

BOLETIM DE ENSAIO

- AVALIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE POLUENTES -

EDP Valor

Setúbal



Data de emissão: 27-Set-2010

Índice

1. Sumário.....	4
2. Metodologia	4
3. Avaliação da concentração de poluentes.....	4
3.1. Equipamento utilizado.....	5
3.2. Locais avaliados.....	5
3.3. Condições ambiente (Temperatura, Humidade e Pressão).....	9
3.4. Resultados obtidos.....	9
3.4.1 Partículas Suspensas no Ar - PM10, CO, O ₃ , CHO ₂ e COV's.....	10
3.4.2 Dióxido de Carbono - CO ₂	10
3.4.3 Microrganismos – Bactérias e Fungos	11
3.4.4 <i>Legionella</i>	13
3.5. Análise da conformidade.....	14
3.6. Conclusão	15
4. Recomendações.....	16

Índice de Quadros

Quadro 1 - Equipamento utilizado	5
Quadro 2 - Resultados obtidos de PM10, CO, O ₃ , CHO ₂ e COV's	10
Quadro 3 - Resultados obtidos de CO ₂	11
Quadro 4 - Data de colheita e data inicial e final do ensaio.....	11
Quadro 5 - Resultados obtidos de Bactérias e Fungos	12
Quadro 6 - Caracterização morfológica das Bactérias – “Open Space 1.11 a 1.14” – Piso 1	12
Quadro 7 - Resultados obtidos de <i>Legionella</i>	13
Quadro 8 - Valores máximos das concentrações medidas e valores de referência .	14
Quadro 9 - Critérios de conformidade	15

Índice de Figuras

Figura 1: Pontos de medição – Piso 1	6
Figura 2: Pontos de medição – Piso 2	6

Figura 3:	Pontos de medição – Piso 3	7
Figura 4:	Pontos de medição – Piso 4	7
Figura 5:	Pontos de medição – Piso 5	8
Figura 6:	Pontos de medição – Piso 6	8

1. Sumário

Com o objectivo de certificar o edifício da EDP situado na Estrada dos Ciprestes, em Setúbal, no âmbito do sistema de certificação energética, foi feita a avaliação da Qualidade do Ar Interior (QAI) do estabelecimento, sob a orientação da Perita Qualificada Ana Teresa Pinto de Azevedo Costa (PQ 935).

Dos vários parâmetros analisados a 27 de Julho de 2010, foram detectados, em alguns pontos, níveis de concentração de poluentes acima dos valores limites de referência publicados no *Decreto-Lei n.º 79/2006*, de 4 de Abril, que aprova o Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios.

Com este Boletim de ensaios pretende-se apenas apresentar os resultados obtidos para todos os parâmetros avaliados.

2. Metodologia

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).

3. Avaliação da concentração de poluentes

As 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.

3.1. Equipamento utilizado

Para este estudo foi utilizado o seguinte equipamento:

Quadro 1 - 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

3.2. Locais avaliados

No interior do edifício a recepção está bem definida. A limpeza das instalações é realizada periodicamente. Os restantes espaços, distribuídos pelos restantes pisos, são maioritariamente administrativos onde existem computadores bem como o restante material de apoio informático, tais como impressoras e fotocopiadoras.

No piso 1, para além dos espaços administrativos e da recepção, encontra-se o Posto Médico. No piso 6, além das salas de formação e reunião, existe o bar com serviço de refeições ao almoço, assim como um pequeno refeitório.

As zonas do edifício foram seleccionadas tendo em conta a actividade desenvolvida em cada espaço. Desta forma, para este estudo foram consideradas 7 zonas distintas: recepção, posto médico, gabinetes, open space, bar, refeitório e salas de reunião/formação.

De seguida apresenta-se a localização dos pontos de medição.

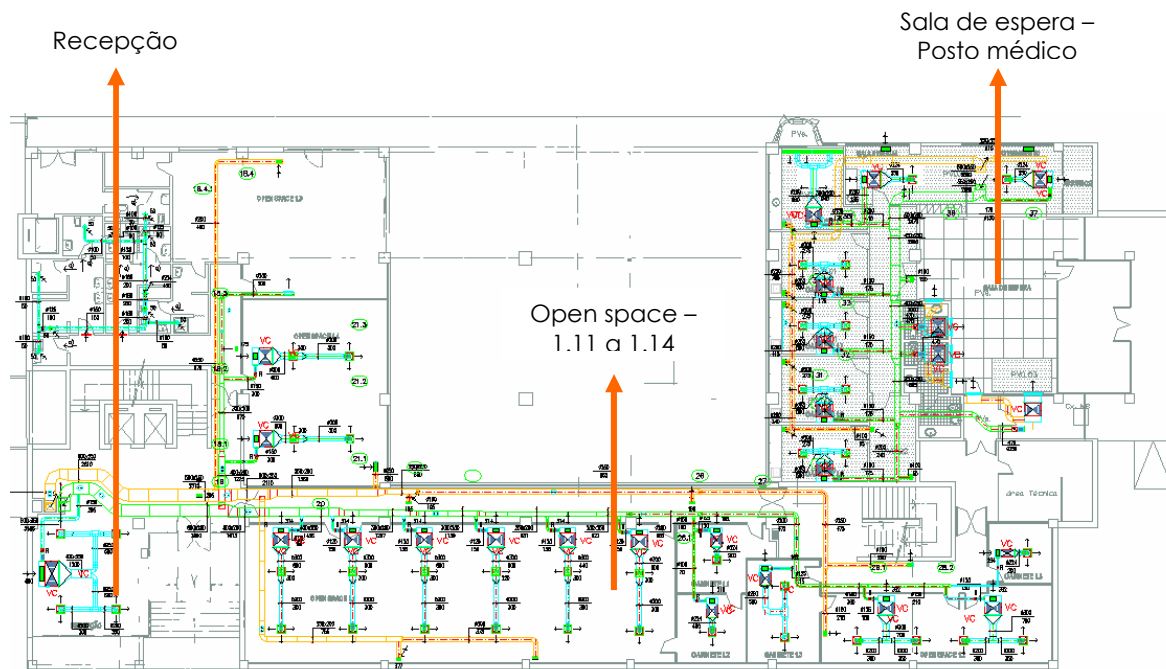


Figura 1: Pontos de medição – Piso 1

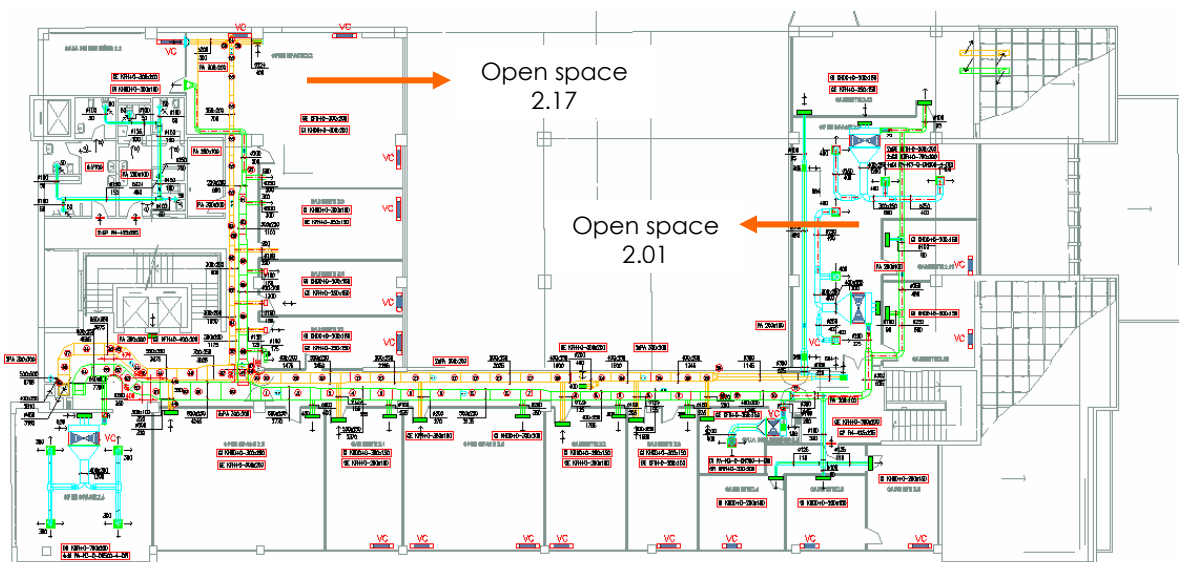


Figura 2: Pontos de medição – Piso 2

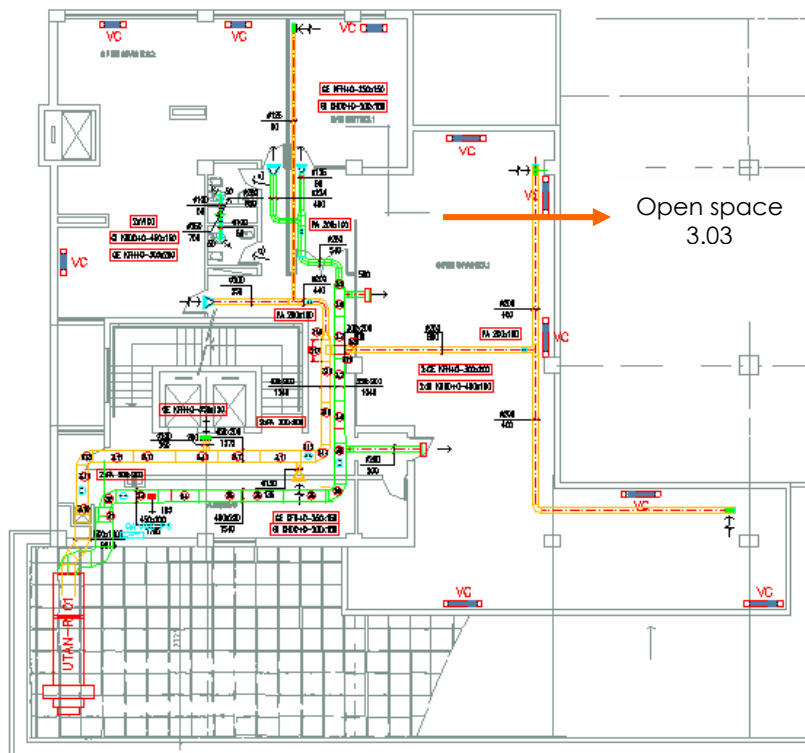


Figura 3: Pontos de medição – Piso 3

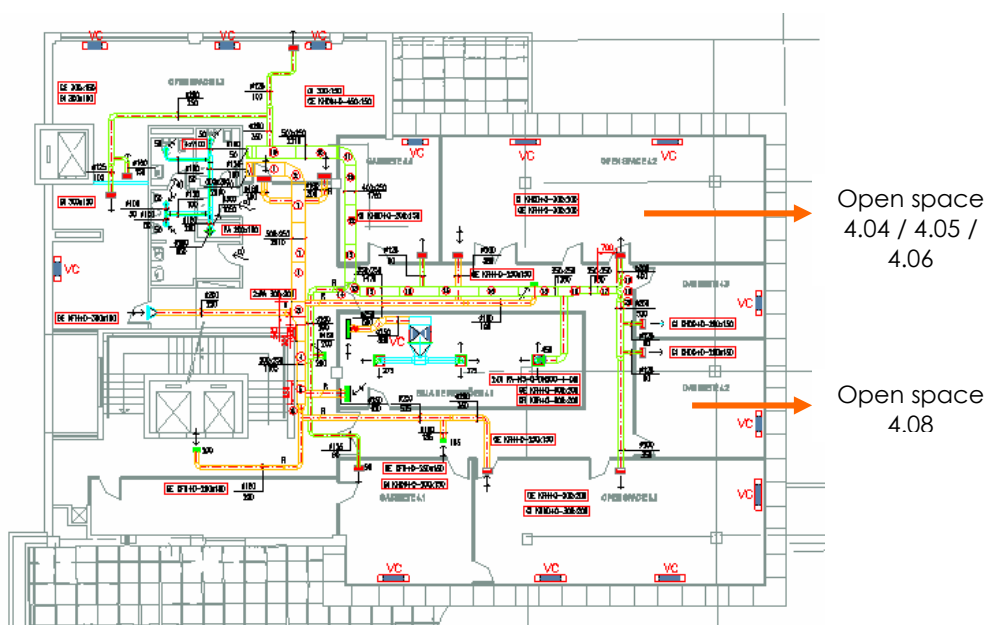


Figura 4: Pontos de medição – Piso 4

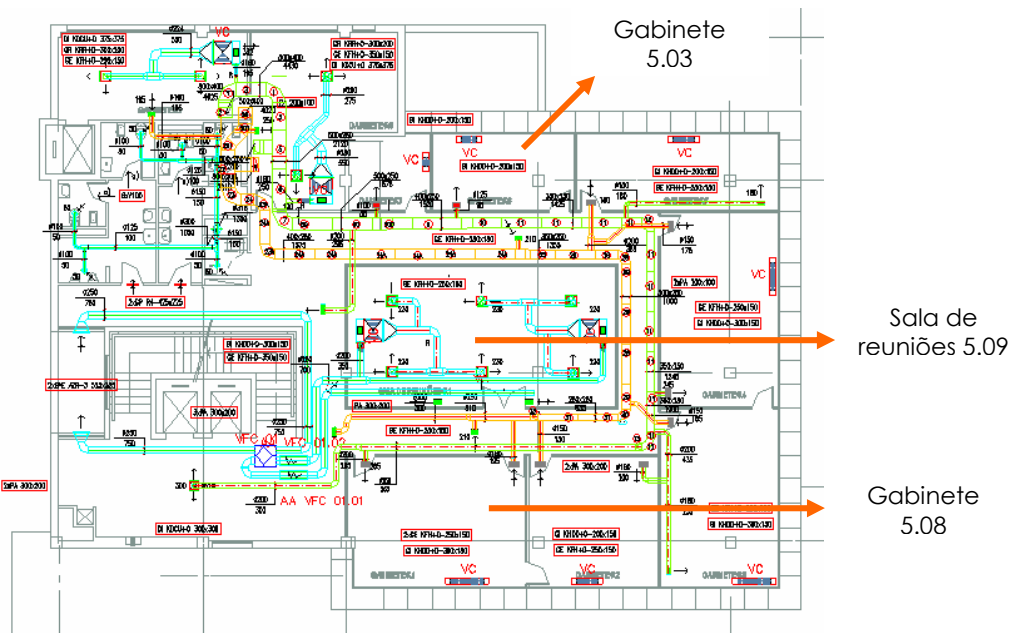


Figura 5: Pontos de medição – Piso 5

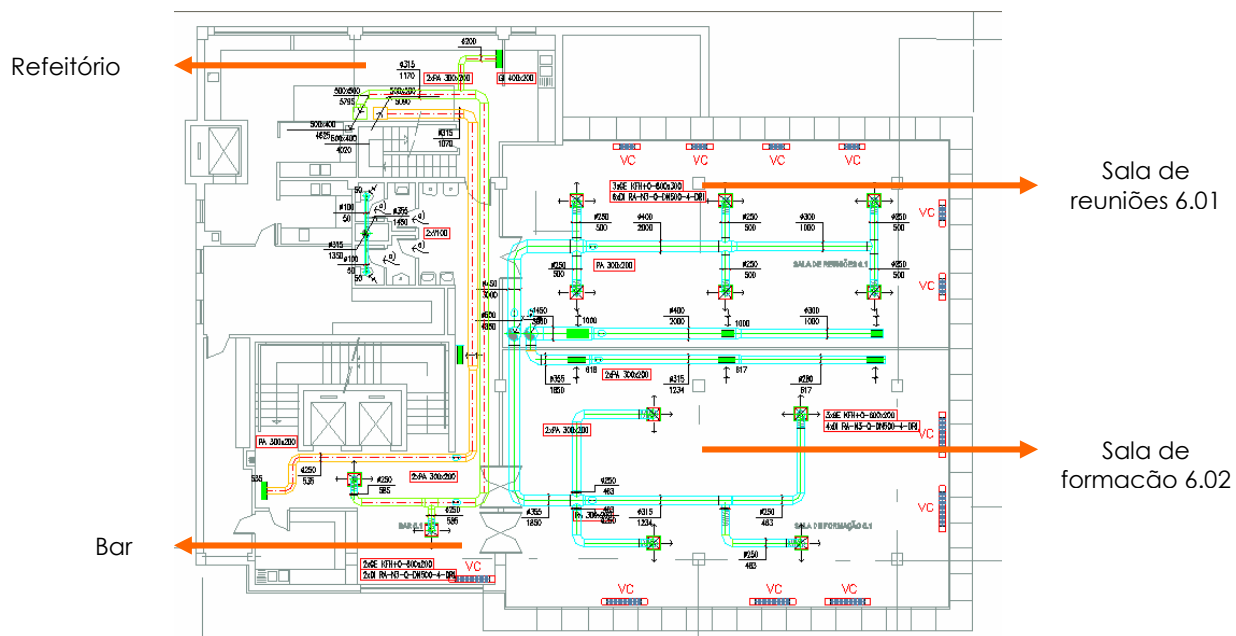


Figura 6: Pontos de medição – Piso 6

3.3. Condições ambiente (Temperatura, Humidade e Pressão)

No quadro seguinte, apresentam-se para os locais avaliados, os valores obtidos, no dia 27 de Julho de 2010, de Temperatura, Humidade relativa e Pressão do ar interior. Foi também avaliado um ponto no exterior para efeitos de comparação com os valores encontrados nos locais avaliados.

Quadro 1: 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

Valor 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%)

3.4. 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.

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

Quadro 2 - 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

3.4.2 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 reuniões/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 3 - 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
					CO ₂ (ppm)	CO ₂ (mg/m ³)	Tipo de pavimento / mobiliário
Exterior - 27 de Julho	---	---	---	---	364	667	---
Recepção - Piso 1	84	15	6	3	635	1136	Vinílico e carpete / 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	

3.4.3 Microrganismos – Bactérias e Fungos

Quadro 4 - 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 27 °C	27-Jul-2010	29-Jul-2010	3-Ago-2010

Quadro 5 - 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			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	Impacto em meio semi-sólido	EN 13098:2001	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 6 - Caracterização morfológica das Bactérias – “Open Space 1.11 a 1.14” – Piso 1

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.

3.4.4 Legionella

Quadro 7 - Resultados obtidos de *Legionella*

Data de colheita	8-Set-2010		
Data inicial do ensaio	9-Set-2010		
Data final do ensaio	20-Set-2010		
Ponto de medição	Método de análise	Concentração obtida, <i>Legionella</i>	CMR
		UFC/L água	
Chuveiro Balneário Feminino P(-1)	ISO 11731-2:2004	Não detectada	100
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, <i>Legionella</i>	CMR
		UFC/L água	
Chuveiro Balneários Femininos Depósito AQS	ISO 11731-2:2004	Não detectada	100

3.5. Análise da conformidade

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

Quadro 8 - 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	670 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 9 - Critérios de conformidade

Parâmetro	Critério de conformidade
PM10	$C_{MaxT} \leq C_{MR}$
CO ₂	$(C_{MedT} - C_{Ext}) \times (N.^{\circ}Ocup. Máx. / N.^{\circ}Ocup) + C_{Ext} \leq C_{MR}$
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 $C_{int} \leq C_{ext}$
<i>Legionella</i>	$C_{MaxT} \leq C_{MR}$ Identificar <i>Legionella</i> spp: patogénicas

3.6. Conclusão

Face aos resultados apresentados e tendo em consideração a legislação de referência verificou-se que:

- a concentração de Bactérias no “Open Space 1.11 a 1.14” no Piso 1, encontra-se superior à concentração máxima de referência;

Para os restantes parâmetros avaliados na auditoria QAI, as concentrações de Dióxido de Carbono, Monóxido de Carbono, Ozono, Formaldeído, PM10, COV's, Fungos e *Legionella*, encontram-se inferiores à respectiva concentração máxima de referência.

4. Recomendações

Uma vez que foram encontradas situações de não conformidade, o edifício ficaria sujeito a um plano de acções correctivas de QAI, a aprovar pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA), caso fosse emitido o certificado com os resultados obtidos.

No caso dos microrganismos, nomeadamente as Bactérias, nos locais onde se verificou a Não Conformidade recomenda-se a higienização profunda dos mesmos, para além da limpeza geral de todos os pisos. Recomenda-se também o aumento da taxa de renovação de ar e que os ventiladores de insuflação e extracção se mantenham em funcionamento durante o período de ocupação dos espaços interiores.

Este trabalho foi elaborado pelos seguintes elementos:

Bárbara Ferreira

Joana Ambrósio

Teresa Costa