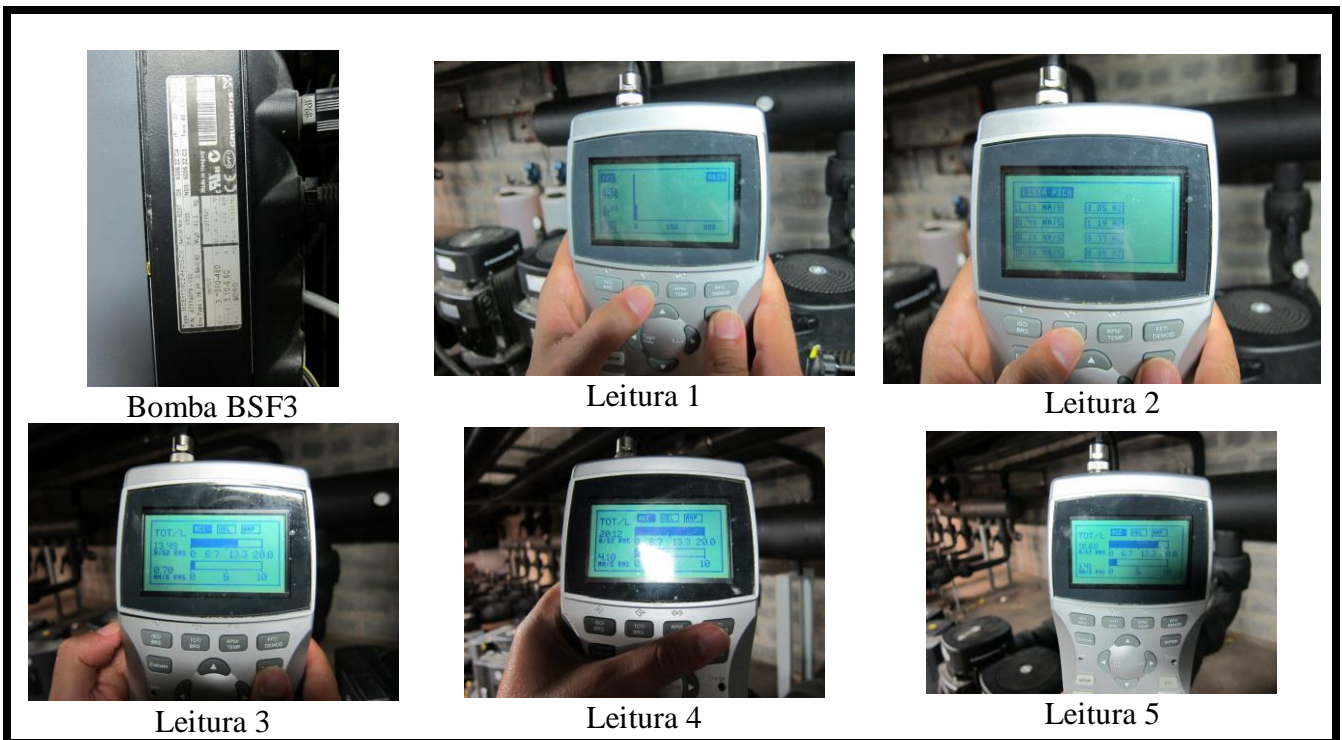
Bomba BSF5

Leitura 1

Leitura 2

Tipo	Velocidade [mm/s]	
	Vertical	
FFT	0,51	0,77
Tipo	Velocidade [mm/s]	
	Vertical	
Lista de Picos	0,51	9,15
	0,51	8,77
	0,23	2,67
	0,23	2,28

- Equipamento 1.14 – Bomba BSF3 - Circuito de distribuição de água fria - Quartos Bloco C (Ponto 2)



Bomba BSF3

Leitura 1

Leitura 2

Leitura 3

Leitura 4

Leitura 5

<b>Tipo</b>	<b>Velocidade [mm/s] Vertical</b>	<b>Frequência [Hz]</b>
FFT	1,11	3,05

<b>Tipo</b>	<b>Velocidade [mm/s] Vertical</b>	<b>Frequência [Hz]</b>
Lista de Picos	1,11	3,05
	0,43	1,14
	0,11	0,77
	0,11	0,39

<b>Tipo</b>	<b>Aceleração [m/s<sup>2</sup> RMS] Vertical</b>	<b>Velocidade [mm/s RMS]</b>
TOT/L [ACC]	13,48	0,70
	16,68	1,41
	20,12	4,10

- Equipamento 1.23 – Bomba BSQ1 - Circuito de distribuição de água quente - Quartos Bloco B (Ponto 2)



Bomba BSQ1

Leitura 1

Leitura 2

	<b>Velocidade [mm/s RMS] Vertical</b>
ISO/L	0,00
Leitura 1	0,35

	<b>Velocidade [mm/s RMS] Vertical</b>
ISO/L	0,00
Leitura 2	0,35

### 5.6.1.2 Ensaio Zona Técnica 3

- Equipamento 3.4 - Sistema de Bombagem de Rega (Ponto 2)

- Bomba 1



Bomba 1



Leitura 1



Leitura 2



Leitura 3

<b>Tipo</b>	<b>Velocidade [mm/s] Vertical</b>	<b>Frequência [Hz]</b>
FFT	0,11	0,76

	<b>Velocidade [mm/s RMS] Vertical</b>
ISO/L	0,37
Leitura 1	0,49

<b>Tipo</b>	<b>Velocidade [mm/s] Vertical</b>	<b>Frequência [Hz]</b>
Lista de Picos	0,11	1,14

○ **Bomba 2**



Bomba 2



Recolha Vibrações Rega



Leitura 1



Leitura 2

<b>Tipo</b>	<b>Velocidade [mm/s] Vertical</b>	<b>Frequência [Hz]</b>
FFT	0,99	43,11

<b>Tipo</b>	<b>Velocidade [mm/s] Vertical</b>	<b>Frequência [Hz]</b>
Lista de Picos	1,07	43,10
	0,11	1,52
	0,11	1,14

- Equipamento 3.1 - Sistema de Tratamento de Água (Ponto 2)



Bomba 1



Leitura 1

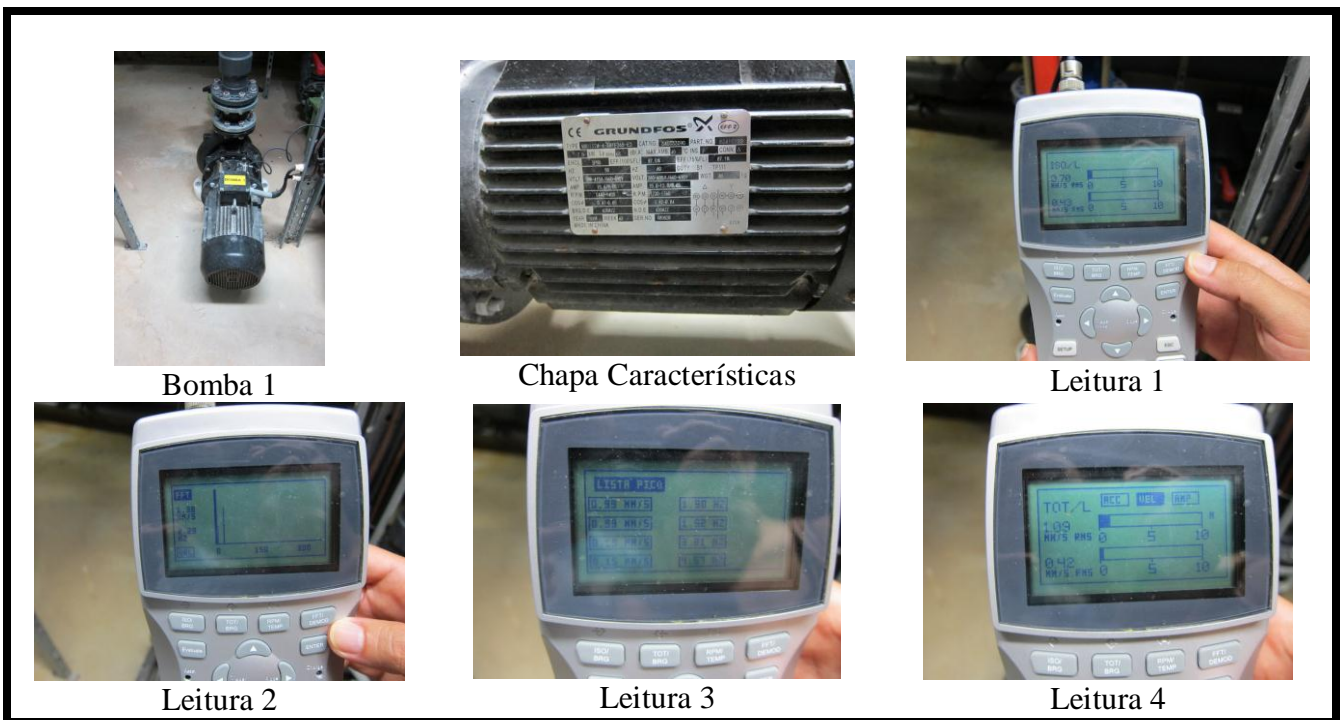


Leitura 2

<b>Tipo</b>	<b>Velocidade [mm/s] Vertical</b>	<b>Frequência [Hz]</b>
FFT	1,46	1,91
<b>Tipo</b>	<b>Velocidade [mm/s] Vertical</b>	<b>Frequência [Hz]</b>
Lista de Picos	1,46	1,90
	0,23	5,72
	0,19	17,54
	0,19	17,16

### 5.6.1.3 Ensaio Zona Técnica 7

- Equipamento 7.1 - Bomba 1, Piscina Exterior 1 (Ponto 2)



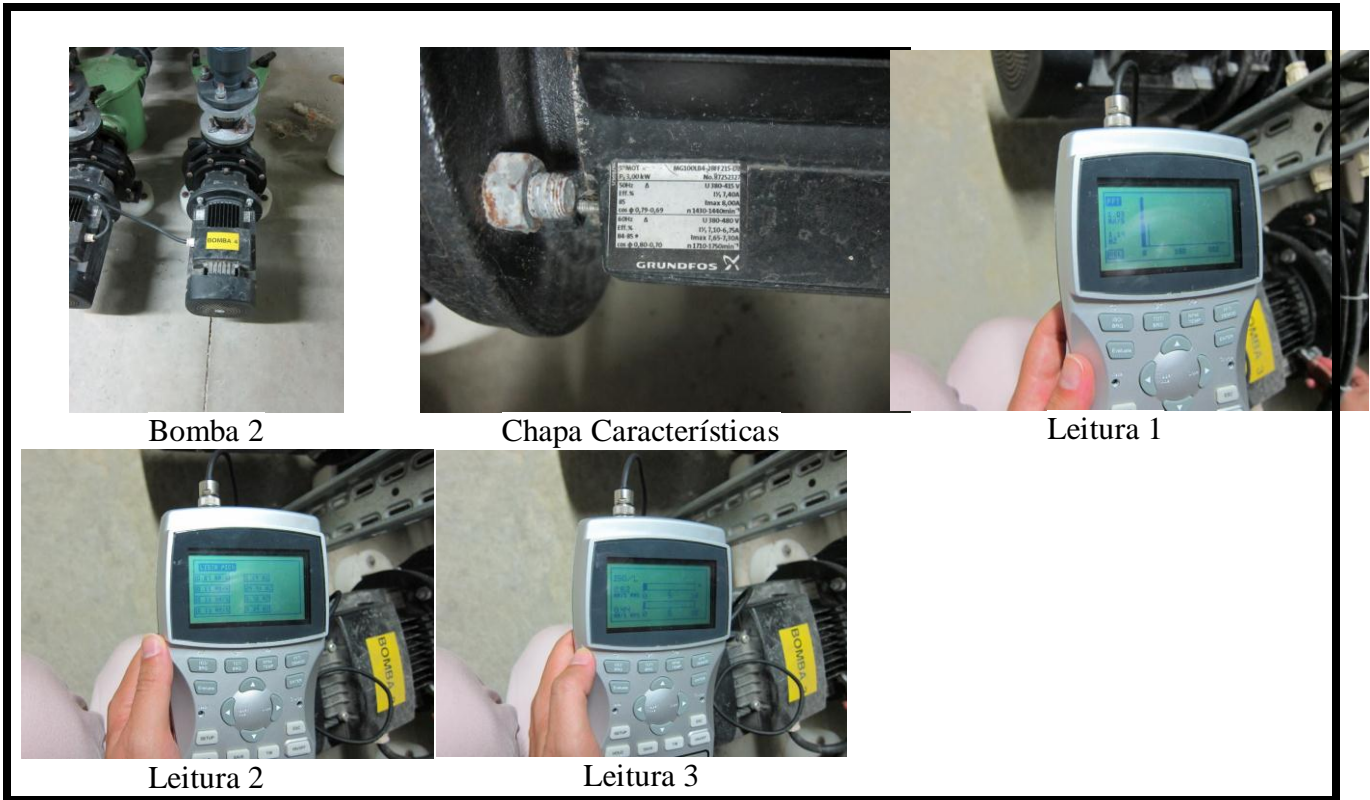
<b>Tipo</b>	<b>Velocidade [mm/s] Vertical</b>	<b>Frequência [Hz]</b>
FFT	1,38	2,29

	<b>Velocidade [mm/s RMS] Vertical</b>
ISO/L	0,70
Leitura 1	0,43

	<b>Velocidade [mm/s RMS]</b>
TOT/L	1,09
Leitura 4	0,42

Tipo	Velocidade [mm/s]		Frequência [Hz]
	Vertical		
Lista de Picos	0,99	1,90	
	0,99	1,52	
	0,19	3,81	
	0,15	4,57	

- Equipamento 7.7 - Bomba 4 Piscina Exterior 3 (Ponto 2)



Bomba 2

Chapa Características

Leitura 1

Leitura 2

Leitura 3

Tipo	Velocidade [mm/s]		Frequência [Hz]
	Vertical		
FFT	1,03	1,14	

	Velocidade [mm/s RMS] Vertical
ISO/L	0,62
Leitura 1	0,44

Tipo	Velocidade [mm/s]		Frequência [Hz]
	Vertical		
Lista de Picos	0,87	1,14	
	0,19	24,41	
	0,15	5,72	
	0,15	5,34	

- Equipamento 7.4 - Bomba 1 Piscina Exterior 2 (Ponto 2)



Bomba 1



Chapa Características



Leitura 1



Leitura 2



Leitura 3

Tipo	Velocidade [mm/s]		Frequência [Hz]
	Vertical		
FFT	3,17		48,07

	Velocidade [mm/s RMS]	
	Vertical	
ISO/L	3,35	
Leitura 1	0,48	

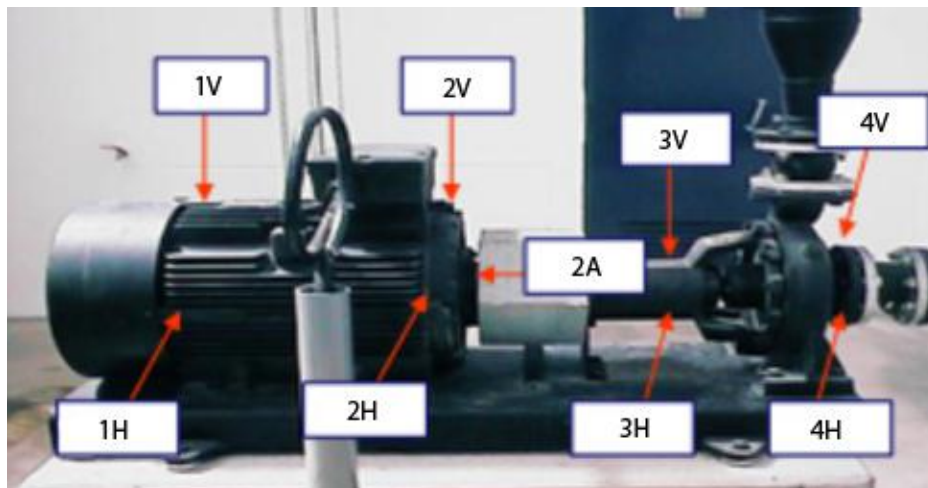
Tipo	Velocidade [mm/s]		Frequência [Hz]
	Vertical		
Lista de Picos	3,25		48,05
	0,19		144,19
	0,15		192,64
	0,11		99,94

### 5.6.1.4 Avaliação da Condição de Funcionamento

A condição de funcionamento da generalidade dos grupos inspeccionados é considerada aceitável. A análise dos dados recolhidos não revelou nenhuma situação que requeira uma intervenção de manutenção com carácter urgente.

A única situação mais preocupante foi detectada na bomba BSF3 (equipamento 1.14). Apresenta-se de seguida o quadro com as respectivas frequências que mostra as amplitudes elevadas nas unidades aceleração provavelmente sintoma de defeitos no rolamento.

Inspeção Vibrométrica										Severidade da Anomalia	
Localização	Zona técnica 1 (Piso -3)										A
Código Equipamento	BSF 3										
Designação Equipamento	BOMBA BSF3										
Análise dos Resultados											
Ponto Medição	1V	1H	2V	2H	2A	3V	3H	3A	4V	4H	
N. Global Vibração	13,48	16,68	20,12	19,3	18,7	16,68	15,5				
Os níveis vibrométricos registados no equipamento são considerados CRÍTICOS de acordo com o critério de avaliação adoptado.											



*Fig. 47 – Pontos de recolha numa electrobomba*

## 5.6.2 Termografia

### *Metodologia da Inspeção*

A metodologia utilizada para realizar a inspeção termográfica inclui duas etapas que são detalhadas a seguir:

1. Inspeção termográfica em campo e tirar fotos de referência, a fim de facilitar a localização de possíveis pontos quentes.
2. Tratamento das imagens obtidas térmicas (termogramas): avaliação dos resultados e elaboração de relatório de inspeção

Uma vez tratadas as imagens térmicas obtidas classificam-se em três níveis, dependendo da gravidade do ponto quente, associado com a diferença de temperatura entre este e a temperatura de referência.

Os três níveis são classificados da seguinte forma:

- **CLASSE A**

Componentes cuja temperatura é ligeiramente superior ao inicial (diferença  $<5^{\circ}\text{C}$ ).

Ele aponta para o componente, mas nenhuma intervenção é necessária. Recomenda-se acompanhar a evolução do componente através de futuras inspeções termográficas.

- **CLASSE B**

Componentes cuja temperatura alcançada é significativamente maior do que o de referência ( $5^{\circ}\text{C} < \text{Diferença} < 15^{\circ}\text{C}$ )

Embora a intervenção não tenha que ser imediata, recomenda-se que na próxima revisão programada seja solucionado.

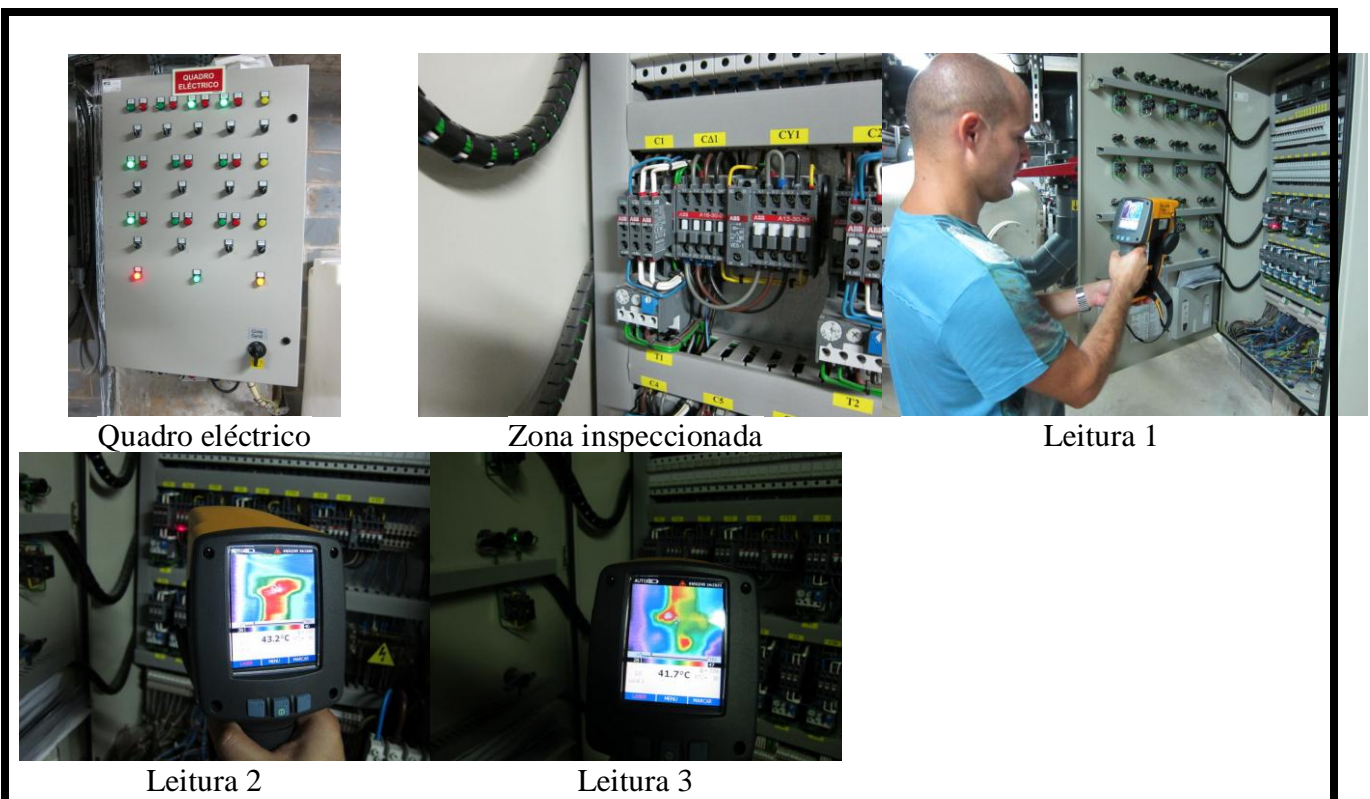
- **CLASSE C**

Componentes cuja temperatura está bem acima do valor de referência (diferença  $> 15^{\circ}\text{C}$ )

Recomenda-se a correção imediata do problema que está a causar a temperatura alta.

DADOS DE INFORMAÇÃO			
Instalação:	CS Atlântico São Rafael		
Elaborado por:	Ruben Ferrara Barulho	R	
INSTALAÇÃO	EQUIPAMENTO	COMPONENTE	
CS Atlântico São Rafael	Quadro eléctrico		
Temp. Ponto Quente (°C)	58.13°C	Emissividade	1.00
Temp. Ponto Referência (°C)		Temp. Atmosférica	28°C
Incremento de T <sup>a</sup> (°C)		Humidade (%)	50%
<i>Severidade do Ponto quente</i>	A	Distância (m)	1 m
Acção recomendada	<i>Nada detectado</i>		
Próxima inspecção	6 Meses		

### 5.6.2.1 Quadro Eléctrico Bombas Piscina exterior



## Capítulo 6

### Conclusões

No presente estudo pretendeu-se mostrar a aplicação de metodologias de manutenção preventiva, nomeadamente preventiva condicionada, correntes na indústria, às instalações existentes em edifícios.

O caso de estudo foi o CS Hotel Atlântico, situado em São Rafael – Albufeira, hotel aberto ao público sensivelmente há 2 anos.

Foi realizado um levantamento exaustivo das instalações técnicas, principalmente de AVAC, tendo sido feita uma zonificação pormenorizada das diversas áreas técnicas. Relativamente aos equipamentos, estes foram fotografados, codificados e para aqueles de maior importância foi estabelecido um conjunto de acções de forma a ser possível a realização de planos de manutenção, conforme anexo D. Isto permitirá num futuro próximo, a introdução destes dados no software de gestão da manutenção. Não foram introduzidos estes dados no software de gestão da manutenção “Manwinwin”, devido ao facto do grupo CS desejar adquirir um software de gestão diferente deste para os diversos hotéis da rede, mas todo o trabalho inicial de organização funcional está efectuado, permitindo assim uma rápida introdução de dados.

Foi apresentada uma breve base teórica no que concerne à manutenção preventiva e mais concretamente na manutenção preventiva condicionada.

Abordaram-se alguns métodos de ensaios, bem como descritos os equipamentos utilizados na recolha de dados dos equipamentos que permitem avaliar o estado destes. Relativamente aos dados de vibrações foram analisados de acordo com a ISO 10-816 não tendo sido globalmente detectados valores fora dos limites impostos, excepto o equipamento 1.14 - motor da bomba BSF3, em que os valores globais deste equipamento se encontravam na zona crítica, pelo que será necessário, quando for oportuno recorrer à substituição do rolamento da bomba em análise, tendo sido de imediato comunicado aos serviços técnicos responsáveis por este equipamento.

Na análise termográfica aos quadros eléctricos não foi detectado qualquer valor anormal.

Devido à falta de condição funcional do equipamento pertencente à Universidade do Algarve, não foi possível efectuar os ensaios de ruído.

Os planos de manutenção preventiva apresentados como exemplos no anexo D e as frequências neles indicadas, foram baseados 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 aos mesmos, ajustando-os à realidade concreta da instalação em causa e sua intensidade de uso. É de grande importância esta gestão pois poderá preparar-se as intervenções mínimas necessárias na altura devida, para a manutenção do desempenho desejado das instalações e preservação da segurança e saúde dos utentes e com esta gestão obter-se-á uma redução de custos significativa que acaba por ir ao encontro das políticas da União Europeia.

Na perspectiva da manutenção de melhoramento e de continuidade do presente caso de estudo, indica-se para trabalho futuro o já referido anteriormente, ou seja:

- A implementação de um software de gestão da manutenção, uma vez que é uma ferramenta de grande utilidade às boas práticas de manutenção.

## Referências Bibliográficas

- [1] Moubray, John. (1997) RCM – Reliability Centered Maintenance. Editora Industrial Press Inc. – 2ª Edição.
- [2] Roriz, Luis (2007) – Climatização, Concepção, Instalação e Condução de Sistemas. Editora Orion – 2ª Edição.
- [3] Cabral, José Paulo Saraiva (2009) – Gestão da Manutenção de Equipamentos, Instalações e Edifícios. Editora Lidel.
- [4] <http://pt.wikipedia.org/wiki/Frequ%C3%Aancia>
- [5] [http://www.bemaindustria.com.br/tec\\_vis.aspx?id=13](http://www.bemaindustria.com.br/tec_vis.aspx?id=13)
- [6] Stoecker, Wilbert F.; Jones, Jerold W. (1982). Refrigeration & Air Conditioning. Editora McGraw-Hill, Inc – Second Edition
- [7] Marques, José Manuel Fialho. (2005) - Manutenção de uma Instalação de AVAC das Áreas Limpas de uma Indústria Farmacêutica. Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto para a obtenção de grau de Mestre em Manutenção Industrial.
- [8] Malheiro, Luís. (2002) - A Gestão da Manutenção, uma Obrigação Decorrente da Responsabilidade do Projector. 6º Seminário de Outubro da EFRIARC.
- [9] Özişik, M. Necati (1985) - Heat Transfer, A Basic Approach. McGraw-Hill, Inc
- [10] Decreto-Lei n.º 78/2006 de 4 de Abril (Sistema Nacional de Certificação Energética e Qualidade do Ar);
- [11] Mobley, R. Keith; Higgins, Lindley R.; Wikoff, Darrin J.(2008) – Maintenance Engineering Handbook. McGraw-Hill, Inc - Seventh Edition;

[12] NP EN 13306, Terminologia da Manutenção, Setembro 2007;

[13] NP 4483, Sistemas de gestão da manutenção, Requisitos, Setembro 2008

[14] Cabral, José Saraiva. Organização e Gestão da Manutenção – 6ª Edição. Editora Lidel.

[15] Spamer, Fernanda Rosa. (2009) – Técnicas Preditivas de Manutenção de Máquinas. Projecto apresentado à Universidade Federal do Rio de Janeiro.

[16] Manual equipamento Vibrationsteknik AB ME 42.

## **ANEXO A – Vocabulário essencial**

Será útil apresentar, alguns conceitos e efectuar a clarificação de algum vocabulário correntemente utilizado na manutenção 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 satisfatórios 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.

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.

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

**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 pré determinados, 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.

## **ANEXO B – Plantas com localização dos equipamentos**













## **ANEXO C – Quadro de resultados dos ensaios de vibrações**

*Tabela 45 – Medições de vibrações a outros motores de bombas da instalação*

Equipamento	Ponto de Medição	1V	1H	2V	2H	2A	3V	3H	3A	4V	4H
1.11 - BSF6	Nível Global Vibração						1.9	2.2	2.2	1.8	1.75
1.13 - BSF4	Nível Global Vibração						3.25	3.22	2.1	1.985	3.1
1.15 - BSF2	Nível Global Vibração						2.35	2.20	2.1	1.8	1.95
1.16 - BSF1	Nível Global Vibração						1.9	2.2	2.2	1.8	1.75
1.17 - BSQ7	Nível Global Vibração						1.9	2.2	2.2	1.99	2
1.18 - BSQ6	Nível Global Vibração						2.1	1.85	1.95	1.98	2.10
1.19 - BSQ5	Nível Global Vibração						2.2	1.9	2.1	1.99	2
1.20 - BSQ4	Nível Global Vibração						3.25	3.22	2.1	1.985	3.1
1.21 - BSQ3	Nível Global Vibração						2.5	3.6	3.85	1.44	2.1
1.22 - BSQ2	Nível Global Vibração						1.25	2.33	1.55	2.55	3.66
E.4 - BPF1	Nível Global Vibração						1.9	2.2	2.2	1.8	1.05
E.5 - BPF1R	Nível Global Vibração						1.9	2.2	2.2	1.8	2.25
E.6 - BPR1	Nível Global Vibração						0.98	0.99	1.45	1.85	4.25
E.7 - BPR1R	Nível Global Vibração						2.2	1.9	2.1	1.99	2
E.8 - BPF2	Nível Global Vibração						1.95	1.98	2	1.25	1.47
E.9 - BPF2R	Nível Global Vibração						1.25	2.33	1.55	2.55	1.95
E.12 - BPQ1	Nível Global Vibração						2.2	1.9	2.1	1.99	2
E.13 - BPQ1R	Nível Global Vibração						3.25	3.22	2.1	1.985	3.1
E.14 - BPQ2	Nível Global Vibração						2.2	1.9	2.1	1.99	2
E.15 - BPQ2R	Nível Global Vibração						1.25	2.33	1.45	2.55	1.97

## **ANEXO D – Biblioteca de operações de manutenção**

**CALDR - CALDEIRAS E GERADORES DE VAPOR****Tabela 46 - CALDR-000 CALDEIRAS - PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA  
CALDR-000 CALDEIRAS - PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA**

Palavras-chave
Caldeira, vapor, precauções segurança, segurança
PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolver com base na literatura especializada</li> <li>• Importante: Esta preparação serve APENAS de orientação geral. Deve obter-se o manual do equipamento e ajustar em conformidade esta preparação • Manual Ref. .... - Consultar pág .....</li> </ul>

**Tabela 47 - CALDR-001 CALDEIRA PRODUÇÃO VAPOR - ROTINA 1M****CALDR-001 CALDEIRA PRODUÇÃO VAPOR - ROTINA 1M**

Palavras-chave	Previsão TM
Caldeira, vapor, rotina, geradores de vapor	Horas: 2 I HH: 2 I Periodicidade: 1 mês
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Importante:</b> Esta preparação serve APENAS de orientação geral. Deve obter-se o manual do equipamento e ajustar em conformidade esta preparação</li> <li>• Manual Ref ..... - Consultar pág .....</li> </ul>	
TAREFAS	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar valor de regulação (<i>set point</i>) dos pressostatos de regulação da pressão</li> <li>• Verificar a purga da caldeira</li> <li>• Verificar a combustão</li> <li>• Fazer as análises químicas necessárias definidas pelo fabricante</li> <li>• Introdução de produtos de acordo com os resultados das análises</li> <li>• Verificar os alarmes de nível</li> <li>• Registrar os valores de pressões</li> </ul>	

**Tabela 48 - CALDR-002 CALDEIRA PRODUÇÃO VAPOR - REVISÃO 1A****CALDR-002 CALDEIRA PRODUÇÃO VAPOR - REVISÃO 1A**

Palavras-chave	Previsão TM
Caldeira, vapor, revisão, geradores de vapor, revisão anual	Horas: 6 I HH: 10 I Periodicidade: 12 meses
PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antes de intervir no equipamento, assegure-se de que a alimentação eléctrica é desligada e que não pode ser acidentalmente ligada</li> <li>• <b>Importante:</b> Esta preparação serve APENAS de orientação geral. Deve obter-se o manual do equipamento e ajustar em conformidade esta preparação</li> <li>• Manual Ref ..... - Consultar pág .....</li> </ul>	
TAREFAS	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colocar o equipamento fora de serviço e adicionalmente à rotina 1M:</li> <li>• Verificar e ajustar o controlo de nível</li> <li>• Verificar o rendimento da caldeira</li> <li>• Verificar visualmente o feixe tubular</li> <li>• Verificar os refractários</li> <li>• Verificar a estanqueidade das juntas do lado fumo e água</li> <li>• Efectuar a limpeza interior do circuito de gases</li> <li>• Fazer a prova hidráulica da caldeira</li> <li>• Inspeccionar o isolamento da caldeira</li> <li>• Limpar a chaminé</li> </ul>	

**Tabela 49 - CALDR-011 QUEIMADOR COMB. GASOSOS - ROTINA 2S**

<b>CALDR-011 QUEIMADOR COMBUSTÍVEIS GASOSOS - ROTINA 2S</b>	
Palavras-chave	Previsão TM
Caldeira, vapor, rotina, geradores vapor, queimador, combustível	Horas: 1 I HH: 1 I Periodicidade: 2 semanas
<b>PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Importante:</b> Esta preparação serve APENAS de orientação geral. Deve obter-se o manual do equipamento e ajustar em conformidade esta preparação.</li> <li>● Manual Ref ..... - Consultar pág .....</li> </ul>	
<b>TAREFAS</b>	
<b>QUEIMADOR</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Colocar o equipamento em funcionamento</li> <li>● Verificar que a pressão de gás é correcta</li> <li>● Verificar arranque inicial</li> <li>● Verificar visualmente a queima</li> <li>● Registar os valores para controlo de perdas de calor pela chaminé</li> </ul>	

**Tabela 50 - CALDR-012 QUEIMADOR COMB. GASOSOS - ROTINA 1M**

<b>CALDR-012 QUEIMADOR COMBUSTÍVEIS GASOSOS - ROTINA 1M</b>	
Palavras-chave	Previsão TM
Caldeira, vapor, rotina, geradores vapor, queimador, combustível	Horas: 2 I HH: 2 I Periodicidade: 1 mês
<b>PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Importante:</b> Esta preparação serve APENAS de orientação geral. Deve obter-se o manual do equipamento e ajustar em conformidade esta preparação</li> <li>● Manual - Consultar pág .....</li> </ul>	
<b>TAREFAS</b>	
<b>QUEIMADOR</b> Com o equipamento em funcionamento <ul style="list-style-type: none"> <li>● Verificar que a pressão de gás é correcta</li> <li>● Verificar arranque inicial</li> <li>● Verificar visualmente a queima</li> <li>● Verificar e limpar célula iónica</li> <li>● Registar os valores para controlo de perdas de calor pela chaminé</li> </ul>	

**Tabela 51 - CALDR-013 QUEIMADOR COMB. GASOSOS - ROTINA 3M**

<b>CALDR-013 QUEIMADOR COMBUSTÍVEIS GASOSOS - ROTINA 3M</b>	
Palavras-chave	Previsão TM
Caldeira, vapor, rotina, geradores vapor, queimador, combustível	Horas: 2 I HH: 2 I Periodicidade: 3 meses
<b>PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Importante:</b> Esta preparação serve APENAS de orientação geral. Deve obter-se o manual do equipamento e ajustar em conformidade esta preparação</li> <li>● Manual - Consultar pág .....</li> </ul>	
<b>TAREFAS</b>	
<b>QUEIMADOR</b> Realizar o descrito nas rotinas 2S e 1M, mais o seguinte: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Verificar o programador e o transformador de acendimento</li> <li>● Verificar os sistemas de segurança e encravamento dos queimadores</li> <li>● Verificar a regulação de pressão de combustível</li> <li>● Verificar os apertos das ligações eléctricas</li> </ul>	

**Tabela 52 - CALDR-014 QUEIMADOR COMB. GASOSOS - ROTINA 6M**

<b>CALDR-014 QUEIMADOR COMBUSTÍVEIS GASOSOS - ROTINA 6M</b>	
Palavras-chave	Previsão TM
Caldeira, vapor, rotina, geradores vapor, queimador, combustível	Horas: 3 I HH: 32 I Periodicidade: 6 meses
<b>PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Importante:</b> Esta preparação serve APENAS de orientação geral. Deve obter-se o manual do equipamento e ajustar em conformidade esta preparação</li> <li>• Manual - Consultar pág .....</li> </ul>	
<b>TAREFAS</b>	
<b>QUEIMADOR</b> Após a realização das tarefas relativas às rotinas 1M e 3M: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar a regulação e actuação dos térmicos</li> <li>• Limpar e verificar os injectores de gás e válvulas de regulação</li> <li>• Limpar e verificar o visor</li> <li>• Limpar e verificar os deflectores</li> <li>• Inspeccionar e limpar o ventilador</li> <li>• Anotar consumo e comparar com nominal</li> </ul>	

**Tabela 53 - CALDR-015 QUEIMADOR COMB. GASOSOS – REVISÃO 1A**

<b>CALDR-015 QUEIMADOR COMBUSTÍVEIS GASOSOS – REVISÃO 1A</b>	
Palavras-chave	Previsão TM
Caldeira, vapor, rotina, geradores vapor, queimador, combustível, revisão	Horas: 4 I HH: 4 I Periodicidade: 12 meses
<b>PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Importante:</b> Esta preparação serve APENAS de orientação geral. Deve obter-se o manual do equipamento e ajustar em conformidade esta preparação</li> <li>• Manual - Consultar pág .....</li> </ul>	
<b>TAREFAS</b>	
<b>QUEIMADOR</b> Após a realização das tarefas relativas às rotinas 1M, 3M e 6M: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar as ligações à terra</li> <li>• Lubrificar chumaceira e rolamentos</li> <li>• Limpeza geral e retoques de pintura na instalação</li> </ul>	

**CHILL - CHILLERS (PRODUTORES DE ÁGUA GELADA)****Tabela 54 - CHILL-000 CHILLERS - PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA**

<b>CHILL-000 CHILLERS - PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA</b>	
Palavras-chave	
Chiller, água gelada, precauções de segurança, segurança	
<b>PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intervenção apenas por pessoal qualificado</li> <li>• Antes de intervir no equipamento, desligar a alimentação eléctrica e providenciar contra a sua ligação inadvertida</li> <li>• Depor residuos oleosos e fluidos frigogénicos, de acordo com os regulamentos em vigor</li> <li>• Consultar e referenciar na preparação de trabalhos o manual do equipamento, ajustar tarefas e periodicidades, em conformidade com as condições de operação</li> </ul>	

**Tabela 55 - CHILL-001 CHILLER ALTERNATIVO - ROTINA 1M**

<b>CHILL-001 CHILLER ALTERNATIVO - ROTINA 1M</b>	
Palavras-chave	Previsão TM
Chiller, água gelada, rotina, inspeção mensal	Horas: 1 I HH: 1 I Periodicidade: 1 mês
<b>PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Importante:</b> Esta preparação serve APENAS de orientação geral. Deve obter-se o manual do equipamento e ajustar em conformidade esta preparação</li> <li>• Manual - Consultar pág .....</li> </ul>	
<b>TAREFAS</b>	
Com o equipamento em funcionamento <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar nível óleo dos compressores</li> <li>• Verificar se existem manchas de óleo (fugas)</li> <li>• Verificar se os visores de linha borbulham</li> <li>• Verificar a cor nos indicadores de humidade nos visores</li> </ul>	

**Tabela 56 - CHILL-002 CHILLER ALTERNATIVO - ROTINA 3M**

<b>CHILL-002 CHILLER ALTERNATIVO - ROTINA 3M</b>	
Palavras-chave	Previsão TM
Chiller, água gelada, rotina trimestral, inspeção, revisão	Horas: 1 I HH: 1 I Periodicidade: 3 meses
<b>PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intervenção só por pessoal qualificado</li> <li>• Antes de intervir no equipamento, desligar a alimentação eléctrica e providenciar contra a sua ligação inadvertida</li> <li>• Depor resíduos oleosos e fluidos frigogénicos, de acordo com os regulamentos em vigor</li> <li>• Consultar e referenciar na preparação de trabalhos o manual do equipamento, ajustar tarefas e periodicidades em conformidade com as condições de operação</li> </ul>	
<b>TAREFAS</b>	
Todas as tarefas especificadas para a rotina 1M, mais as seguintes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar estado dos contactores</li> <li>• Reapertar as ligações nos quadros eléctricos</li> <li>• Verificar pressão bomba óleo compressores</li> <li>• Verificar e ajustar os interruptores caudal</li> <li>• Testar disparos por HP (Alta pressão)</li> <li>• Testar disparos por BP (Baixa pressão)</li> <li>• Testar disparo anti-gelo</li> <li>• Comparar e ajustar todos os termómetros e manómetros</li> <li>• Verificar apoios antivibráticos</li> <li>• Fazer o registo de todos os valores na folha de controlo da unidade</li> <li>• Verificar isolamento térmico</li> <li>• Medir resistência dos enrolamentos dos motores e registar</li> <li>• Medir valores resistência à massa dos motores e registar</li> <li>• Verificar controlo de pressão de condensação</li> <li>• Verificar o funcionamento de todos os ventiladores, medir e registar os consumos</li> <li>• Verificar o controlo de capacidade dos compressores</li> <li>• Verificar termóstato de controlo de temperatura</li> </ul>	

**Tabela 57 - CHILL-003 CHILLER ALTERNATIVO - REVISÃO 6M**

<b>CHILL-003 CHILLER ALTERNATIVO - REVISÃO 6M</b>	
Palavras-chave	Previsão TM
Chiller, água gelada, revisão semestral	Horas: 4 I HH: 4 I Periodicidade: 6 meses
<b>PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intervenção só por pessoal qualificado</li> <li>• Antes de intervir no equipamento, desligar a alimentação eléctrica e providenciar contra a sua ligação inadvertida</li> <li>• Depor resíduos oleosos e fluidos frigogénicos, de acordo com os regulamentos em vigor</li> <li>• Consultar e referenciar na preparação de trabalhos o manual do equipamento, ajustar tarefas e periodicidades em conformidade com as condições de operação</li> </ul>	
<b>TAREFAS</b>	
Todas as tarefas especificadas para a rotina 1M e revisão 3M e, com o equipamento em repouso, mais as seguintes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar a resistência de aquecimento do cárter dos compressores</li> <li>• Reapertar as ligações nos quadros eléctricos</li> <li>• Testar funcionamento, medir e registar os consumos dos compressores</li> </ul>	

**Tabela 58 - CHILL-004 CHILLER ALTERNATIVO - REVISÃO 1A**

<b>CHILL-004 CHILLER ALTERNATIVO - REVISÃO 1A</b>	
Palavras-chave	Previsão TM
Chiller, água gelada, revisão anual	Horas: 6 I HH: 6 I Periodicidade: 12 meses
<b>PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intervenção só por pessoal qualificado</li> <li>• Antes de intervir no equipamento, desligar a alimentação eléctrica e providenciar contra a sua ligação inadvertida</li> <li>• Depor resíduos oleosos e fluidos frigogénicos, de acordo com os regulamentos em vigor</li> <li>• Consultar e referenciar na preparação de trabalhos o manual do equipamento, ajustar tarefas e periodicidades em conformidade com as condições de operação</li> </ul>	
<b>TAREFAS</b>	
Todas as tarefas especificadas na rotina 1M e revisões 3M e 6M e, com o equipamento em repouso, mais as seguintes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar estado do óleo dos compressores - efectuar a recolha de amostra de óleo para análise (uma por cada compressor)</li> <li>• Efectuar os retoques de pintura necessários</li> <li>• Efectuar a limpeza química do condensador</li> <li>• Efectuar a limpeza exterior da unidade</li> <li>• Verificar o funcionamento de todos os ventiladores, medir e registar os consumos de ar e água</li> <li>• Verificar a inversão de ciclo (bomba de calor)</li> <li>• Efectuar o teste de descongelação das baterias (bomba de calor)</li> </ul>	

**QELEC - QUADROS ELÉCTRICOS****Tabela 59 - QELEC-001 Q. ELÉCTRICOS (QGBT -PT) - ROTINA 2S**

<b>QELEC-001 QUADROS ELÉCTRICOS (QGBT -PT) - ROTINA 2S</b>	
Palavras-chave	Previsão TM
Quadro eléctrico, QGBT-PT, seccionamento, transformadores, PT, rotina	Horas: 1 I HH: 1 I Periodicidade: 2 semanas
<b>PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA</b>	
<b>Importante:</b> Esta preparação serve APENAS de orientação geral. Deve obter-se o manual do equipamento e ajustar em conformidade	
<b>TAREFAS</b>	
<b>TAREFAS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar os fusíveis e as lâmpadas piloto de sinalização e alarme</li> <li>• Verificar e registar o valor da tensão nos barramentos</li> </ul>	

**Tabela 60 - QELEC-002 Q. ELÉCTRICOS (QGBT -PT) - ROTINA 1M**

<b>QELEC-002 QUADROS ELÉCTRICOS (QGBT -PT) - ROTINA 1M</b>	
Palavras-chave	Previsão TM
Quadro eléctrico, QGBT-PT, seccionamento, transformadores, PT, rotina mensal	Horas: 1 I HH: 1 I Periodicidade: 1 mês
<b>PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA</b>	
<b>Importante:</b> Esta preparação serve APENAS de orientação geral. Deve obter-se o manual do equipamento e ajustar em conformidade	
<b>TAREFAS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos os trabalhos especificados para a rotina 2S, mais os seguintes:</li> <li>• Verificar, com equipamento apropriado, aquecimentos anormais na cablagem</li> </ul>	

**Tabela 61 - QELEC-003 Q. ELÉCTRICOS (QGBT -PT) - ROTINA 6M**

<b>QELEC-003 QUADROS ELÉCTRICOS (QGBT -PT) - ROTINA 6M</b>	
Palavras-chave	Previsão TM
Quadro eléctrico, QGBT-PT, seccionamento, transformadores, PT, rotina semestral	Horas: 3 I HH: 3 I Periodicidade: 6 meses
<b>PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA</b>	
<b>Importante:</b> Esta preparação serve APENAS de orientação geral. Deve obter-se o manual do equipamento e ajustar em conformidade	
<b>TAREFAS</b>	
<p>Todos os trabalhos especificados para as rotinas 2S e 1M, mais os seguintes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar o estado, funcionamento e manobra dos contactores e o estado dos contactos</li> <li>• Verificar o estado, funcionamento e manobra dos interruptores e disjuntores</li> <li>• Verificar o funcionamento dos automatismos de protecção</li> </ul>	

**Tabela 62 - QELEC-004 Q. ELÉCTRICOS (QGBT -PT) - REVISÃO 1A**

<b>QELEC-004 QUADROS ELÉCTRICOS (QGBT -PT) - REVISÃO 1A</b>	
Palavras-chave	Previsão TM
Quadro eléctrico, QGBT-PT, seccionamento, transformadores, PT, revisão anual	Horas: 4 I HH: 4 I Periodicidade: 12 meses
<b>PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA</b>	
<b>Importante:</b> Esta preparação serve APENAS de orientação geral. Deve obter-se o manual do equipamento e ajustar em conformidade	
<p>Trabalhos a realizar por pessoal técnico qualificado, em conformidade com as RTIEBT (Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão), Portaria 949-N/2006 de 11 de Setembro</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apetrechar-se com o equipamento de segurança apropriado: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ EPI Equipamento de Protecção Individual: Óculos anti-UV; luvas de trabalho; luvas isolantes; capacete; vestuário de protecção</li> <li>○ EIS Equipamento Individual de Segurança: Cadeados ou loquetes; placa sinalética de consignação; tapetes isolantes; ferramentas isolantes</li> <li>○ ECS Equipamentos Colectivos de Segurança: Placa de aviso de trabalhos; bandeirolas de balizagem</li> </ul> </li> </ul> <p><b>ANTES DA EXECUÇÃO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar: EPIs, EISs, ECSs e ferramentas de intervenção adequadas</li> <li>• Obter autorizações de consignação, corte de tensão ou outras</li> <li>• Proceder a aviso à exploração e executar procedimentos de segurança</li> <li>• Examinar a documentação técnica</li> </ul> <p><b>DURANTE A EXECUÇÃO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Não permitir pessoal não qualificado no local de intervenção</li> <li>• Manter o nível de segurança</li> <li>• Manter-se concentrado no trabalho e ser diligente</li> <li>• Respeitar o RTIEBT e as boas práticas</li> </ul> <p><b>FIM DE EXECUÇÃO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Repor condições de segurança e funcionamento</li> <li>• Elaborar relatório da intervenção</li> <li>• Informar o responsável pela exploração do fim do trabalho, ler e comentar o relatório, obter o seu acordo e devolver um duplicado assinado por ambos</li> </ul>	
<b>TAREFAS</b>	

Todas as tarefas das rotinas 2S, 1M e 6M, mais as seguintes:

- Verificar os apertos de todos os elementos do quadro eléctrico
- Verificar o isolamento e actuação do diferencial
- Inspeccionar cablagem interior
- Comparar e ajustar os aparelhos de medida
- Verificar as ligações à terra
- Efectuar a limpeza geral do quadro interior e exterior
- Efectuar a revisão geral de pintura
- Efectuar a limpeza da aparelhagem eléctrica

**Tabela 63 - QELEC-011 Q. ELÉCTRICO DISTRIBUIÇÃO/COMANDO - ROTINA 1M**

<b>QELEC-011 QUADRO ELÉCTRICO DISTRIBUIÇÃO/COMANDO - ROTINA 1M</b>	
Palavras-chave	Previsão TM
Quadro eléctrico, distribuição, inspecção, rotina mensal	Horas: 1 I HH: 1 I Periodicidade: 1 mês
<b>PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA</b>	
<b>Importante:</b> Esta preparação serve APENAS de orientação geral. Deve obter-se o manual do equipamento e ajustar em conformidade	
<b>TAREFAS</b>	
Todos os trabalhos especificados para a rotina 2S, mais os seguintes:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar os fusíveis e as lâmpadas piloto de sinalização e alarme</li> <li>• Verificar e registar o valor da tensão nos barramentos</li> <li>• Verificar, com equipamento apropriado, aquecimentos anormais na cablagem</li> </ul>	

**Tabela 64 - QELEC-012 Q. ELÉCTRICO DISTRIBUIÇÃO/COMANDO - ROTINA 6M**

<b>QELEC-012 QUADRO ELÉCTRICO DISTRIBUIÇÃO/COMANDO - ROTINA 6M</b>	
Palavras-chave	Previsão TM
Quadro eléctrico, distribuição, inspecção, rotina semestral	Horas: 1 I HH: 1 I Periodicidade: 6 meses
<b>PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA</b>	
<b>Importante:</b> Esta preparação serve APENAS de orientação geral. Deve obter-se o manual do equipamento e ajustar em conformidade	
<b>TAREFAS</b>	
Todos os trabalhos especificados para a rotina 1M, mais os seguintes:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar o estado, manobra e funcionamento dos contactores e estado dos contactos</li> <li>• Verificar o estado, funcionamento e manobra dos interruptores e disjuntores</li> <li>• Verificar o funcionamento dos automatismos de protecção</li> <li>• Leitura dos aparelhos de medida e comparação</li> </ul>	

**Tabela 65 - QELEC-013 Q. ELÉCTRICO DISTRIBUIÇÃO/COMANDO - REVISÃO 1A**

<b>QELEC-013 QUADRO ELÉCTRICO DISTRIBUIÇÃO/COMANDO - REVISÃO 1A</b>	
Palavras-chave	Previsão TM
Quadro eléctrico, QGBT-PT, seccionamento, transformadores, PT, revisão anual	Horas: 2 I HH: 2 I Periodicidade: 12 meses
<b>PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA</b>	
<b>Importante:</b> Esta preparação serve APENAS de orientação geral. Deve obter-se o manual do equipamento e ajustar em conformidade	
Trabalhos a realizar por pessoal técnico qualificado, em conformidade com as RTIEBT (Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão), Portaria 949-N2006 de 11 de Setembro	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apetrechar-se com o equipamento de segurança apropriado: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ EPI Equipamento de Protecção Individual: Óculos anti-UV; luvas de trabalho; luvas isolantes; capacete; vestuário de protecção</li> <li>○ EIS Equipamento Individual de Segurança: Cadeados ou loquetes; placa sinalética de consignação; tapetes isolantes; ferramentas isolantes</li> <li>○ ECS Equipamentos Colectivos de Segurança: Placa de aviso de trabalhos; bandeirolas de balizagem</li> </ul> </li> </ul>	
<b>ANTES DA EXECUÇÃO</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar: EPIs, EISs, ECSs e ferramentas de intervenção adequadas</li> <li>• Obter autorizações de consignação, corte de tensão ou outras</li> <li>• Proceder a aviso à exploração e executar procedimentos de segurança</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Examinar a documentação técnica</li> </ul> <p><b>DURANTE A EXECUÇÃO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Não permitir pessoal não qualificado no local de intervenção</li> <li>• Manter o nível de segurança</li> <li>• Manter-se concentrado no trabalho e ser diligente</li> <li>• Respeitar o RTIEBT e as boas práticas</li> </ul> <p><b>FIM DE EXECUÇÃO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Repor condições de segurança e funcionamento</li> <li>• Elaborar relatório da intervenção</li> <li>• Informar o responsável pela exploração do fim do trabalho, ler e comentar o relatório, obter o seu acordo e devolver um duplicado assinado por ambos</li> </ul>
<b>TAREFAS</b>
<p>Todos os trabalhos das rotinas 1M e 6M, mais as seguintes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar os apertos de todos os elementos do quadro eléctrico</li> <li>• Verificar o isolamento e actuação do diferencial</li> <li>• Verificar estado dos buçins</li> <li>• Inspeccionar cablagem interior</li> <li>• Comparar e ajustar os aparelhos de medida</li> <li>• Verificar as ligações à terra</li> <li>• Efectuar a limpeza geral do quadro interior e exterior</li> <li>• Efectuar a revisão geral de pintura</li> <li>• Efectuar a limpeza da aparelhagem eléctrica</li> <li>• Verificar estado da tampe interior do quadro</li> <li>• Verificar estado das fechaduras</li> </ul>

## UTAS - UNIDADES DE TRATAMENTO DE AR

***Tabela 66 - UTAS-000 UTA - PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA***

<b>UTAS-000 UTA - PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA</b>	
Palavras-chave	Previsão TM
UTA, segurança, precauções, segurança	
<b>PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos os trabalhos a realizar apenas por técnicos qualificados</li> <li>• Antes de iniciar qualquer trabalho no interior deve assegurar-se de que foi cortada a alimentação e colocada sinalética nos quadros de comando</li> <li>• Restringir o acesso a pessoas estranhas à intervenção</li> <li>• Não abrir os painéis de acesso antes de desligar a alimentação eléctrica</li> <li>• Esperar, no mínimo, 5 minutos, antes de iniciar os trabalhos, para garantir que os ventiladores estão em repouso</li> <li>• Obter o manual do equipamento e ajustar em conformidade esta preparação</li> <li>• Muito importante a higiene: começar por limpar sujidade com um trapo e/ou com um aspirador industrial</li> <li>• Pode utilizar água e detergente com pH básico</li> <li>• Não utilizar abrasivos ou ferramentas que possam danificar as superfícies</li> <li>• Aplicar spray anti-oxidante nas peças galvanizadas</li> <li>• Spray lubrificante nas peças móveis (dobradiças, manípulos, etc.); não aplicar nos registos</li> <li>• Verificar eficiência das vedações: limpar borrachas e tratar com um elemento protector repelente da humidade</li> <li>• Ajustar as periodicidades às condições ambientais: se ambiente estiver mais contaminado será necessário encurtar as periodicidades</li> <li>• Antes de restabelecer o fornecimento de energia eléctrica ao equipamento deve verificar a liberdade das partes móveis e confirmar que não foram deixados quaisquer objectos estranhos no interior</li> <li>• Consultar o manual do fabricante, pág ....</li> </ul>	

**Tabela 67 - UTAS-001 UNIDADE TRATAMENTO AR - INSPECÇÃO 1M**

<b>UTAS-001 UNIDADE TRATAMENTO AR - INSPECÇÃO 1M</b>	
Palavras-chave	Previsão TM
UTA, inspecção mensal	4 I HH: 4 I Periodicidade: 1 mês
<b>PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA</b>	
<p>Todos os trabalhos a realizar apenas por técnicos qualificados</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antes de iniciar qualquer trabalho no interior deve assegurar-se de que foi cortada a alimentação e colocada sinalética nos quadros de comando e observar todas as precauções constantes na ficha UTAS-OOO</li> <li>• Ajustar as periodicidades às condições ambientais: se ambiente estiver mais contaminado será necessário encurtar as periodicidades</li> <li>• Antes de restabelecer o fornecimento de energia eléctrica ao equipamento deve verificar a liberdade das partes móveis e confirmar que não foram deixados quaisquer objectos estranhos no interior</li> <li>• Consultar o manual do fabricante, página __</li> </ul>	
<b>TAREFAS</b>	
<p>Observações</p> <p>Adaptar esta preparação em conformidade com a constituição do equipamento</p> <p>O termo "Verificar" deve entender-se como a forma de confirmar a boa operacionalidade ou, caso esta não se verifique, preparar uma OT (condicionada ou correctiva), antecipar uma sistemática apropriada, ou preparar um Pedido de Trabalho destinado a repor o elemento em boas condições; Neste caso, adicionalmente, mencionam-se estas anomalias nos "Observações" do relatório de trabalhos</p> <p><b>UTAGERAL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar fugas de ar pelas juntas dos painéis, portas de visita e registos de ar</li> </ul> <p><b>SECÇÃO "FREE COOLING" E COMPORNTAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspeção visual geral</li> </ul> <p><b>FILTROS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspeccionar o estado dos filtros de ar, limpar ou, preferivelmente, substituir</li> <li>• Limpar as secções de filtragem e os bastidores de suporte</li> </ul> <p><b>SECÇÃO RECUPERAÇÃO DE ENERGIA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspeccionar o estado dos filtros de ar e limpar ou substituir</li> </ul> <p><b>SECÇÃO HUMIDIFICAÇÃO POR INJEÇÃO DE VAPOR</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpar e remover incrustações tabuleiro água. Eliminar depósitos minerais e lamas</li> <li>• Verificar se não existem resíduos de eléctrodos. Eliminar depósitos de sais e lamas</li> <li>• Verificar operacionalidade das linhas e lanças de vapor. Corrigir suporte e limpar</li> <li>• Verificar estanquicidade das ligações hidráulicas de alimentação, dreno e purga. Corrigir fugas</li> <li>• Verificar o sistema de retorno de condensados nas lanças</li> <li>• Verificar nível máximo de água nos depósitos e tabuleiros e ajustar se necessário</li> <li>• Verificar nível de água em funcionamento em depósitos e tabuleiros e ajustar se necessário</li> <li>• Verificar o controlador de nível da água e actuar alarme de nível mínimo</li> <li>• Verificar estado e operacionalidade dos humidostatos ou elementos de controlo de humidade</li> <li>• Verificar o estado e operacionalidade dos termóstatos de segurança</li> <li>• Verificar operacionalidade dispositivos protecção de sobrepressão dos depósitos</li> <li>• Verificar interruptores de caudal de ar e encravamentos exteriores. Reapertar as ligações e ajustar conforme necessário</li> <li>• Verificar funcionamento do sistema automático de humidificação a partir dos sinais de comando</li> <li>• Verificar manobras de purga automática dos depósitos para controlo da salinidade e condutividade</li> <li>• Verificar funcionamento sistema tratamento de água. Colher amostra para análise</li> <li>• Medir consumos das resistências ou eléctrodos e comparar com valores nominais</li> </ul> <p><b>SECÇÃO HUMIDIFICAÇÃO POR CONTACTO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar operacionalidade dos pulverizadores de água; limpar e eliminar obstruções, corrigir a orientação dos pulverizadores. Verificar os caudais de água</li> <li>• Verificar inexistência fugas de água nas bandejas. Impermeabilizar se necessário</li> <li>• Verificar operacionalidade dos encravamentos eléctricos de protecção e segurança</li> <li>• Verificar funcionamento sistema automático humidificação a partir dos sinais de comando</li> <li>• Verificar estado e operacionalidade do sistema de descalcificação da água.</li> </ul> <p><b>BATERIAIS DE TRATAMENTO DE AR</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar funcionamento dos termóstatos de controlo e segurança das baterias de resistências eléctricas</li> <li>• Verificar encravamentos de segurança das baterias de resistências eléctricas, contactos de contactores de ventiladores, interruptores de caudal, etc.</li> </ul>	

**VENTILADORES E MOTORES ELÉCTRICOS**

- Efectuar verificação funcional dos conjuntos de segurança exteriores e encravamentos dos motores e ventiladores
- Medir tensão e consumo por fase e comparar com os valores nominais

**Tabela 68 - UTAS-002 UNIDADE TRATAMENTO AR -INSPECÇÃO 3M**

<b>UTAS-002 UNIDADE TRATAMENTO AR -INSPECÇÃO 3M</b>	
Palavras-chave	Previsão TM
UTA, inspecção trimestral	4 I HH: 4 I Periodicidade: 3 mês
<b>PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conforme prescrito na instrução UTAS-000</li> </ul>	
<b>TAREFAS</b>	
Realizar todas as tarefas da rotina 1M mais as seguintes:	
<p>Observações</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptar esta preparação à constituição do equipamento</li> <li>• O termo "Verificar" deve entender-se como a forma de confirmar a boa operacionalidade ou, caso esta não se verifique, preparar uma OT (condicionada ou correctiva), antecipar uma sistemática apropriada, ou preparar um Pedido de Trabalho destinado a repor o elemento em boas condições; neste caso, adicionalmente, mencionam-se estas anomalias nos "Observações" do relatório de trabalhos</li> </ul>	
<b>SECÇÃO RECUPERAÇÃO DE ENERGIA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todas as tarefas especificadas na rotina 1M mais</li> <li>• Verificar ruídos e vibrações em casquilhos e rolamentos. Corrigir conforme necessário</li> <li>• Inspeccionar tensão correias de transmissão. Ajustar conforme necessário</li> </ul>	
<b>SECÇÃO HUMIDIFICAÇÃO POR INJEÇÃO DE VAPOR</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpar e descalcificar resistências eléctricas</li> <li>• Verificar o estado e operação das válvulas de dreno de água</li> <li>• Verificar estado e operacionalidade electro-válvulas sistema purga descalcificação</li> </ul>	
<b>SECÇÃO HUMIDIFICAÇÃO POR CONTACTO</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspeccionar e limpar o sistema de dreno dos tabuleiros</li> <li>• Verificar estado e operacionalidade humidostatos ou elementos controlo humidade</li> </ul>	
<b>BATERIAS TRATAMENTO DE AR</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar fugas de água, vapor ou refrigerante nas baterias. Corrigir conforme necessário</li> <li>• Verificar estado e operacionalidade dos purgadores de ar nos circuitos de alimentação de água às baterias. Limpar os orifícios</li> <li>• Verificar estado e operacionalidade das baterias de reaquecimento eléctrico</li> </ul>	
<b>VENTILADORES E MOTORES ELÉCTRICOS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar o sentido de rotação dos ventiladores</li> <li>• Verificar inexistência de ruídos e vibrações anómalos em funcionamento</li> <li>• Verificar inexistência ruídos resultantes de deslizamento de correias</li> <li>• Inspeccionar estado correias transmissão; ajustar ou substituir se necessário</li> <li>• Verificar alinhamento transmissões e ajustar se necessário</li> <li>• Inspeccionar contactos dos contactores, interruptores e relés de protecção dos motores e substituir se necessário</li> <li>• Verificar actuação das protecções termomagnéticas e diferenciais externas ou internas dos motores e ajustar se necessário</li> <li>• Verificar parâmetros de ajuste dos pontos e actuação dos elementos eléctricos de regulação e segurança</li> </ul>	

**Tabela 69 - UTAS-003 UNIDADE TRATAMENTO AR -INSPECÇÃO 6M**

<b>UTAS-003 UNIDADE TRATAMENTO AR -INSPECÇÃO 6M</b>	
Palavras-chave	Previsão TM
UTA, inspecção	4 I HH: 2 I Periodicidade: 6 meses
<b>PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Conforme prescrito na instrução UTAS-000</li> </ul>	
<b>TAREFAS</b>	
Realizar todas as tarefas das rotinas 1M e 3M mais as seguintes:	
Observações	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Adaptar esta preparação à constituição do equipamento</li> <li>O termo "Verificar" deve entender-se como a forma de confirmar a boa operacionalidade ou, caso esta não se verifique, preparar uma OT (condicionada ou correctiva), antecipar uma sistemática apropriada, ou preparar um Pedido de Trabalho destinado a repor o elemento em boas condições; neste caso, adicionalmente, mencionam-se estas anomalias nos "Observações" do relatório de trabalhos</li> </ul>	
<b>UTAGERAL</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar o estado e estanquicidade das uniões flexíveis na ligação a condutas e reparar se necessário</li> </ul>	
<b>SECÇÃO FREE COOLING E REGISTOS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar estado e operacionalidade das comportas de regulação de caudal de ar</li> <li>Limpar painéis exteriores das lâminas e frisos das comportas</li> <li>Verificar que as lâminas se movimentam sem prisão em todo o percurso; operar as lâminas com o servomotor na posição MANUAL</li> <li>Limpar e lubrificar as dobradiças exteriores</li> <li>Verificar fixações e mordentes dos servomotores; reapertar parafusos e substituir se necessário</li> <li>Travar servomotor e verificar movimento das lâminas em resposta ao comando</li> </ul>	
<b>FILTROS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar funcionamento do alarme de filtros colmatados</li> <li>Verificar estado geral e funcionamento dos dispositivos de arraste dos filtros rotativos, ajustar e lubrificar conforme necessário</li> </ul>	
<b>SECÇÃO RECUPERAÇÃO DE ENERGIA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspecionar copos lubrificação de casquilhos e rolamentos; lubrificar se necessário</li> <li>Inspecionar estado correias e polis de transmissão; substituir se necessário</li> <li>Inspecionar alinhamento e paralelismo das transmissões por polis e correias; corrigir cf. necessário</li> <li>Verificar apoios polis nos eixos; folgas nas ranhuras das chavetas; substituir se necessário</li> <li>Verificar funcionamento dos motores de arraste e reapertar ligações eléctricas</li> </ul>	
<b>SECÇÃO HUMIDIFICAÇÃO POR INJECCÃO DE VAPOR</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspecionar e limpar filtros de entrada de água nos depósitos</li> <li>Verificar estado e operação das válvulas dos circuitos de alimentação de água</li> <li>Verificar estado e operacionalidade dos circuitos electrónicos de regulação</li> </ul>	
<b>SECÇÃO HUMIDIFICAÇÃO POR CONTACTO</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar estado do meio de humidificação; limpar exteriormente ou substituir se necessário</li> <li>Inspecionar mantas e meios esponjosos; limpar superfícies e ajustar distribuição da água</li> <li>Verificar estado e funcionamento das válvulas de alimentação de água</li> <li>Verificar estado e operacionalidade bombas recirculação; reapertar ligações eléctricas</li> <li>Verificar estado dos separadores de gotas; eliminar oxidações e incrustações; limpar superfícies exteriores</li> <li>Inspecionar e limpar os filtros de entrada de água nos tabuleiros</li> <li>Inspecionar instalação eléctrica alimentação bombas de água e electro-válvulas</li> </ul>	
<b>BATERIAS DE TRATAMENTO DE AR</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar estado e estanquicidade tabuleiro recolha condensados; limpar bandejas, remover depósitos, oxidações e lamas; impermeabilizar se necessário</li> <li>Inspecionar e limpar sifões de purga dos tabuleiros de recolha de condensados</li> <li>Limpar superfícies exteriores das baterias de resistências eléctricas</li> </ul>	
<b>VENTILADORES E MOTORES ELÉCTRICOS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Registar os dados de funcionamento de acordo com a ficha de controlo do equipamento e calcular o rendimento da UTA no conjunto e em cada uma das suas secções específicas; comparar os dados obtidos com os valores de projecto</li> </ul>	

**Tabela 70 - UTAS-004 UNIDADE TRATAMENTO AR -INSPECÇÃO 1A**

<b>UTAS-004 UNIDADE TRATAMENTO AR -INSPECÇÃO 1A</b>	
Palavras-chave	Previsão TM
UTA, inspecção, revisão, inspecção anual	6 I HH: 6 I Periodicidade: 12 meses
<b>PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Conforme prescrito na instrução UTAS-000</li> </ul>	
<b>TAREFAS</b>	
Realizar todas as tarefas das rotinas 1M, 3M e 6M e mais as seguintes:	
Observações:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Adaptar esta preparação à constituição do equipamento;</li> <li>Nesta OT os termos "verificar" ou "inspeccionar" devem entender-se como a forma de confirmar a boa operacionalidade; caso esta não se verifique, realizar ou programar a respectiva reabilitação; neste caso, adicionalmente, mencionam-se estas intervenções nas "Observações" do relatório de trabalhos</li> </ul>	
<b>UTAGERAL</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar estado geral e existência de pontos de corrosão nas superfícies exteriores; limpar e eliminar os pontos de corrosão onde necessário</li> <li>Pintar superfícies exteriores conforme necessário</li> <li>Inspeccionar tectos e coberturas superiores de protecção exteriores</li> <li>Inspeccionar juntas das portas de visita e registos; reparação ou substituição se necessário</li> <li>Inspeccionar parafusos união módulos constituintes da UTA; substituir todos os oxidados</li> <li>Verificar estado da impermeabilização: juntas e telas asfálticas; reparar conforme necessário</li> <li>Verificar estado e operacionalidade dos apoios anti-vibratórios</li> <li>Limpar superfícies interiores de todas as secções e módulos</li> <li>Verificar estado geral dos isolamentos termo-acústicos interiores e reparar se necessário</li> <li>Inspeccionar sistema de iluminação interior; substituição lâmpadas fundidas e componentes defeituosos</li> </ul>	
<b>SECÇÃO FREE COOLING E REGISTOS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Todos os trabalhos da rotina 6M</li> </ul>	
<b>FILTROS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar estanquicidade da estrutura do quadro e dos bastidores de suporte. Reparar cf. necessário</li> <li>Limpar as superfícies internas das caixas e placas de permuta de calor</li> </ul>	
<b>RECUPERADOR ENERGIA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Substituir tambores de permuta nos recuperadores rotativos</li> <li>Verificar corrosões nas superfícies exteriores; limpar e pintar se necessário</li> <li>Verificar corrosões nas superfícies interiores; limpar e pintar se necessário</li> <li>Verificar desgaste e folgas dos casquilhos; substituir se necessário</li> <li>Verificar apoios dos motores de arraste e reapertar parafusos de apoio</li> </ul>	
<b>SECÇÃO DE HUMIDIFICAÇÃO POR INJEÇÃO DE VAPOR</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspeccionar corrosões e anomalias nos tabuleiros de recolha de água; limpar e impermeabilizar, se necessário</li> <li>Verificar humidades nas superfícies interiores de painéis e condutas</li> <li>Verificar estado e operacionalidade dos quadros eléctricos de alimentação e protecção</li> <li>Limpar interiormente os quadros eléctricos, aplicando produto de protecção anti humidade; reapertar ligações eléctricas</li> <li>Verificar estado e operacionalidade da aparelhagem eléctrica: contactores, relés, lâmpadas sinalizadoras, etc.; limpar contactos dos contactores ou substitui-los, se necessário</li> <li>Inspeccionar circuitos e cabos de ligação à terra; reapertar ligações</li> <li>Verificar e reapertar ligações eléctricas dos eléctrodos e resistências; substituir componentes corroídos</li> </ul>	
<b>SECÇÃO DE HUMIDIFICAÇÃO POR CONTACTO</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspeccionar corrosões no bastidor e painéis e corrigir conforme necessário</li> <li>Verificar sinais de humidade nas superfícies interiores dos painéis e condutas</li> </ul>	
<b>BATERIAS DE TRATAMENTO DE AR</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspeccionar cabeças e bastidores das baterias; limpar e eliminar oxidações</li> <li>Confirmar inexistência de passagem de ar exteriormente às baterias; reparar juntas e vedações, se necessário</li> <li>Verificar estado das alhetas e sujidade das baterias; pentear a bateria e limpar ambas as faces, se necessário</li> <li>Inspeccionar alhetas: alhetas dobradas, partidas ou corroídas</li> <li>Confirmar contacto correcto entre as alhetas e os tubos das baterias; confirmar ausência de corrosões galvânicas</li> <li>Confirmar inexistência de tubos deformados</li> <li>Verificar a correcta circulação de água no interior dos tubos das baterias; medir perdas de carga hidráulica e compará-la com os valores de projecto; limpar interiormente as baterias, se necessário</li> </ul>	

- Verificar pendentes dos tabuleiros de condensados até ao ponto de descarga

#### VENTILADORES E MOTORES ELÉCTRICOS

- Verificar estado das superfícies exteriores dos ventiladores; eliminar corrosões; limpar exteriormente
- Verificar estado dos bastidores, suportes e elementos anti-vibratórios; limpar e eliminar oxidações; substituir suportes anti-vibratórios, se necessário
- Confirmar inexistência de sujidade acumulada e incrustada nas lâminas dos impulsores; limpar cf. necessário
- Inspeccionar casquilhos e rolamentos dos moto-ventiladores; verificar folgas e ajustar, se necessário
- Inspeccionar copos de lubrificação de rolamentos e casquilhos; limpar e lubrificar
- Confirmar inexistência de deformações e fricções entre os impulsores e a caixa
- Verificar chavetas e sua caixa no eixo; ajustar ou substituir, se necessário
- Verificar estado das cavas das polis; substituir as polis se necessário
- Verificar o estado dos suportes e corrediças de apoio dos motores: apertar parafusos das fixações
- Inspeccionar ligações e cabos de terra dos motores; reapertar ligações
- Inspeccionar dissipador de calor dos conversores de frequência ou variadores de velocidade