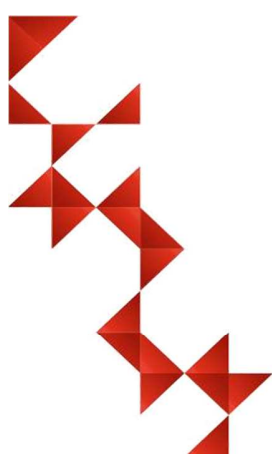




Avaliação da Qualidade do Ar Interior | AS/0372/25

Município de Bombarral – Centro escolar de Bombarral

2025-08-06



DIVULGAÇÃO CONFIDENCIAL: É EXPRESSAMENTE PROIBIDA A REPRODUÇÃO PARCIAL OU TOTAL DESTE RELATÓRIO SEM PRÉVIA AUTORIZAÇÃO DO DEPARTAMENTO DE AMBIENTE E SEGURANÇA DO ISQ

FICHA TÉCNICA

Documento:	AS/0372/25	Data:	2025-08-06	Revisão N.º:	00
Direção	Inspeções Técnicas e Regulamentares (ITR)	Departamento	Ambiente e Segurança		
Equipa técnica:					
Paula Lopes					
João Mendonça					

LISTA DE REVISÕES

Rev. Nº	Data	Descrição	Responsável
0	06/08/2025	Emissão inicial	JM

NOTA: O ISQ não é responsável por qualquer alteração efetuada pela EMPRESA/CLIENTE posterior à data de emissão com data de 23/06/2025.

DIVULGAÇÃO CONFIDENCIAL: É EXPRESSAMENTE PROIBIDA A REPRODUÇÃO PARCIAL OU TOTAL DESTE RELATÓRIO SEM PRÉVIA AUTORIZAÇÃO DO DEPARTAMENTO DE AMBIENTE E SEGURANÇA DO ISQ

ÍNDICE

1. OBJETIVO	5
2. DADOS DO EDIFÍCIO.....	5
2.1 Tipologia.....	5
2.2 Identificação Postal.....	5
2.3 Breve Descrição do edifício.....	5
3. CONCEITOS	6
3.1 Parâmetros Químicos.....	6
3.2 Parâmetros Físicos	8
3.3 Parâmetros Microbiológicos	9
3.4 A qualidade do ar interior (QAI) vs segurança dos ocupantes	11
4. REFERÊNCIAS	14
4.1 Legislação.....	14
5. METODOLOGIA	14
5.1 Tipo de Amostragem e Equipamentos utilizados.....	16
6. RESULTADOS.....	17
7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	21
8. ANEXOS.....	22
8.1 Anexo I – Planta e Pontos de Amostragem	23
8.2 Anexo II – Carteira Profissional do técnico.....	26

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Condições de referência para os poluentes microbiológicos	9
Tabela 2: Critérios específicos para os pontos de amostragem em que se verifiquem situações de não conformidade	10
Tabela 3: Correlação dos indicadores gerais com as respetivas fontes e queixas típicas	13
Tabela 4. Pontos de Amostragem	15
Tabela 5: Tipo amostragem e o equipamento utilizado na mesma	16
Tabela 6: Referenciais Legais ou Normativos.....	17
Tabela 7 : Resultados obtidos para os parâmetros Químicos, Físicos e microbiológicos da qualidade do ar interior (QAI).....	18

1. OBJETIVO

O presente relatório tem por objetivo a apresentação dos resultados obtidos na avaliação da Qualidade do Ar Interior, de acordo com a proposta ITR-AS-25-139095.0, de 17-02-2025. As medições de Qualidade do Ar Interior foram realizadas nos dias 6,7 e 8 de Maio de 2025, nas instalações do Município de Bombarral – Centro Escolar de Bombarral, Av.Professor Daniel Pires, Bombarral.

2. Dados do edifício

2.1 Tipologia

Tipologia: Grande Edifício de Comercio e Serviços (Edifício Escolar).

2.2 Identificação Postal

Morada: Centro Escolar Do Bombarral - Av. Prof. Daniel Pires, em Bombarral.

Horário de Funcionamento: 5 Dias por semana, das 08:00 às 19:00

Coordenadas: 39°16'20"N 9°9'50"W

2.3 Breve Descrição do edifício

Centro Escolar de Bombarral

O Centro Escolar do Bombarral é um edifício que integra o 1º ciclo do ensino básico e o ensino pré-escolar. É constituído por dois volumes principais, um com dois pisos que alberga o 1º ciclo e outro com um piso para o ensino pré-escolar. O edifício inclui salas de aula, biblioteca, sala polivalente, refeitório e espaços exteriores como recreios, polidesportivo.

O edifício tem 2 pisos, as salas são aquecidas por radiadores a água quente proveniente de caldeira a gás e o arrefecimento é processado por chiller para arrefecer o ar que circula nas UTAN's e a ventilação processa-se de forma mecânica a partir de duas Unidades de Tratamento de Ar Novo (UTAN) para as salas, uma UTAN para o polidesportivo e Ventiladores de Extração (VEX) localizados na cobertura.

A distribuição do ar nos espaços é realizada por intermedio de difusores e grelhas instaladas no teto.

As áreas que se encontravam sem ocupação permanente ou espaços técnicos e locais sujeitos a requisitos específicos de higiene e segurança no local de trabalho não foram considerados para efeitos da Avaliação da Qualidade do Ar Interior. Foram excluídas desta avaliação as áreas, instalações sanitárias, balneários, corredores, armazéns, arrumos e áreas técnicas.

3. CONCEITOS

3.1 Parâmetros Químicos

Conceito	Descrição
<i>Determinação da concentração de Compostos Orgânicos Voláteis Totais (COVT's)</i>	Os Compostos Orgânicos Voláteis Totais (COVT's) são uma classe importante de contaminantes do interior (destacando-se, por exemplo, os compostos típicos tais como benzeno, tolueno, xileno), com origem, em especial, em combustões (incluindo fumo do cigarro), colas, lacas, tintas, desodorizantes, desinfetantes, produtos de limpeza, ceras, verniz, espumas. Os principais efeitos para a saúde deste tipo de compostos, refletem-se na irritação das membranas mucosas, dor de cabeça, podendo causar, em concentrações elevadas, alguma disfunção neuropsicológica. Sabe-se que cerca de 80% destes compostos têm ação irritante e cerca de 25% podem ser cancerígenos. De acordo com a Portaria n.º 138-G/2021 de 1 de julho, o valor de limiar de proteção para estes compostos é de 600 µg/m³, aplicável a edifício novos com sistemas mecânicos de ventilação, sendo este o valor de concentração do poluente no ar interior que não pode ser ultrapassado, fixado com a finalidade de evitar, prevenir ou reduzir os efeitos nocivos na saúde humana. Este valor de limiar de proteção, no caso de edifícios existentes e edifícios novos, sem sistemas mecânicos de ventilação, pode ter uma margem de tolerância de 100%, ou seja, 1200 µg/m³. No caso dos COVT, se a concentração medida for superior ao limiar de proteção, a verificação da conformidade deve ser realizada mediante a avaliação dos compostos potencialmente presentes e que podem constituir risco para os ocupantes.
<i>Determinação da Concentração de Dióxido de Carbono (CO₂)</i>	O Dióxido de Carbono (CO₂) tem a sua principal origem na atividade metabólica dos seres vivos, funcionamento de motores e aquecimento. Quando presente em concentrações acima de determinados valores pode causar fadiga, dor de cabeça e irritação do trato respiratório. De acordo com a Portaria n.º 138-G/2021 de 1 de julho, o valor de limiar de proteção para este composto é de 2250 mg/m³, aplicável a edifício novos com sistemas mecânicos de ventilação, sendo este o valor de concentração do poluente no ar interior que não pode ser ultrapassado, fixado com a finalidade de evitar, prevenir ou reduzir os efeitos nocivos na saúde humana. Valores de CO₂ acima do limiar de proteção poderão indicar problemas de arejamento e renovação do ar, podendo resultar no aparecimento dos primeiros sintomas para a saúde.

Conceito	Descrição
	Este valor de limiar de proteção, no caso de edifícios existentes e edifícios novos, sem sistemas mecânicos de ventilação pode ter uma margem de tolerância de 30%, ou seja, 2925 mg/m³.
<i>Determinação da Concentração de Monóxido de Carbono (CO)</i>	O Monóxido de Carbono (CO) tem a sua principal origem em combustões. Os seus efeitos para a saúde são diversos e crescentes em gravidade à medida que a concentração no ar aumenta, podendo causar fadiga, batimento cardíaco irregular, náusea e a morte em casos agudos. De acordo com a Portaria n.º 138-G/2021 de 1 de julho, o valor de limiar de proteção para estes compostos é de 10 mg/m³, sendo este o valor de concentração do poluente no ar interior que não pode ser ultrapassado, fixado com a finalidade de evitar, prevenir ou reduzir os efeitos nocivos na saúde humana, dado que a partir de determinadas concentrações este agente se combina com a hemoglobina formando a carboxiemoglobina, o que resulta na diminuição da capacidade de transporte de oxigénio pelo sangue, resultando nos efeitos já mencionados. No caso do CO, se a concentração medida for superior ao limiar de proteção, a verificação da conformidade deve ser realizada mediante a verificação simultânea de todas as condições descritas na Tabela I.10 da Portaria n.º 138-G/2021 de 1 de julho.
<i>Determinação da Concentração de Partículas Suspensas no Ar (PM₁₀ e PM_{2,5})</i>	As partículas suspensas no ar (PM₁₀ e PM_{2,5}) têm dimensões minúsculas (mais ou menos visíveis) que nos envolvem no dia-a-dia e que têm origem muito variada. Assim, também o efeito que podem causar na saúde humana vai depender das propriedades e dimensões das partículas em causa, mas a sua principal ação centra-se no trato respiratório, com irritação e alergias. De acordo com a Portaria n.º 138-G/2021 de 1 de julho, o valor de limiar de proteção para as PM₁₀ é de 50 µg/m³ de ar, e para as PM_{2,5} é de 25 µg/m³ de ar, aplicável a edifícios novos com sistemas mecânicos de ventilação, sendo este o valor de concentração do poluente no ar interior que não pode ser ultrapassado, fixado com a finalidade de evitar, prevenir ou reduzir os efeitos nocivos na saúde humana. Estes valores de limiar de proteção, no caso de edifícios existentes e edifícios novos sem sistemas mecânicos de ventilação, podem ter uma margem de tolerância de 100%, ou seja, 100 µg/m³ de ar para as PM₁₀, e 50 µg/m³ de ar para as PM_{2,5}.
<i>Determinação da Concentração de Formaldeído (H₂CO)</i>	O Formaldeído (H₂CO) é um produto com utilização variada em materiais de construção, espumas, aglomerados, colas e tintas, mas está também presente no fumo de cigarro (apesar de atualmente ser proibido fumar nos locais de trabalho). É um produto com reconhecidos efeitos toxicológicos na saúde, em particular, irritação do trato respiratório e olhos. Este agente está classificado como potencialmente cancerígeno. De acordo com a Portaria n.º 138-G/2021 de 1 de julho, o valor de limiar de proteção para a concentração de Formaldeído em zonas interiores e para atividades típicas de

Conceito	Descrição
	escritórios é de 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, sendo este o valor de concentração do poluente no ar interior que não pode ser ultrapassado, fixado com a finalidade de evitar, prevenir ou reduzir os efeitos nocivos na saúde humana.
Radão (Rn)	O radão é um gás radioativo de origem natural, formado pelo decaimento do rádio e do urânio, que se encontra em determinadas camadas geológicas, principalmente granitos. Os átomos destes elementos sofrem uma desintegração libertando radiação ionizante e originando outros elementos também radioativos, tais como, polónio, chumbo e bismuto. Este gás é inodoro e incolor, por isso, não é detetável pelos nossos sentidos. A entrada do radão num edifício dá-se essencialmente pelas zonas de contacto com a superfície do terreno. Fissuras na laje do chão ou juntas de canalizações mal vedadas, aberturas das fossas/reservatórios são vias preferenciais para a entrada do radão. Adicionalmente, se bem que em menor proporção, os materiais de construção também podem contribuir para os níveis elevados de radão no interior dos edifícios. O resultado das medições é expresso em Becquerel por metro cúbico de ar (Bq/m^3). De acordo com a Portaria n.º 138-G/2021 de 1 de julho, o valor de limiar de proteção do radão, no interior de edifícios, é de 300 Bq/m^3.

3.2 Parâmetros Físicos

Conceito	Descrição
Temperatura e Humidade relativa do ar (Tar e HR)	De acordo com o Decreto-Lei n.º 243/86, de 20 de agosto, que aprova o Regulamento Geral de Higiene e Segurança no Trabalho nos Estabelecimentos Comerciais, de Escritórios e Serviços, no seu artigo 11º, refere-se que: – A temperatura em locais de trabalho deve, na medida do possível, oscilar entre 18º e 22ºC, salvo em determinadas condições climatéricas, em que poderá atingir os 25ºC; – A humidade da atmosfera de trabalho deve oscilar entre 50% e 70%. Apesar da gama de valores legal apresentada, é usual referir-se que as condições de conforto mínimas se devem situar entre 20 e 24ºC e 40 a 60% de humidade relativa. Estes valores só se aplicam a zonas em que ocorre trabalho leve, o vestuário é adequado à época do ano e a velocidade do ar ambiente é inferior a 0,2 m/s.

<i>Conceito</i>	<i>Descrição</i>
<i>Determinação da Velocidade do Ar (Var) e Caudal de ar</i>	A velocidade do ar dentro de um espaço tem influência sobre as permutas de calor entre as pessoas e o ambiente. Deste modo, influencia diretamente o conforto térmico do corpo – perda de calor. A velocidade do ar pode ser voluntariamente aumentada pela abertura de janelas ou utilização de ventiladores como forma de adaptação a ambientes mais quentes. De acordo com a norma “ISO 7730 – Ergonomie des ambiances thermiques” e ASHRAE standard 55-2013, Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy, a velocidade do ar não deverá ultrapassar o valor de 0,15 m/s.

3.3 Parâmetros Microbiológicos

<i>Conceito</i>	<i>Descrição</i>
<i>Fungos e Bactérias</i>	Os agentes biológicos (bactérias, fungos, vírus), seres vivos de dimensões microscópicas assim como todas as substâncias derivadas daqueles, estão presentes em todo o ambiente. Em função das suas propriedades e condições ambientais presentes podem causar alteração do estado de saúde do ser humano, na forma de infeções, alergias ou intoxicações. No âmbito da qualidade do ar interior é de particular importância a contagem de unidades formadoras de colónias totais de fungos e bactérias no ar. A caracterização microbiológica do ar é feita com a determinação das Unidades Formadoras de Colónias por metro cúbico de ar (UFC/m³) de bactérias e fungos.

Na tabela seguinte são apresentadas as condições de referência para os poluentes microbiológicos:

Tabela 1: Condições de referência para os poluentes microbiológicos

Poluentes microbiológicos	Condições de referência (Portaria n.º 138-G/2021 de 1 de julho)
Fungos	A concentração fungos no interior inferior à detetada no exterior.

Bactérias	A concentração de bactérias totais no interior inferior à concentração de bactérias no exterior, acrescida de 350 UFC/m ³ .
-----------	--

Na tabela seguinte são apresentados os critérios específicos para os pontos de amostragem em que se verifiquem situações de não conformidade para um ou mais dos parâmetros microbiológicos:

Tabela 2: Critérios específicos para os pontos de amostragem em que se verifiquem situações de não conformidade

Poluentes microbiológicos	Critérios específicos para situações de não conformidade para um ou mais dos parâmetros microbiológicos		
Fungos	1. O edifício poderá ser considerado conforme se se verificarem simultaneamente as duas condições seguintes:	i. Ausência de crescimento visível de fungos em qualquer superfície; ii. Cumprimento das condições específicas de conformidade indicadas na Tabela IV da Portaria n.º 138-G/2021 de 1 de julho, mediante análise da composição da amostra às espécies e misturas de espécies presentes e respetivas concentrações:	
		Espécies	Condições específicas de conformidade
		Espécies comuns (excluindo as produtoras de toxinas)	Cladosporium spp, Penicillium spp, Aspergillus spp, Alternaria spp, Eurotium spp, Paecilomyces spp, Wallemia spp.
		Espécies pouco comuns	Mistura de espécies: concentração inferior ou igual a 500 UFC/m ³
			Cada espécie: concentração inferior a 50 UFC/m ³ Misturas de espécies: concentração inferior a 150 UFC/m ³
		Espécies patogénicas	Chytridiomycota, Histoplasma capsulatum, Blastomyces dermatitidis, Coccidioides immitis.
		Espécies toxigenicas	Stachybotrys chartarum, Aspergillus versicolor, Aspergillus flavus, Aspergillus ochraceus, Aspergillus terreus, Aspergillus fumigatus, Fusarium moniliforme, Fusarium culmorum, Trichoderma viride
Bactérias	2. Nas situações em que a concentração de bactérias totais no interior exceder em 350 UFC/m ³ , o valor medido no exterior e, simultaneamente, a concentração de dióxido de carbono (CO ₂) for inferior a 1800 mg/m ³ , deve ser determinada a razão entre as bactérias gram-negativas e as bactérias totais, considerando-se que o edifício cumpre com as condições de referência para as bactérias se essa razão for inferior ou igual a 0,5.		

Conceito	Descrição
<i>Legionella</i>	As bactérias do género <i>Legionella</i> podem estar presentes em meios aquáticos naturais e em sistemas artificiais construídos e manipulados pelo homem, nomeadamente, sistemas de água contra incêndio, sistemas de emergência (lava-olhos, chuveiros de segurança), sistemas de abastecimento/distribuição de água sanitária quente e fria (chuveiros, reservatórios), Unidades de Tratamento de Ar (p.e., nos tabuleiros de recolha de condensados; tanques dos humidificadores por pulverização); torres de arrefecimentos e condensadores evaporativos (p.e., no tanque de recolha de água de arrefecimento; na purga); sistemas de climatização em que haja produção de aerossóis, etc. O desenvolvimento da bactéria <i>Legionella</i> ocorre em condições específicas, nomeadamente, em zonas/componentes dos sistemas onde exista reduzida circulação de água; humidade relativa superior a 60%; temperaturas da água entre 20°C e 45°C (sendo as condições de temperatura ótimas, entre os 35°C e os 45°C); existência de corrosões/incrustações; utilização de materiais porosos e derivados de silicone, que potenciam o crescimento bacteriano. Para valores de pH entre os 6,5 e 9,4 unidades de pH a concentração de Cl (cloro residual livre) deve situar-se entre os 0,07 ppm e os 0,21 ppm. De acordo com a Portaria n.º 353-A/2013 de 4 de dezembro, o valor de referência para o número de unidades formadoras de colónias de <i>Legionella spp</i> por litro (UFC/L) de água, situa-se em 100, não sendo admissível a presença de <i>Legionella Pneumophila</i>. No caso das torres de refrigeração, este limite situa-se em 1000 UFC/L.

3.4 A qualidade do ar interior (QAI) vs segurança dos ocupantes

Conceito	Descrição
<i>Síndrome do Edifício Doente</i>	Esta síndrome compreende vários sinais e sintomas inespecíficos que ocorrem nos ocupantes de um determinado edifício e tem vindo a ser relacionado de forma crescente como sendo um problema de saúde ocupacional, sendo relevante o entendimento das suas causas e respetiva prevenção e tratamento. As causas de uma deficiente QAI podem ser transitórias ou permanentes, sendo classificadas pela organização Mundial da Saúde (OMS) com o conceito de Síndrome de Edifício Doente (SED).

Nos tempos de hoje, as pessoas passam grande parte do seu tempo dentro de edifícios (residências, escritórios, escolas, etc.) consequentemente, ficam expostas a uma variedade de poluentes existentes no seu interior, relacionados essencialmente com os materiais usados na sua construção e manutenção, assim como, aos sistemas AVAC. Consequentemente, a Qualidade do ar interior (QAI) e a qualidade do ar exterior tornam-se numa preocupação para os ocupantes.

Uma má qualidade do ar interior pode ter consequências graves ao nível da saúde, nomeadamente doenças respiratórias, pele, alergias e doenças crónicas, assim como, pode produzir efeitos significativos no bem-estar e na produtividade dos ocupantes.

Desta forma, o controlo da QAI no interior dos edifícios é sem dúvida, um problema de saúde pública que importa solucionar em prol das pessoas.

De acordo com a Associação Americana dos Engenheiros de Refrigeração, Ar Condicionado e Aquecimento (American Society of Heating Refrigeration Air Conditioning Engineers – ASHRAE), a QAI pode ser considerada aceitável se:

- No ar interior não se verificam concentrações nocivas de contaminantes;
- Uma maioria significativa de pessoas expostas (mais que 80%) a um determinado ar interior não apresentem “desagrado / desconforto” em relação às condições de qualidade do ar interior.

As fontes de poluição mais comuns são frequentemente detetadas nos edifícios de serviços pelos seguintes indicadores gerais:

- Odores;
- Sobrelotação;
- Falta de condições sanitárias;
- Existência de pó ou partículas;
- Existência de Humidade, crescimento visível de fungos;
- Presença de substâncias químicas;
- Tipos de Materiais de construção utilizados;
- Tipo de material dos Equipamentos interiores, por exemplo mobiliário, alcatifas, tapetes, cortinas, entre outros.

A correlação dos indicadores gerais com as respetivas fontes e queixas típicas apresenta-se na tabela seguinte:

Tabela 3: Correlação dos indicadores gerais com as respetivas fontes e queixas típicas

Indicador	Problema / Fonte	Queixas
Exaustão de produtos de combustão, escape de veículos	Monóxido de carbono	Dores de cabeça, náuseas, cansaço, vertigens
Odores corporais	Sobrelotação, baixa taxa de ventilação (elevados níveis de dióxido de carbono)	Dores de cabeça, cansaço, falta de ar
Cheiro a mofo (bafio)	Material microbiano	Sintomas de alergia
Cheiro a químicos	Formaldeído, pesticidas, outros químicos	Irritação dos olhos, nariz e garganta
Cheiros a solventes, perfumes, outros	Compostos Orgânicos Voláteis (COVs)	Odores, sintomas de alergia, vertigens, dores de cabeça
Cheiros a cimento molhado, pó, calcário	Partículas, falha do sistema de humidificação do ar	Olhos secos, problemas respiratórios, irritação do nariz e garganta, irritação na pele, tosse, espirros

4. REFERÊNCIAS

4.1 Legislação

- Decreto-Lei n.º 101-D/2020 de 7 de dezembro na sua atual redação, que estabelece os requisitos aplicáveis a edifícios para a melhoria do seu desempenho energético e regula o Sistema de Certificação Energética de Edifícios, transpondo a Diretiva (UE) 2018/844 e parcialmente a Diretiva (UE) 2019/944.
- Portaria n.º 138-G/2021 de 1 de julho na sua atual redação, estabelece os requisitos para a avaliação da qualidade do ar interior nos edifícios de comércio e serviços, incluindo os limiares de proteção, condições de referência e critérios de conformidade, e a respetiva metodologia para a medição dos poluentes e para a fiscalização do cumprimento das normas aprovadas;
- Despacho n.º 1618/2022, de 9 de fevereiro – Qualidade do Ar no Interior dos Edifícios;
- Artigos 127º e 281º relativos, respetivamente, aos deveres do empregador e princípios gerais em matéria de segurança e saúde no trabalho, da Lei n.º 7/2009 de 12 de fevereiro na sua atual redação, que aprova a revisão do Código do Trabalho;
- Artigo 5º da Lei n.º 102/2009 de 10 de setembro na sua atual redação, que regulamenta o regime jurídico da promoção da segurança e da saúde no trabalho, de acordo com o previsto no artigo 284º, do código do trabalho, no que respeita à prevenção;
- Decreto-Lei n.º 243/86 de 20 agosto, que aprova o Regulamento Geral de Higiene e Segurança do Trabalho nos Estabelecimentos Comerciais, de Escritório e Serviços.

5. METODOLOGIA

A Metodologia aplicada, teve presente as características do edifício, nomeadamente tipologia do edifício, área do mesmo, estratégias de distribuição de ar e tipo de atividade.

A determinação do número de pontos de amostragem seguiu a metodologia definida no Despacho nº 1618/2022 com base na informação indicado pelo cliente.

A distribuição dos pontos de amostragem para medição, teve em atenção a ocupação dos espaços à data, assim como, a tipologia e a organização dos mesmos em termos de atividade, e distribuição de ar.

Considerou-se um total de 52 pontos de amostragem no interior, conforme tabela 1.

Tabela 4. Pontos de Amostragem

Zona	Pontos Amostragem QAI	
Centro Escolar de Bombarral – Piso 0	24	52
Centro Escolar de Bombarral – Piso 1	28	

Não se registaram queixas relacionadas com a qualidade do ar interior do Edifício. E a avaliação pretende dar resposta à Avaliação Simplificada Anual.

As medições foram efetuadas a 6, 7 e 8 de maio de 2025.

Para a avaliação da qualidade do ar interior ao edifício em apreço, ocorreram medições no interior e exterior como referência, cujos parâmetros e locais são os identificados na tabela 6.

As medições realizaram-se em períodos representativos da normal ocupação das instalações e por um período de 30 minutos por ponto.

Na tabela seguinte, para cada parâmetro avaliado, é descrito o tipo de amostragem e o equipamento utilizado. A Avaliação foi realizada com recurso a 2 equipamentos similares.

Em planta, apresentada no anexo I são identificados os pontos de amostragem em conformidade com a tabela 7. A medição no exterior realizou-se junto da entrada do edifício, uma vez que não foi possível o acesso à cobertura onde se localizam as UTANS.

As medições realizaram-se nos dias 6, 7 e 8 de maio de 2025.

As amostragens incluíram a medição aos seguintes parâmetros.

– **Parâmetros Químicos**

- Determinação da concentração de Compostos Orgânicos Voláteis Totais (COVT's);
- Determinação da concentração de Dióxido de Carbono (CO₂);
- Determinação da concentração de Monóxido de Carbono (CO);
- Determinação da concentração de Partículas Suspensas no Ar (PM₁₀, PM_{2,5});
- Determinação da concentração de Formaldeído (H₂CO);

– **Parâmetros Físicos**

- Determinação da Temperatura do ar (T_{ar}), Humidade Relativa do ar (HR) e Velocidade do ar (V_{Ar});

– **Parâmetros microbiológicos**

- Fungos e bactérias.

5.1 Tipo de Amostragem e Equipamentos utilizados

Na tabela seguinte para cada parâmetro avaliado é descrito o tipo amostragem e o equipamento utilizado.

Tabela 5: Tipo amostragem e o equipamento utilizado na mesma

Parâmetro	Amostragens/medições	Equipamento/Marca/ Modelo
Dióxido de Carbono Monóxido de Carbono	Medição da concentração efetuada por leitura direta e em contínuo.	<u>Equipamento 1:</u> Marca: Delta OHMModelo: HD 32.3TC Nº ident.: AFAT-018 Nº série: 25003663 Certificado nº CHUM1435/25 Rev.01 Data Calibração: 2025-05-02
Partículas em Suspensão no ar (10 µm e 2,5 µm)	Medição da concentração por leitura direta e medição contínua.	Certificado nº CGAS597/25 Data Calibração: 2025-04-22 Certificado nº20250041 G Data Calibração: 2025-02-22 Certificado nº20240730 16 Data Calibração: 2025-02-13
Temperatura do ar Humidade Relativa	Medição em contínuo.	<u>Equipamento 2:</u> Marca: Delta OHMModelo: HD 32.3TC Nº ident.: AFAT-023 Nº série: 25003677 Certificado nº CHUM1436/25 Data Calibração: 2025-05-02 Certificado nº CGAS598/25 Data Calibração: 2025-04-22 Certificado nº20250041 G Data Calibração: 2025-02-22 Certificado nº IC20240730-005 Data Calibração: 2025-02-13

6. RESULTADOS

Na tabela 7, são apresentados para os locais onde foi realizada a avaliação da qualidade do ar interior, os resultados obtidos e a comparação destes com os referenciais legais ou normativos indicados na tabela 5.

Tabela 6: Referenciais Legais ou Normativos

Matriz	Parâmetros	Referencial Legal ou normativo
Ar	CO ₂	Portaria n.º 138-G/2021 de 1 de julho
	CO	
	COVT	
	PM _{2,5}	
	PM ₁₀	
	H ₂ CO	
	Rn	
	Bactérias	
	Fungos	
	T _{ar}	Decreto-Lei n.º 243/86 de 20 agosto
	HR	
	V _{ar}	ISO 7730 e ASHRAE
Água	<i>Legionella spp</i>	Portaria n.º 353-A/2013 de 4 de dezembro
	Cl residual livre	DL 152/2017 de 7 de dezembro
	pH	
	Temperatura	

Os valores apresentados para os parâmetros químicos e físicos da qualidade do ar interior correspondem à média das concentrações obtidas ao longo de todo o período de medição:

- A “azul” estão apresentados os valores de referência de cada referencial legal ou normativo;
- A “vermelho” estão assinalados os valores que estão fora do intervalo definido no requisito legal ou normativo acima indicados;
- A “laranja” estão assinalados os valores que estão fora do intervalo recomendado referente aos parâmetros físicos (tabela 7)

Em Anexo III são apresentados os boletins de análise dos parâmetros microbiológicos.

Tabela 7 : Resultados obtidos para os parâmetros Químicos, Físicos e microbiológicos da qualidade do ar interior (QAI)

Locais Avaliados Piso / Refª Planta			Ocupação	Data	Hora Início – Duração 30 minutos	Parâmetros Químicos e Microbiológicos da QAI Portaria n.º 138-G/2021 de 1 de julho (aplicável a edifícios existentes)				Conformidade parâmetros QAI Portaria n.º 138-G/2021	Parâmetros Físicos DL 243/86 e ISO 7730	
							[CO ₂] _{Med} [ppm]	[PM ₁₀] _{Med} [µg/m ³]	[PM _{2.5}] _{Med} [µg/m ³]		T _{ar} (°C)	HR (%)
							1250 ⁽¹⁾	50 ⁽¹⁾	25 ⁽¹⁾		[18 - 25] DL 243/86	[50 - 70] DL 243/86
Centro Escolar de Bombarral	Piso 1 – Sala 1	Local 1	21	06/05/2025	881		881	12	4		23	53
	Piso 1 – Sala Intermedia	Local 2	1	06/05/2025	11:04		533	2	1		22	51
	Piso 1 – Sala 3	Local 3	25	06/05/2025	11:40		675	12	5		22	53
	Piso 1 – Gabinete direção	Local 4	1	06/05/2025	12:56		504	3	2		22	51
	Piso 1 – Gab. Cordenação	Local 5	2	06/05/2025	13:08		544	2	1		23	50
	Piso 1 – Sala 5	Local 6	25	6/05/2025	14:44		853	17	6		25	49
	Piso 1 – Sala Intermedia	Local 7	1	6/05/2025	15:34		539	4	2		24	48
	Piso 1 – Sala 7	Local 8	22	07/05/2025	15:12		637	7	3		24	52
	Piso 1– Sala 2	Local 9	26	06/05/2025	10:35		988	9	3		24	49
	Piso 1 – Sala Intermedia	Local 10	1	07/05/2025	11:15		503	2	1		22	48
	Piso 1 – Sala 4	Local 11	24	06/05/2025	11:55		941	14	4		24	49
	Piso 1 – Sala 6	Local 12	23	6/05/2025	14:42		711	43	17		24	51
	Piso 1 – Sala Intermedia	Local 13	1	6/05/2025	16:06		493	1	2		23	51
	Piso 1 – Sala 8	Local 14	24	6/05/2025	15:22		599	7	3		24	49
	Piso 1 – Sala 10	Local 15	24	07/05/2025	15:05		838	24	8		24	54
	Piso 1 - Intermedia	Local 16	2	07/05/2025	13:26		459	2	1		22	47
	Piso 1 – Sala 17	Local 17	26	07/05/2025	14:16		423	43	14		23	56
	Piso 1 – Sala 14	Local 18	24	07/05/2025	11:28		916	19	7		24	53
	Piso 1 – Sala Intermedia	Local 19	1	07/05/2025	10:56		466	2	1		21	54
	Piso 1 – Sala 16	Local 20	27	7/05/2025	10:23		788	18	7		21	58
	Piso 1 – Sala 9	Local 21	24	07/05/2025	14:16		979	35	12		24	55
	Piso 1 – Sala Intermedia	Local 22	1	07/05/2025	12:08		617	9	4		22	50
	Piso 1 – Sala 11	Local 23	26	07/05/2025	13:20		736	39	15		23	50

Locais Avaliados Piso / Refª Planta			Ocupação	Data	Hora Início – Duração 30 minutos	Parâmetros Químicos e Microbiológicos da QAI Portaria n.º 138-G/2021 de 1 de julho (aplicável a edifícios existentes)				Conformidade parâmetros QAI Portaria n.º 138-G/2021	Parâmetros Físicos DL 243/86 e ISO 7730	
							[CO ₂] _{Med} [ppm]	[PM ₁₀] _{Med} [µg/m³]	[PM _{2.5}] _{Med} [µg/m³]		T _{ar} (°C)	HR (%)
							1250 ⁽¹⁾	50 ⁽¹⁾	25 ⁽¹⁾		[18 - 25] DL 243/86	[50 - 70] DL 243/86
Centro Escolar de Bombarral	Piso 1 - Biblioteca	Local 24	50	07/05/2025	12:04		741	15	6	●	23	53
	Piso 1 - Gabinete	Local 25	3	07/05/2025	12;46		692	5	2	●	22	53
	Piso 1 – Sala 13	Local 26	22	07/05/2025	10:27		886	12	5	●	23	55
	Piso 1 – Sala Intermedia	Local 27	1	07/05/2025	10:59		520	2	2	●	22	53
	Piso 1 – Sala 15	Local 28	23	07/05/2025	11:31		871	24	8	●	23	55
	Piso 0 – Sala 18	Local 29	25	08/05/2025	10:48		746	9	3	●	23	49
	Piso 0 – Sala SNDEZELEN	Local 30	1	08/05/2025	10:14		461	2	1	●	21	49
	Piso 0 – Sala Multidaf	Local 31	4	08/05/2025	9:41		528	3	1	●	23	50
	Piso 0 - Refeitório	Local 32	200	06/05/2025	12:25		881	21	8	●	23	59
	Piso 0 - Refeitório	Local 33	200	06/05/2025	12:34		861	20	8	●	24	55
	Piso 0 – Sala 17	Local 34	18	08/05/2025	10:59		692	12	5	●	22	50
	Piso 0 – Gabinete 1)	Local 35	2	08/05/2025	10:16		665	12	5	●	21	55
	Piso 0 – Sala professores 2	Local 36	5	08/05/2025	9:40		516	6	2	●	21	55
	Piso 0 – Sala JI 5	Local 37	18	08/05/2025	13:39		695	15	6	●	22	49
	Piso 0 – Gabinete A.O	Local 38	6	08/05/2025	12:37		680	4	2	●	22	47
	Piso 0 – Sala Polivalente	Local 39	25	08/05/2025	14:54		504	1	1	●	21	44
	Piso 0 – Reprografia	Local 40	2	08/05/2025	12:13		449	1	1	●	21	45
	Piso 0 – Sala Autismo	Local 41	5	08/05/2025	12:05		612	6	2	●	21	47
	Piso 0 – Gabinte Educação	Local 42	2	08/05/2025	15:02		475	2	1	●	21	45
	Piso 0 – Sala JI 12	Local 43	25	08/05/2025	11:33		830	18	6	●	21	51
	Piso 0 – Sala JI 4	Local 44	27	08/05/2025	13:45		829	32	11	●	23	49
	Piso 0 – Gabinete 2	Local 45	2	08/05/2025	12:45		502	7	4	●	21	49
	Piso 0 – Sala JI 6	Local 46	24	08/05/2025	14:18		933	5	8	●	22	47
	Piso 0 – Sala JI 3	Local 47	22	08/05/2025	11:39		505	9	4	●	21	49

Locais Avaliados Piso / Refª Planta			Ocupação	Data	Hora Início – Duração 30 minutos	Parâmetros Químicos e Microbiológicos da QAI Portaria n.º 138-G/2021 de 1 de julho (aplicável a edifícios existentes)				Conformidade parâmetros QAI Portaria n.º 138-G/2021	Parâmetros Físicos DL 243/86 e ISO 7730	
							[CO ₂] _{Med} [ppm]	[PM ₁₀] _{Med} [µg/m³]	[PM _{2.5}] _{Med} [µg/m³]		T _{ar} (°C)	HR (%)
							1250 ⁽¹⁾	50 ⁽¹⁾	25 ⁽¹⁾		[18 - 25] DL 243/86	[50 - 70] DL 243/86
Centro Escolar de Bombarral	Piso 0 – Gabinete 3	Local 48	2	08/05/2025	15:32		517	7	4	●	25	46
	Piso 0 – Sala II 1	Local 49	27	08/05/2025	14:27		797	17	5	●	23	461
	Piso 0 - Ginasio	Local 50	25	07/05/2025	15:38		680	20	7	●	21	60
	Piso 0 - Ginasio	Local 51	25	07/05/2025	15:55		675	25	8	●	21	61
	Piso 0 - Ginasio	Local 52	25	07/05/2025	16:11		751	24	9	●	21	61
	Exterior – Zona Técnica 1			07/05/2025	16:28		490	8	15	NA	23	49
	Exterior – Zona Técnica 2			08/05/2025	15:35		491	14	6	NA	25	37
	Exterior – Zona Técnica 3			06/05/2025	16:20		517	14	6	NA	28	37
Legenda: - NA - Não Aplicável; - ND – Não Detetado; - ⁽¹⁾ Limiar de proteção aplicável a edifícios com sistemas mecânicos de ventilação;									– Avaliação de Conformidade: ● Conforme; ● Não conforme;			

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

No âmbito dos resultados obtidos na avaliação da Qualidade do ar interior (QAI), verifica-se que os valores de concentração dos parâmetros químicos estão em conformidade segundo os limiares de proteção definidos na Portaria n.º 138-G/2021, consequentemente o edifício encontra-se em situação “**regulamentar**”.

Em relação aos parâmetros físicos de conforto (temperatura, Humidade Relativa e velocidade do ar), constata-se que segundo a referência legal do DL 243/86, os parâmetros da temperatura e humidade relativa encontram-se dentro dos limites definidos por lei.

De um modo geral sugerem-se algumas ações de boas práticas no âmbito deste tema e que podem contribuir para uma boa qualidade do ar interior no edifício, nomeadamente:

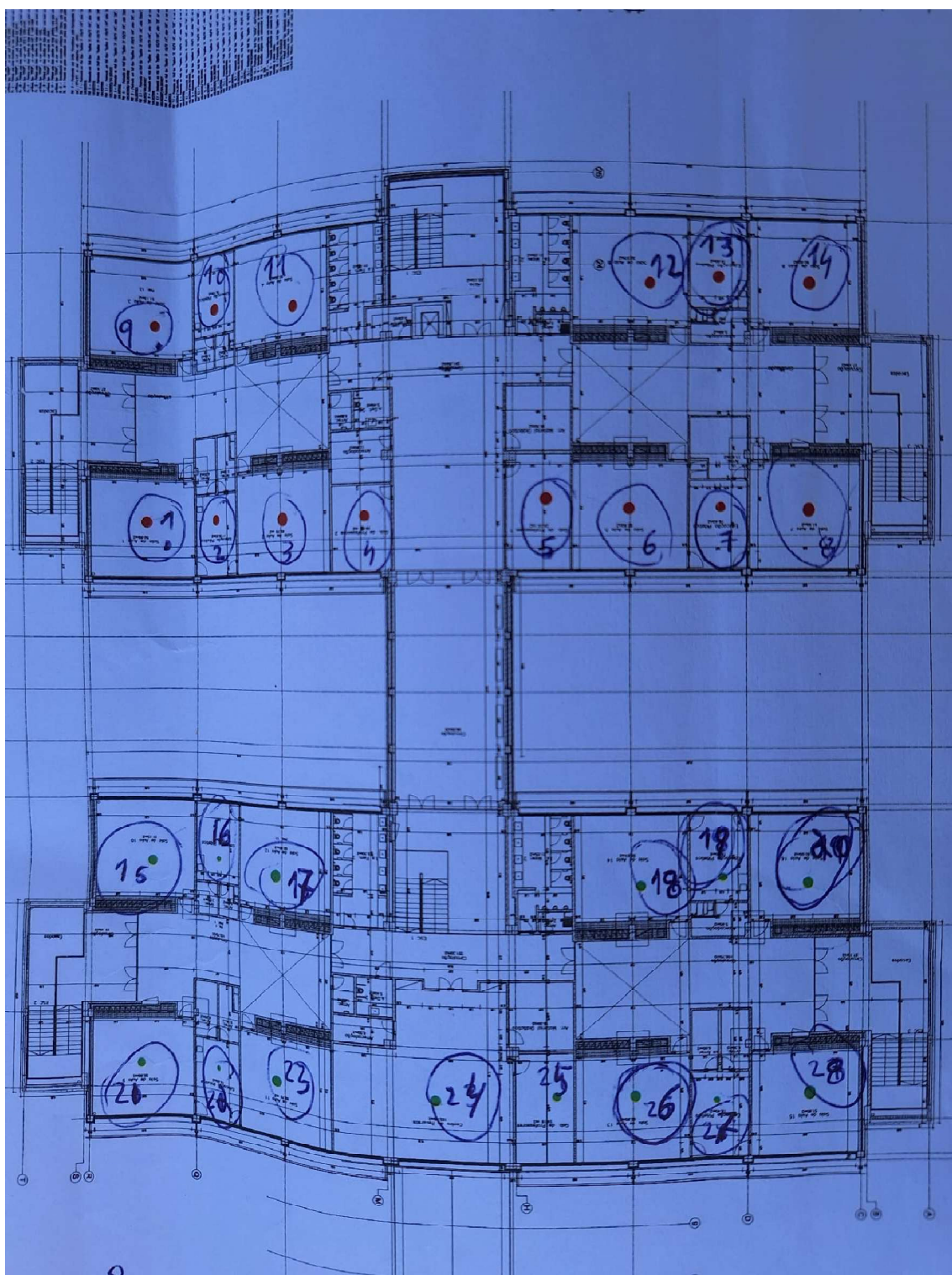
1. Garantir as renovações hora nos espaços em função da ocupação, através da ventilação, garantindo uma boa diluição da carga poluente inerente às pessoas e materiais;
2. Sempre que se verifique alteração da situação atual, quer por alteração do número de trabalhadores, layout do espaço ou de equipamentos instalados (fotocopiadoras, computadores ou impressoras, etc.), deve fazer-se uma nova avaliação da qualidade do ar, uma vez que o fornecimento de ar ao edifício pode ter de ser alterado;
3. Sempre que sejam implementadas medidas corretivas, ou ocorram queixas por parte dos ocupantes, devem ser efetuadas reavaliações à qualidade do ar de forma a comprovar a sua eficácia.

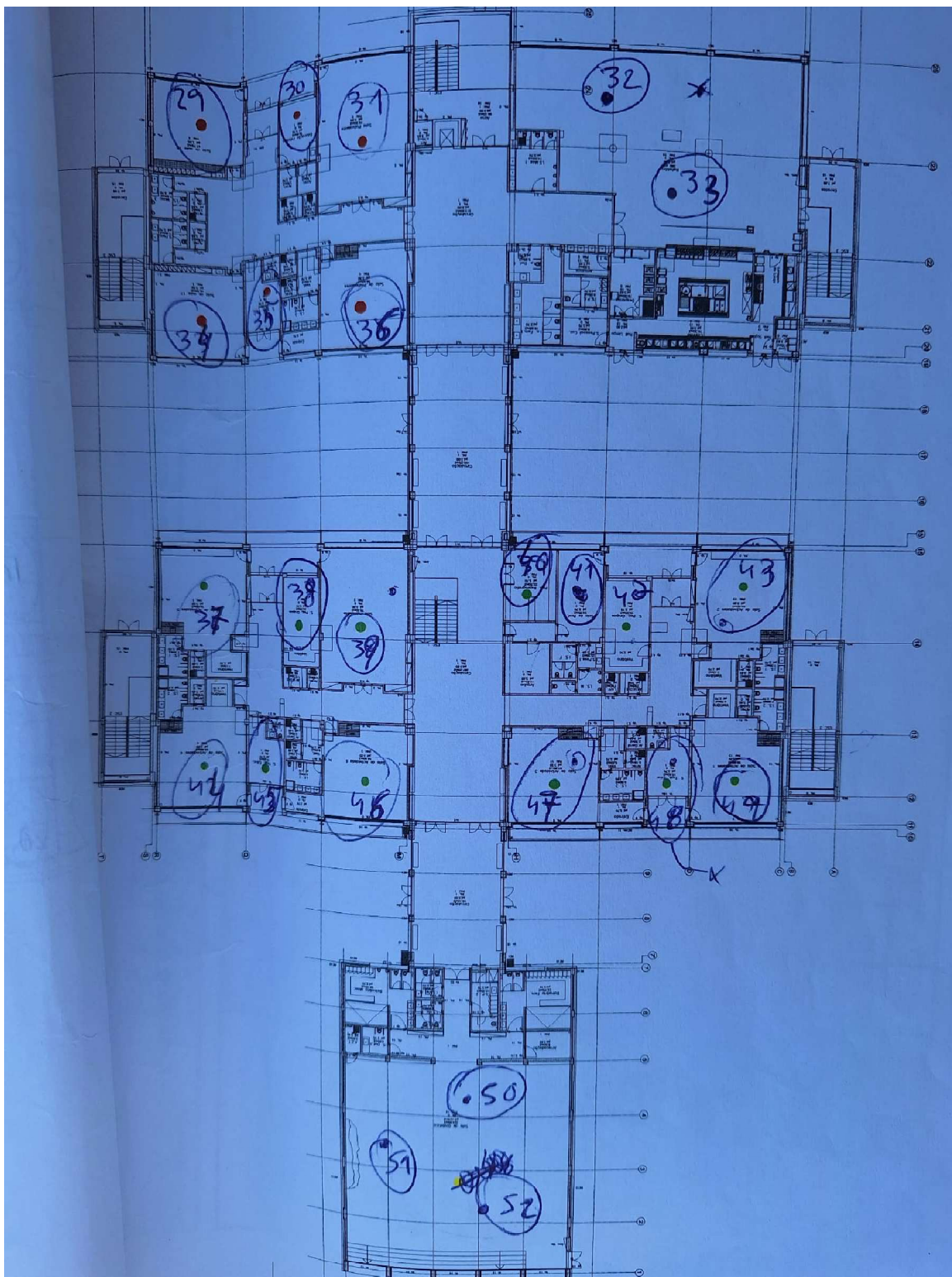
Este relatório deverá ser submetido à entidade fiscalizadora.

8. ANEXOS

8.1 Anexo I – Planta e Pontos de Amostragem







8.2 Anexo II – Carteira Profissional do técnico

