

Relatório

Auditoria da Qualidade do Ar Interior

EDP Valor

Setúbal



Data de emissão: 30-Novembro-2010

Índice

1	Introdução	4
2	Identificação e caracterização do espaço	5
3	Características gerais do edifício	6
4	Características das instalações de AVAC	7
5	Planeamento da auditoria	12
5.1	Possíveis fontes de contaminação.....	12
5.2	Definição de zonas.....	12
5.3	N.º de pontos determinados e sua localização	13
5.4	Equipamentos	14
6	Auditoria.....	15
6.1	Situação encontrada	15
6.1.1	Espaços inspeccionados	15
6.1.2	Equipamentos inspeccionados.....	15
6.1.3	Fontes de contaminação.....	17
6.2	Avaliação da concentração de poluentes.....	17
6.2.1	Locais avaliados	18
6.2.2	Condições ambiente (Temperatura, Humidade e Pressão)	21
6.3	Resultados obtidos	22
6.3.1	Partículas Suspensas no Ar - PM10, CO, O ₃ , CHOH e COV's	23
6.3.2	Dióxido de Carbono - CO ₂	23
6.3.3	Microrganismos – Bactérias e Fungos.....	25
6.3.4	Legionella.....	27
6.4	Análise da conformidade.....	28
6.5	Conclusão	29
7	Recomendações	30

Índice de Quadros

Quadro 1:	Características dos chillers/bomba de calor	7
Quadro 2:	Características das UTAN's.....	9
Quadro 3:	Características dos ventiladores de fluxo cruzado	9
Quadro 4:	Características das unidades individuais de climatização	10
Quadro 5:	Características dos ventiladores de extracção.....	11
Quadro 6:	Plano da auditoria	13
Quadro 7:	Equipamento utilizado	14
Quadro 8:	Resultados de Temperatura, Humidade relativa e Pressão	22
Quadro 9:	Resultados obtidos de PM10, CO, O ₃ , CHOH e COV's.....	23
Quadro 10:	Resultados obtidos de CO ₂	24
Quadro 11:	Data de colheita e data inicial e final do ensaio	25

Quadro 12:	Resultados obtidos de Bactérias e Fungos	25
Quadro 13:	Caracterização morfológica das Bactérias – Open Space 1.11 a 1.14.....	26
Quadro 14:	Resultados obtidos de Bactérias - Repetição.....	27
Quadro 15:	Resultados obtidos de <i>Legionella</i> – Chuv. Bal. Masculinos	27
Quadro 16:	Resultados obtidos de <i>Legionella</i> – Chuv. Bal. Femininos e Depósito de AQS	27
Quadro 17:	Valores máximos das concentrações medidas e valores de referência	28
Quadro 18:	Critérios de conformidade.....	29

Índice de Figuras

Figura 1:	Localização do edifício EDP Setúbal	5
Figura 2:	Chillers / Bombas de Calor	7
Figura 3:	UTAN	8
Figura 4:	Exemplo de split.....	9
Figura 5:	Difusor de insuflação de ar	10
Figura 6:	Grelha de extracção de ar.....	10
Figura 7:	Ventilador de extracção I.S. (VE01)	10
Figura 8:	Zona técnica exterior	15
Figura 9:	Filtro da UTANR.01	16
Figura 10:	Roda térmica da UTANR.01	16
Figura 11:	Ventilador da UTANR.01	16
Figura 12:	Interior do VFC02	16
Figura 13:	Filtro do VFC02	16
Figura 14:	Filtro da UTANR.05.....	16
Figura 15:	Filtro da UTANR.05.....	16
Figura 16:	Filtro da UTAN03	16
Figura 17:	Filtro da UTAN03	16
Figura 18:	Possíveis fontes de contaminação	17
Figura 19:	Pontos de medição – Piso 1	19
Figura 20:	Pontos de medição – Piso 2	19
Figura 21:	Pontos de medição – Piso 3	19
Figura 22:	Pontos de medição – Piso 4	20
Figura 23:	Pontos de medição – Piso 5	20
Figura 24:	Pontos de medição – Piso 6	21

1 Introdução

De forma a dar satisfação ao *Decreto-Lei n.º 79/2006*, de 4 de Abril e *Decreto-Lei n.º 78/2006*, de 4 de Abril, e com vista à emissão do Certificado Energético e da Qualidade do Ar Interior do edifício da EDP, localizado na Rua dos Ciprestes, em Setúbal, foi realizada a análise à Qualidade do Ar Interior (QAI), sob a orientação da Perita Qualificada Ana Teresa Pinto de Azevedo Costa (PQ 935).

Em termos de classificação da tipologia destes espaços administrativos, no âmbito do RSECE, verifica-se que é do tipo Grande Edifício de Serviços, com as tipologias escritórios (3299,16 m²) e estabelecimento de saúde sem internamento (214,43 m²), com os espaços complementares: estacionamento (313,31 m²), armazém (152,28 m²) e cozinha (62,12 m²).

A metodologia de verificação do cumprimento dos requisitos da QAI foi a definida na Nota Técnica NT-SCE-02 de Março de 2009, publicada pela ADENE (Agência para a Energia).

Antes de se realizar a auditoria propriamente dita, foram recolhidas informações sobre o edifício objecto deste estudo, junto dos colaboradores do Instituto Electrotécnico Português, que conhecem as instalações do mesmo. Com estas informações e através de dados fornecidos tais como a planta de arquitectura e projecto AVAC, foi possível constatar que a tipologia do edifício era idêntica à de outros edifícios, já auditados e ou visitados. Deste modo, foi possível prever quais seriam os pontos críticos na avaliação da QAI.

Na auditoria da QAI, foi realizada a visita ao edifício incluindo a verificação, no ar interior, dos níveis poluentes previstos *Decreto-Lei n.º 79/2006*, de 4 de Abril.

Da auditoria da QAI realizada foi elaborado o presente relatório que descreve as constatações observadas bem como os resultados obtidos para os parâmetros monitorizados.

2 Identificação e caracterização do espaço

Morada: Rua dos Ciprestes, n.º 15, 2900 Setúbal

Proprietário do edifício: EDP Distribuição

TRF: Mário Alberto Mano Gomes, membro efectivo da ANET com n.º 08028

TIM: Manuel José da Silva Bangueses, pela SOTECNICA – Sociedade Electrotécnica, S.A., que possui o alvará n.º 55 válido até 31-01-2011

TQAI: Manuel José da Silva Bangueses, pela SOTECNICA – Sociedade Electrotécnica, S.A., que possui o alvará n.º 55 válido até 31-01-2011

PMP: Existe um plano de manutenção preventiva (PMP) realizado pelo TRF do edifício de acordo com o *Decreto-Lei n.º 79/2006*, de 4 de Abril. Fazem parte do PMP a maior parte das informações obrigatórias discriminadas no ponto 3 do artigo 19º do *Decreto-Lei n.º 79/2006*, de 4 de Abril.

Localização em relação a espaços vizinhos:

O edifício, implantado à cota de 18 m, com distância à costa marítima inferior a 5 km, está inserido na zona urbana de Setúbal. O edifício encontra-se isolado, não sendo confinante com outras edificações. O edifício possui fachadas com orientação Norte, Sul, Este e Oeste. A fachada principal do edifício está orientada a Sul.

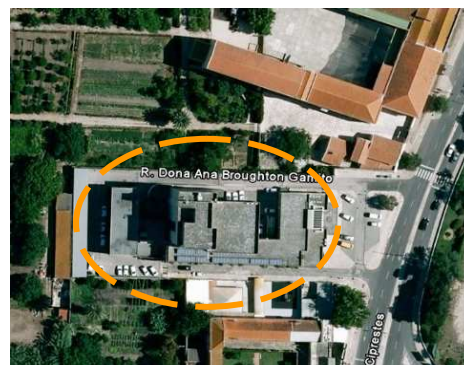


Figura 1: Localização do edifício EDP Setúbal

Tipologia: Grande Edifício de Serviços - escritórios e estabelecimento de saúde sem internamento, com os espaços complementares: estacionamento, armazém e cozinha.

Documentação do edifício disponibilizada: plantas do edifício e projecto AVAC.

3 Características gerais do edifício

O espaço em estudo, Edifício da EDP sito na Estrada dos Ciprestes, é constituído por 7 pisos acima do solo e 1 abaixo da cota de soleira.

No piso 1 localizam-se as entradas do edifício onde se encontra a recepção, assim como um posto médico.

Os pisos 1 a 6 encontram-se os escritórios destinados maioritariamente a serviços administrativos e caracterizados por “open space” assim como por alguns gabinetes colectivos e individuais, salas de reunião e salas de formação.

No piso 6, para além das salas de formação e reuniões, existe um bar com serviço de refeições para uso dos funcionários da EDP, assim como um pequeno refeitório usado essencialmente pelos funcionários do piquete.

No piso 7 encontram-se os balneários e a casa das máquinas dos elevadores.

Nos terraços dos pisos 3 e 7 encontram-se as áreas técnicas de AVAC.

Existe ainda um piso em cave destinado a estacionamento, armazéns e salas técnicas (sala do Quadro Geral de Baixa Tensão, e bombagem da rede de incêndio).

O regime de funcionamento é o seguinte:

Escritórios: Segunda a Sexta, das 08:00 – 19:00, com piquete até às 24:00.

Bar: Segunda a Sexta, das 08:00 – 11:00 / 12:30 – 14:30 / 16:00 – 17:00.

Posto médico: Segunda a Sexta, das 09:00 – 12:45 / 14:00 – 17:30, com excepção de 2ª feira que encerra às 18:00.

Foi considerada a tipologia de escritórios (3299,16 m²) e estabelecimento de saúde sem internamento (214,43 m²), com inércia média, com os espaços complementares: estacionamento (313,31 m²), armazém (152,28 m²), e cozinha (62,12 m²).

4 Características das instalações de AVAC

O sistema de climatização é centralizado, existindo pontualmente unidades de climatização individuais em locais específicos.

O sistema centralizado de climatização é constituído por 3 chillers/bomba de calor, que climatizam a maior parte do edifício através dos 93 ventiloconvectores verticais e de conduta, a 4 tubos, e de 3 unidades de tratamento de ar (UTAN's). Os chillers/bomba de calor estão localizados na cobertura do edifício.

Cada unidade apresenta condensadores arrefecidos a ar, com ventiladores axiais, em todos os casos.

As bombas de distribuição de água fria e água quente são do tipo "in-line" equipadas com motor eléctrico de rotor seco com variador de frequência.



Figura 2: Chillers / Bombas de Calor

O desacoplamento hidráulico é feito por colectores.

Quadro 1: Características dos chillers/bomba de calor

		Chillers
Quantidade	un	3
Localização		Cobertura
Marca		Carrier
Modelo		30RH-120-B0488-PEE
Capacidade de arrefecimento¹	kW	106,0
Potência eléctrica absorvida¹ arrefec	kW	43,1
EER¹		2,46
Capacidade de aquecimento¹	kW	116,0
Potência eléctrica absorvida¹ aquec	kW	44,1
COP¹		2,63
Tipo de refrigerante		R407C

(1) Condições Standard Eurovent

A introdução de ar novo nos pisos é assegurada pelas unidades de tratamento de ar, UTAN's e pelos ventiladores de duplo fluxo VFC. Estas unidades estão nas coberturas

Auditoria QAI – EDP Setúbal

do edifício, no piso 3 e no piso 7, excepto o VFC 01 que se encontra instalado no tecto falso do hall dos elevadores do piso 5.

As UTAN's R.01 e R05 são constituídas pelos seguintes módulos, no sentido de insuflação de ar: secção de admissão de ar, pré-filtro de ar plano de classe G3, recuperador de calor do tipo Roda Térmica, filtro de sacos de classe F7, bateria de água fria, bateria de água quente, ventilador de insuflação, atenuador de som e filtro de sacos.



Figura 3: UTAN

No sentido da extracção: filtro de ar plano de classe G3, atenuador de som, ventilador de extracção, roda térmica e secção de extracção.

Ambos os ventiladores de insuflação e de extracção têm motor de transmissão por correias. Os filtros têm sondas de pressão diferencial para ar que permitem verificar o estado de colmatagem dos filtros.

A UTAN 03 faz apenas insuflação de ar novo e é constituída pelos seguintes módulos: secção de admissão de ar, pré-filtro de ar plano de classe G3, bateria de água fria, bateria de água quente, ventilador de insuflação com transmissão por correia, atenuador de som e filtro de ar de sacos.

Os ventiladores de duplo fluxo cruzado com recuperação de calor têm estrutura e painéis em aço zincado e são equipados com um permutador de placas de alumínio em calha e um filtro G4.

Nos quadros seguintes estão indicadas as características das UTAN's e dos VFC existentes e os pisos/locais que servem.

Quadro 2: Características das UTAN's

	UTAN R.01	UTAN R.05	UTAN 03
Localização do equipamento	Cobertura (Piso 3)	Cobertura (Piso 7)	Cobertura (Piso 7)
Piso que serve	Piso 1 / 2 / 3	Piso 4 / 5 / 6	Piso 6
Marca	Flaktwoods	Flaktwoods	Flaktwoods
Tipo	EUBA-30-240-1-1-1-1-0	EUBA-21-210-1-1-1-1-0	EUBA-21-220-1-1-1-1-0
Caudal de ar insuflado	m ³ /h 9515	5795	4850
Pressão estática disponível	Pa 250	250	170
Caudal de ar extraído	m ³ /h 8420	5090	--
Pressão estática disponível	Pa 250	250	--
Capacidade de aquec.	kW 21,2	12,4	31,6
Capacidade de arref.	kW 12,5	22,2	14,9
Potência do motor Insuflação	5,5	3,0	2,2
Potência do motor Extracção	kW 4,0	2,2	--
Tipo de recuperador de calor	Roda térmica	Roda térmica	--

Quadro 3: Características dos ventiladores de fluxo cruzado

	VFC 01	VFC 02
Localização do equipamento	Tecto falso Piso 5	Cobertura (Piso 3)
Local que serve	Sala de Reuniões 5.1	Piso 1 - Posto médico
Marca	France air	France air
Modelo	Volcane II XA 800	Volcane II XTA 4000
Tipo de recuperador de calo	Fluxos cruzados	Fluxos cruzados
Caudal de ar insuflado	m ³ /h 750	2880
Caudal de ar extraído	m ³ /h 750	2880
Potência do motor	kW 0,4	0,8

Como sistemas individuais existem 4 unidades de expansão directa do tipo split, localizados na sala da gestão técnica centralizada, na casa das máquinas dos elevadores e na sala dos bastidores.



Figura 4: Exemplo de split

No quadro seguinte estão indicadas as características das unidades individuais de climatização existentes e os pisos/locais que servem.

Quadro 4: Características das unidades individuais de climatização

	Split	Split	Split	Split
Marca	Sanyo	Samsung	Daikin	General Electric
Quantidade	1	1	1	1
Modelo Unidade interior	SAP-F92GH5(W)	AQ12A1VE	FTYN25DAY3B	AG-18C17AW
Modelo Unidade exterior	SAP-C92GH5	n.d.	RYN25DAY3B	n.d.
Localização unidade interior	Sala GTC	C.M. Elevadores	Sala Servidores	Sala Servidores
Localização unidade exterior	Cobertura	Cobertura	Piso 1	Piso 1
Capacidade de arrefecimento kW	2,65	3,40	2,50	5,27
Potência eléctrica absorvida arrefec kW	0,99	1,26	0,61	2,20
EER	2,68	2,70	3,25	2,40
Capacidade de aquecimento kW	3,30	3,70	2,85	--
Potência eléctrica absorvida aquec kW	1,00	1,29	0,78	--
COP	3,30	2,87	3,65	--
Tipo de refrigerante	R22	n.d.	R410-A	n.d.

n.d. - não disponível

Nos espaços interiores a insuflação é feita por difusores instalados no tecto falso de cada piso. Tal como para a insuflação, as grelhas de extracção estão localizadas no tecto falso dos pisos.



Figura 5: Difusor de insuflação de ar

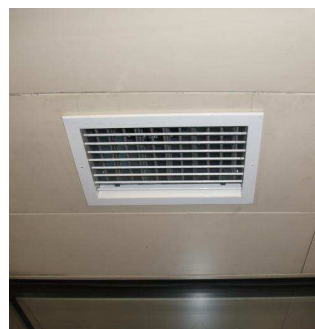


Figura 6: Grelha de extracção de ar

A extracção das instalações sanitárias é feita por 1 ventilador independente (VE01) localizado na cobertura. Existe também um ventilador de extracção dos escritórios (VE02) que complementa a UTAN 0.3.



Figura 7: Ventilador de extracção I.S. (VE01)

No quadro seguinte estão indicadas as características dos vários ventiladores independentes de extracção.

Quadro 5: Características dos ventiladores de extracção

		Ventiladores de extracção	
Tipo		VE01	VE02
Quantidade	un	1	1
Local		Cobertura	Cobertura
Marca		France Air	France Air
Velocidade rotação	rpm	1149 - 1459	799 - 1080
Potência ventilador	kW	0,55	1,10

Para o controlo de alguns parâmetros dos equipamentos de produção de energia térmica, dos equipamentos da rede aerólica e da rede hidráulica, do sistema de climatização centralizado existe um Sistema de Gestão Técnica (SGT) onde é feito o seguinte controlo:

- Valores de temperatura da água nos circuitos de água fria e quente à entrada e saída dos colectores de água fria/quente;
- Estado de funcionamento dos chillers, e das bombas de circuito secundário;
- Contadores de entalpia nos chillers e nas UTAN's, que dão indicação do caudal dos vários circuitos de água, temperatura de ida e retorno dos mesmos, e energia consumida;
- Set point de temperatura da água de ida e de retorno aos chillers no Inverno e Verão.
- Horário de funcionamento das UTAN's, dos VFC's, dos ventiloconvectores e dos ventiladores de extracção;
- Valor da temperatura ambiente exterior, da temperatura de ar insuflado e de ar extraído por cada UTAN;
- Set point de temperatura de insuflação das unidades de tratamento de ar;
- Percentagem de abertura das válvulas de água quente e fria das baterias das unidades de tratamento de ar;
- Visualização do estado de funcionamento dos ventiladores das unidades de tratamento de ar, dos ventiladores de fluxo cruzado e dos ventiladores de extracção;

- Visualização da localização dos principais equipamentos de climatização e dos quadros eléctricos de AVAC, em cada piso.

No SGT é possível ainda visualizar mensagem de erros, com indicação das anomalias ocorridas.

5 Planeamento da auditoria

Antes da auditoria propriamente dita foi feito o planeamento da mesma identificando-se as possíveis fontes de contaminação, a identificação das zonas existentes, o número de pontos a medir em cada zona e os equipamentos a utilizar nas medições.

De seguida apresenta-se o planeamento da auditoria efectuado.

5.1 Possíveis fontes de contaminação

Como possíveis fontes de contaminação foram identificadas as seguintes:

Exteriores – tráfego nas estradas envolventes.

Interiores – densidade de ocupação em alguns espaços, condutas e equipamentos do sistema AVAC; equipamentos instalados decorrentes da actividade de escritório e do posto médico, tais como, impressoras, fotocopiadoras e produtos utilizados nos serviços médicos. De uma forma geral, a presença de materiais ecologicamente não limpos (exemplo: aglomerados, ...).

5.2 Definição de zonas

Foi realizado um agrupamento de espaços por critérios de afinidade ou de semelhança de condições:

- Serem servidos pela mesma unidade de climatização e terem a mesma estratégia de distribuição do ar;

- Semelhantes tipos e níveis de actividade, de cargas térmicas e de fontes de emissão de poluentes;
- Semelhantes compartimentação e organização dos espaços.

5.3 N.º de pontos determinados e sua localização

As zonas do edifício foram seleccionadas tendo em conta a actividade desenvolvida em cada espaço. Desta forma, para este estudo deverão ser consideradas 7 zonas distintas: recepção, posto médico, gabinetes, open space, bar, refeitório e salas de reunião/formação. Os pontos definidos para as medições são os seguintes:

Quadro 6: Plano da auditoria

Local	CO ₂	CO	O ₃	HCHO	COV's	PM10	Bactérias	Fungos	N.º de pontos
Exterior	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Gabinetes Individuais	x	x	x	x	x	x	x	x	3
Posto Médico	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Recepção	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Salas Formação/Reunião	x	x	x	x	x	x	x	x	3
Bar	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Refeitório	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Open Space	x	x	x	x	x	x	x	x	5
N.º total de pontos									16

Dentro do edifício deverão ser seleccionados os pontos mais críticos, nomeadamente, os locais com maior taxa de ocupação, distribuídos ao longo de todo o espaço.

❖ **Legionella**

Será realizada a pesquisa de *Legionella*, uma vez que neste edifício existe acumulação de água quente sanitária e 5 chuveiros, sendo que 4 estão na zona dos vestiários masculinos e femininos e 1 no piso 1, justificando assim a pesquisa de *Legionella* nestes locais. De acordo com o estabelecido na NT-SCE-02 e, de forma a garantir a representatividade dos terminais de amostragem, foram seleccionados 3 pontos de colheita. Dois dos pontos deverão incidir preferencialmente sobre os

chuveiros que não tenham actividade diária e que corresponda ao trajecto mais longo desde o local de produção das Aguas Quentes Sanitárias (AQS). O outro ponto deverá incidir no depósito de AQS, na válvula de despejo.

❖ Radão

No caso do gás radão, o RSECE obriga a pesquisa em zonas graníticas, nomeadamente nos distritos de Braga, Vila Real, Porto, Guarda, Viseu e Castelo Branco. Dada a localização do edifício este parâmetro não será pesquisado.

5.4 Equipamentos

Os equipamentos a utilizar para a realização das medições previstas são os seguintes:

Quadro 7: Equipamento utilizado

Parâmetro	Equipamento
Temperatura, Humidade Relativa	Testo 435-2, Marca Testo
Dióxido de Carbono, CO ₂ / Monóxido de Carbono, CO	
Ozono, O ₃	Monitor de Ozono, Série 200, aeroqual
Formaldeído, HCOH	Formaldemeter htV, Marca PPM
Partículas Suspensas no Ar, PM ₁₀	EPAM 5000, Marca HazDust
Compostos Orgânicos Voláteis, COV's	Analizador 2020 ppb PRO , Photovac
Microrganismos, Bactérias e Fungos ^(*)	Modelo SAS IAQ, Marca PBI
<i>Legionella</i> ^(*)	Frasco de colheita em polietileno

(*) a análise deste parâmetro foi realizada em laboratório subcontratado

6 Auditoria

6.1 Situação encontrada

6.1.1 Espaços inspeccionados

- Cobertura do edifício onde se encontra uma zona técnica de AVAC (incluindo, entre outros, os seguintes equipamentos: chiller's e UTANR.05, UTAN 03, ventiladores de extracção);
- Zona técnica exterior, ao nível do Piso 3, onde se localiza uma zona técnica de AVAC (UTAN R.01 e VFC02);
- Zona técnica interior, no Piso 5, onde se localiza o VFC01;
- Todos os espaços interiores do edifício, onde se confirmou o layout da distribuição dos espaços, densidades de ocupação e identificação dos equipamentos terminais do sistema AVAC.

Da inspecção conclui-se que estão garantidas as condições de segurança quer dos equipamentos interiores quer às zonas técnicas exteriores, permitindo a inspecção e manutenção periódica dos equipamentos aí instalados.



Figura 8: Zona técnica exterior

6.1.2 Equipamentos inspeccionados

Foi feita a avaliação visual das respectivas condições estruturais e higiénicas dos equipamentos acessíveis do sistema de climatização. Da inspecção conclui-se que os equipamentos acessíveis encontram-se em bom estado de limpeza e conservação.

A inspecção das UTAN's incluiu a entrada de ar, as secções de filtragem e os filtros, as baterias e os permutadores de recuperação de calor e os módulos dos ventiladores.

De seguida apresenta-se o registo fotográfico dos equipamentos inspeccionados.



Figura 9: Filtro da UTANR.01



Figura 10: Roda
témica da UTANR.01



Figura 11: Ventilador da UTANR.01



Figura 12: Interior do
VFC02



Figura 13: Filtro do VFC02



Figura 14: Filtro da UTANR.05



Figura 15: Filtro da
UTANR.05



Figura 16: Filtro da UTAN03



Figura 17: Filtro da UTAN03

Aquando da auditoria, foi possível realizar a inspecção às UTAN's e VFC's, e aos respectivos filtros. De uma forma geral, os filtros inspeccionados são substituídos de acordo com o plano de manutenção estabelecido. Alguns dos filtros inspeccionados já se encontravam com algum grau de sujidade tendo sido sugerida a substituição dos que se encontravam mais colmatados.

6.1.3 Fontes de contaminação

No dia da auditoria foi feito um registo fotográfico de possíveis fontes de contaminação identificadas, como por exemplo, as grelhas de insuflação e extracção do ar, material de informática e a presença de materiais ecologicamente não limpos (aglomerados, ...).

Face às características do bar e do refeitório das actividades desenvolvidas, muito embora não tenha ocupação permanente, estes espaços foram também considerados pontos críticos na avaliação da QAI.



Figura 18: Possíveis fontes de contaminação

6.2 Avaliação da concentração de poluentes

As primeiras medições foram realizadas no dia 27 de Julho de 2010, entre as 09.00h e as 18.00h.

No exterior verificaram-se as seguintes condições ambientais: dia de sol.

A auditoria foi realizada com o pressuposto de que nos casos em que fossem identificadas situações de não cumprimento regulamentar, o proprietário fosse

informado dessas situações e das causas prováveis, para que pudesse intervir nas instalações afim de corrigir o problema e, posteriormente, serem realizadas novas medições caso pretendesse.

Uma vez que foram identificadas situações de não cumprimento regulamentar, foram efectuadas novas medições a 19 de Outubro de 2010, entre as 12.00h e as 13.00h, após a intervenção correctiva no edifício. No exterior verificaram-se as seguintes condições ambientais: dia de sol.

6.2.1 Locais avaliados

Os pavimentos, os tectos e as paredes dos pontos de avaliação encontravam-se em bom estado de conservação, sem sinais de infiltrações nem bolores.

No interior do edifício as zonas estão bem definidas. A limpeza das instalações é realizada periodicamente. Na zona dos escritórios existem computadores bem como o restante material de apoio informático, tais como impressoras e fotocopiadoras.

Os locais seleccionados foram os previstos no plano da auditoria.

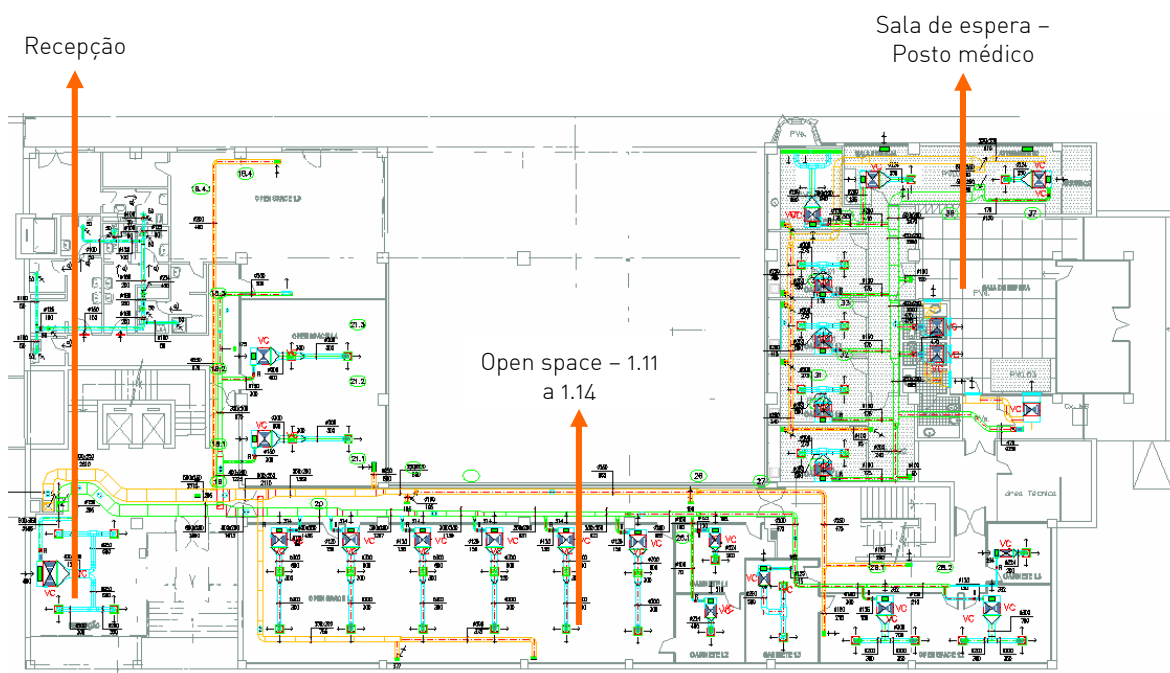


Figura 19: Pontos de medição – Piso 1

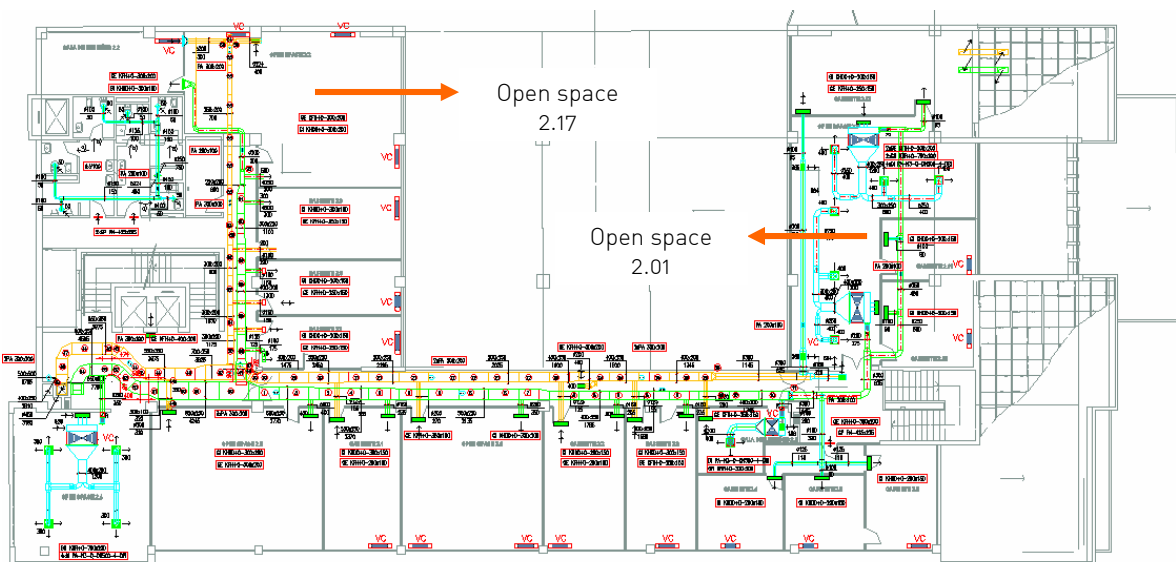


Figura 20: Pontos de medição – Piso 2

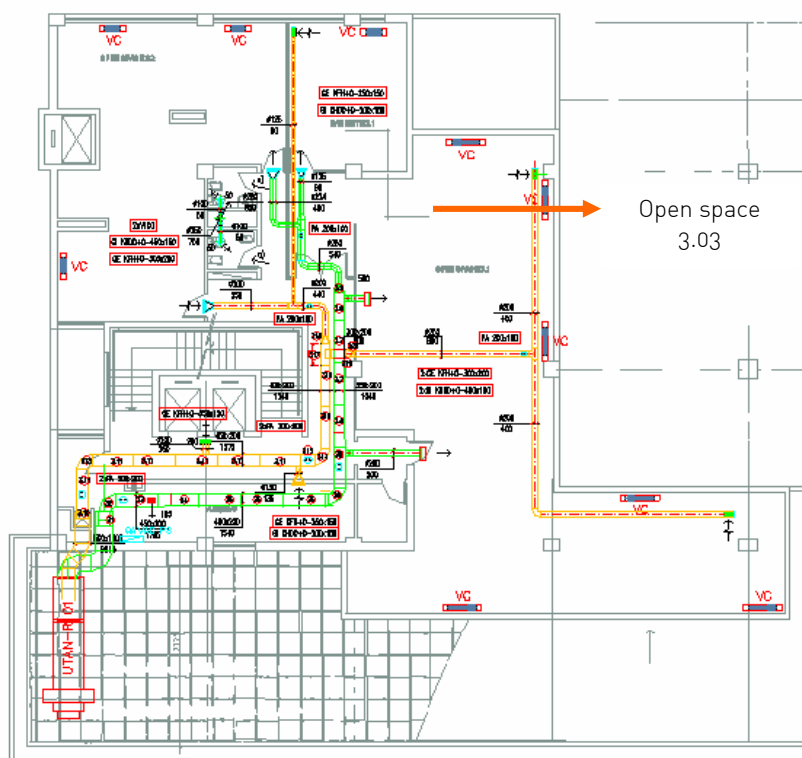


Figura 21: Pontos de medição – Piso 3

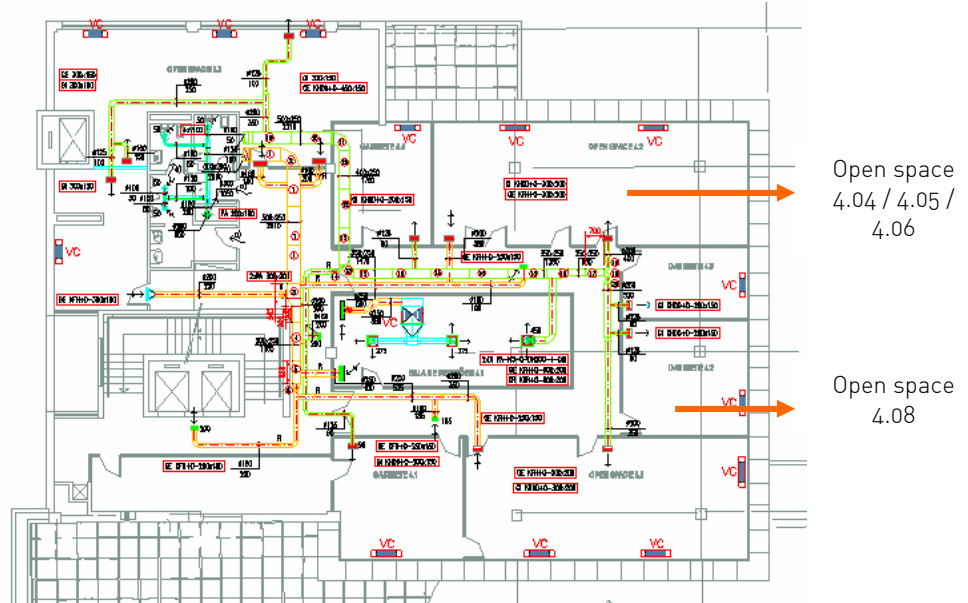


Figura 22: Pontos de medição – Piso 4

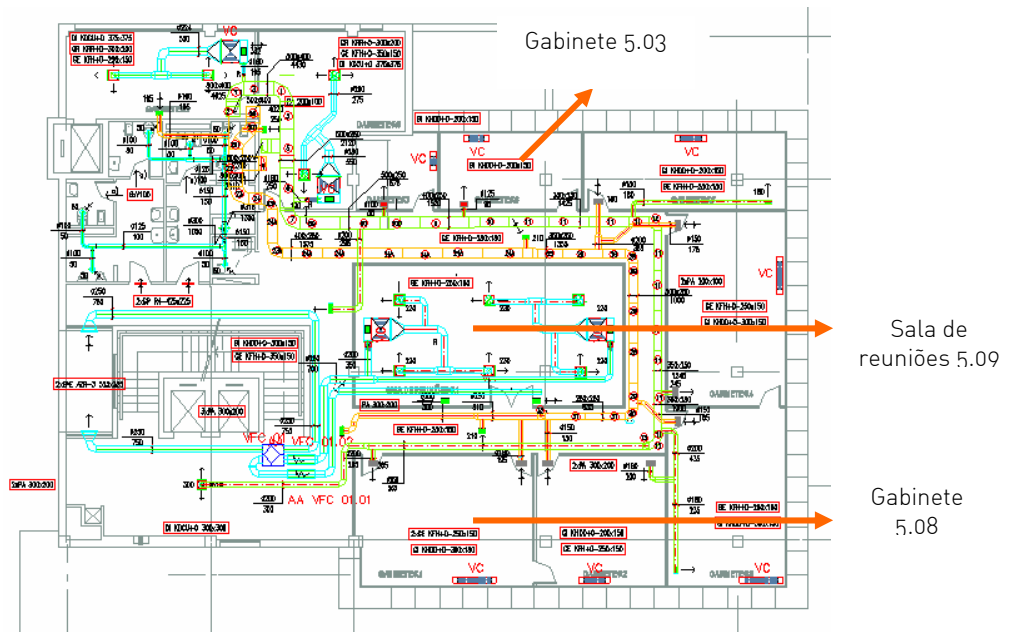


Figura 23: Pontos de medição – Piso 5

Quadro 8: Resultados de Temperatura, Humidade relativa e Pressão

Ponto de medição	Temperatura	Humidade relativa	Pressão
	°C	%	kPa
Exterior - 27 de Julho	27,7	50,1	101,2
Recepção - Piso 1	25,0	51,1	101,3
Sala Espera Posto Médico - Piso 1	27,9	45,2	101,2
Open Space 1.11 a 1.14 - Piso 1	24,5	54,4	101,1
Open Space 2.01 - Piso 2	24,1	51,9	101,1
Open Space 2.17 - Piso 2	24,7	49,4	101,1
Open Space 3.03 - Piso 3	25,7	51,1	101,2
Open Space 4.04/4.05/4.06 - Piso 4	25,0	53,7	101,0
Gabinete 4.08 - Piso 4	25,7	52,3	101,0
Sala Reuniões 5.09 - Piso 5	24,7	54,7	101,0
Gabinete 5.08 - Piso 5	26,0	48,6	101,0
Gabinete 5.03 - Piso 5	25,5	48,4	101,0
Bar - Piso 6	25,8	51,9	101,1
Refeitório - Piso 6	27,8	46,9	101,1
Sala Formação 6.02 - Piso 6	28,7	45,0	101,1
Sala Reuniões 6.01 - Piso 6	26,8	48,8	101,1

Condições de conforto de referência do RCCTE: Temperatura de 20°C, para a estação de aquecimento, e Temperatura 25°C e Humidade 50%, para a estação de arrefecimento (Valores de humidade óptimos para a QAI: 40% - 60%)

6.3 Resultados obtidos

De seguida, apresenta-se, para os locais avaliados, os valores determinados na análise e, respectivamente, a Concentração Máxima de Referência (CRM) de acordo com o *Decreto-Lei n.º 79/2006*, de 4 de Abril.

6.3.1 Partículas Suspensas no Ar - PM10, CO, O₃, CHOH e COV's

Quadro 9: Resultados obtidos de PM10, CO, O₃, CHOH e COV's

Ponto de medição	Concentração obtida, mg/m ³				
	PM10	CO	Ozono	Formaldeído	COV's
Exterior - 27 de Julho	0,07	0,0	0,1	0,0	0,0
Recepção - Piso 1	0,05	0,0	0,1	0,0	0,0
Sala Espera Posto Médico - Piso 1	0,03	1,0	0,1	0,0	0,0
Open Space 1.11 a 1.14 - Piso 1	0,03	0,3	0,1	0,1	0,0
Open Space 2.01 - Piso 2	0,04	0,4	0,1	0,0	0,0
Open Space 2.17 - Piso 2	0,04	0,0	0,1	0,0	0,0
Open Space 3.03 - Piso 3	0,06	0,0	0,1	0,0	0,0
Open Space 4.04/4.05/4.06 - Piso 4	0,03	0,0	0,1	0,0	0,0
Gabinete 4.08 - Piso 4	0,03	0,0	0,1	0,1	0,0
Sala Reuniões 5.09 - Piso 5	0,04	0,0	0,1	0,0	0,0
Gabinete 5.08 - Piso 5	0,05	0,0	0,1	0,0	0,0
Gabinete 5.03 - Piso 5	0,04	0,0	0,1	0,1	0,0
Bar - Piso 6	0,04	0,0	0,1	0,0	0,0
Refeitório - Piso 6	0,04	0,4	0,1	0,0	0,0
Sala Formação 6.02 - Piso 6	0,03	1,1	0,1	0,0	0,0
Sala Reuniões 6.01 - Piso 6	0,03	0,4	0,1	0,0	0,0
Concentração Máxima de Referência (CMR)	0,15	12,5	0,2	0,1	0,6

6.3.2 Dióxido de Carbono - CO₂

Ao longo do período de amostragem foram feitas medições da concentração de CO₂ em diferentes zonas do edifício e foram registados o n.º de ocupantes, o revestimento do pavimento e tipo de mobiliário, que se apresenta de seguida.

Na recepção, o n.º máximo de ocupantes foi calculado de acordo com os padrões de referência de utilização dos edifícios, descritos no Anexo XV do *Decreto-Lei n.º 79/2006*, de 4 de Abril, no que se refere à tipologia "Escritórios". A densidade de ocupação considerada foi 15 m²/ocupante.

No caso dos gabinetes, open space, bar, refeitório, sala de espera do posto médico e salas de reunião/formação o número máximo de ocupantes considerado correspondeu ao número de lugares sentados em cada um dos espaços.

As concentrações obtidas em mg/m³ referem-se à Temperatura e Pressão médias medidas (25,8 °C e 101,1 kPa).

Quadro 10: Resultados obtidos de CO₂

Ponto de medição	Área m ²	m ² /ocupante, nominal	N.º máximo de ocupantes	N.º de ocupantes	Concentração obtida		Observações adicionais Tipo de pavimento / mobiliário
					CO ₂ (ppm)	CO ₂ (mg/m ³)	
Exterior - 27 de Julho	---	---	---	---	364	667	---
Recepção - Piso 1	84	15	6	3	635	1136	Vinílico com 2 tapetes / Metálico e aglomerado de madeira
Sala Espera Posto Médico - Piso 1	---	---	22	6	405	725	Tijoleira / Metálico e aglomerado de madeira
Open Space 1.11 a 1.14 - Piso 1	---	---	15	11	591	1058	Vinílico / Metálico e aglomerado de madeira
Open Space 2.01 - Piso 2	---	---	10	3	719	1286	Vinílico / Metálico e aglomerado de madeira
Open Space 2.17 - Piso 2	---	---	7	3	470	842	Vinílico / Metálico e aglomerado de madeira
Open Space 3.03 - Piso 3	---	---	15	11	734	1313	Vinílico / Metálico e aglomerado de madeira
Open Space 4.04/4.05/4.06 - Piso 4	---	---	19	5	525	939	Vinílico / Metálico e aglomerado de madeira
Gabinete 4.08 - Piso 4	---	---	7	2	599	1072	Vinílico / Metálico e aglomerado de madeira
Sala Reuniões 5.09 - Piso 5	---	---	14	2	596	1067	Vinílico / Metálico e aglomerado de madeira
Gabinete 5.08 - Piso 5	---	---	5	3	632	1131	Vinílico / Metálico e aglomerado de madeira
Gabinete 5.03 - Piso 5	---	---	5	2	498	891	Vinílico / Metálico e aglomerado de madeira
Bar - Piso 6	---	---	14	3	559	1000	Vinílico / Metálico e aglomerado de madeira
Refeitório - Piso 6	---	---	22	3	407	728	Tijoleira / Metálico e aglomerado de madeira
Sala Formação 6.02 - Piso 6	---	---	32	2	465	831	Vinílico / Metálico e aglomerado de madeira
Sala Reuniões 6.01 - Piso 6	---	---	24	2	380	680	Vinílico / Metálico e aglomerado de madeira
Concentração Máxima de Referência (CMR) (RSECE) - 1º Critério						1800	

6.3.3 Microrganismos – Bactérias e Fungos

Quadro 11: Data de colheita e data inicial e final do ensaio

Parâmetro	Data de colheita	Data inicial do ensaio	Data final do ensaio
Bactérias a 37 °C	27-Jul-2010	29-Jul-2010	3-Ago-2010
Fungos a 25 °C	27-Jul-2010	29-Jul-2010	3-Ago-2010

Quadro 12: Resultados obtidos de Bactérias e Fungos

Ponto de medição	Método de colheita	Método de análise	Concentração obtida, Bactérias	Concentração obtida, Fungos	CMR
			UFC/m ³		
Exterior - 27 de Julho	Impacto em meio semi-sólido	EN 13098:2001	670	1393	---
Recepção - Piso 1			180	193	500
Sala Espera Posto Médico - Piso 1			20	297	500
Open Space 1.11 a 1.14 - Piso 1			670	20	500
Open Space 2.01 - Piso 2			50	3	500
Open Space 2.17 - Piso 2			67	40	500
Open Space 3.03 - Piso 3			123	483	500
Open Space 4.04/4.05/4.06 - Piso 4			90	20	500
Gabinete 4.08 - Piso 4			33	37	500
Sala Reuniões 5.09 - Piso 5			20	140	500
Gabinete 5.08 - Piso 5			193	30	500
Gabinete 5.03 - Piso 5			60	10	500
Bar - Piso 6			250	257	500
Refeitório - Piso 6			33	210	500
Sala Formação 6.02 - Piso 6			13	133	500
Sala Reuniões 6.01 - Piso 6	47	50	500		

Uma vez que no Open Space 1.11 a 1.14 no Piso 1 a concentração de bactérias se encontra acima da Concentração Máxima de Referência (CMR) foi realizada a caracterização morfológica da placa que apresentava o maior número de colónias.

Quadro 13: Caracterização morfológica das Bactérias – Open Space 1.11 a 1.14

Morfologia	Método de análise	Concentração obtida, Bactérias
		UFC
Bacilos Gram +	Coloração de Gram	1
Bacilos Gram -		1
Coccus Gram +		7
Coccus Gram -		73

A técnica de Gram ou coloração de Gram é uma técnica de coloração utilizada para corar diferencialmente microrganismos com base na composição química e integridade da sua parede celular. Consoante a cor que adquirem, são classificados em Gram positivos ou Gram negativos.

Da caracterização constatou-se que, na nossa amostra do Open Space 1.11 a 1.14 no Piso 1, existem na maioria bactérias de morfologia Coccus Gram (-). Concentrações elevadas de bactérias Gram (-) normalmente indicam a existência de fontes de contaminação específicas.

Relativamente aos Fungos, face ao valor obtido no exterior, foi realizada a identificação dos mesmos da placa que apresentava o maior número de colónias. Da identificação constatou-se que, na maioria, os fungos presentes na amostra são espécie *Cladosporium sp*, sendo este género de fungos dos mais comuns encontrados no exterior, não representando uma situação de evidente perigo para a saúde dos ocupantes.

No caso dos microrganismos, nomeadamente as Bactérias, nos locais onde se verificou a Não Conformidade foi recomendada a higienização profunda dos mesmos, para além da limpeza geral de todos os pisos. Recomendou-se também o aumento da taxa de renovação de ar durante o período de ocupação dos espaços interiores. Após implementadas as medidas foi efectuada a repetição deste parâmetro a 19 de Outubro de 2010.

Quadro 14: Resultados obtidos de Bactérias - Repetição

Ponto de medição	Método de colheita	Método de análise	Concentração obtida, Bactérias	CMR
			UFC/m ³	
Exterior - 19-Out-2010	Impacto em meio semi-sólido	EN 13098:2001	450	---
Open Space 1.11 a 1.14 - Piso 1			210	500

Data de amostragem: 19-Out-2010; Data inicial de análise: 20-Out-2010; Data final de análise: 22-Out-2010

Constatou-se que a concentração de Bactérias diminuiu encontrando-se abaixo da Concentração Máxima de Referência.

6.3.4 Legionella

Quadro 15: Resultados obtidos de Legionella – Chuv. Bal. Masculinos

Data de colheita	27-Jul-2010		
Data inicial do ensaio	29-Jul-2010		
Data final do ensaio	9-Ago-2010		
Ponto de medição	Método de análise	Concentração obtida, Legionella	CMR
		UFC/L água	
Chuveiro Balneários Masculinos	ISO 11731-2:2004	Não detectada	100

Quadro 16: Resultados obtidos de Legionella – Chuv. Bal. Femininos e Depósito de AQS

Data de colheita	1-Set-2010		
Data inicial do ensaio	2-Set-2010		
Data final do ensaio	13-Set-2010		
Ponto de medição	Método de análise	Concentração obtida, Legionella	CMR
		UFC/L água	
Chuveiro Balneários Femininos	ISO 11731-2:2004	Não detectada	100
Depósito AQS			

6.4 Análise da conformidade

No quadro seguinte apresentam-se os resultados obtidos para cada parâmetro avaliado e o respectivo valor máximo de referência.

Quadro 17: Valores máximos das concentrações medidas e valores de referência

Parâmetro	Concentração obtida	Concentração Máxima de Referência (CMR)
PM10	0,06 mg/m ³	0,15 mg/m ³
CO ₂	1313 mg/m ³	1800 mg/m ³
CO	1,1 mg/m ³	12,5 mg/m ³
O ₃	0,1 mg/m ³	0,2 mg/m ³
HCHO	0,1 mg/m ³	0,1 mg/m ³
COV's	0,0 mg/m ³	0,6 mg/m ³
Bactérias	250 UFC/m ³	500 UFC/m ³
Fungos	483 UFC/m ³	500 UFC/m ³
<i>Legionella</i>	Não detectada	100 UFC/L

A conformidade legal dos parâmetros medidos foi verificada mediante observação das condições descritas de seguida, em que:

C_{MaxT} - concentração máxima obtida de todos os pontos medidos para determinado parâmetro;

C_{MR} - concentração máxima de referência para cada um dos poluentes em causa, conforme referido n.º 8 do Artigo 29.º do RSECE;

C_{Ext} - concentração média temporal do poluente em análise medida no exterior do edifício.

Quadro 18: Critérios de conformidade

Parâmetro	Critério de conformidade
PM10	$C_{MaxT} \leq C_{MR}$
CO ₂	$(C_{MedT} - C_{Ext}) \times (N_{Ocup. Máx.} / N_{Ocup.}) + C_{Ext} \leq C_{MR}$
CO	$C_{MaxT} \leq C_{MR}$
O ₃	$C_{MaxT} \leq C_{MR}$
HCHO	$C_{MaxT} \leq C_{MR}$
COV's	$C_{MaxT} \leq C_{MR}$
Bactérias	$C_{MaxT} \leq C_{MR}$ $C_{int} \leq C_{ext} + 300$
Fungos	$C_{MaxT} \leq C_{MR}$ Sem crescimento visível de fungos $C_{int} \leq C_{ext}$
Legionella	$C_{MaxT} \leq C_{MR}$ Identificar Legionella spp: patogénicas

- no caso das Bactérias e dos Fungos, embora tenha sido atingido o nível de poluição atmosférica exterior superior a metade do valor limite permitido, a concentração obtida em todos os pontos do interior é inferior à Concentração Máxima de Referência. Deste modo, considerou-se o edifício conforme para este parâmetro;

6.5 Conclusão

Face aos resultados apresentados e tendo em consideração a legislação de referência verificou-se que para todos os parâmetros avaliados na auditoria QAI, as concentrações de Dióxido de Carbono, Monóxido de Carbono, Ozono, Formaldeído, COV's, PM10, Bactérias, Fungos e *Legionella*, encontram-se inferiores à respectiva concentração máxima de referência (CMR).

7 Recomendações

De forma a manter uma boa qualidade do ar interior:

- o As condições de higiene e de manutenção dos sistemas de AVAC são um dos factores fundamentais na garantia de uma boa QAI nos espaços que esses sistemas servem, pelo que se recomenda a verificação do estado de contaminação, odores e de conservação dos filtros das UTAN's e restantes componentes, com a periodicidade estabelecida no plano de manutenção, e a antecipada substituição dos filtros de ar caso seja necessário;
- o Recomenda-se que as UTAN's e os restantes ventiladores de insuflação e extracção se mantenham em funcionamento durante o período de ocupação dos espaços;
- o Recomenda-se o reforço na prática periódica de limpeza das instalações e de todos os equipamentos existentes.

Este trabalho foi elaborado por:

Joana Ambrósio

Teresa Costa

Participaram no levantamento de dados e medições:

Bárbara Ferreira

Pedro Cunha