

Qualidade do Ar Interior em Edifícios

Eng.^{as} Dília Jardim, Ana Roque de Oliveira, Ana Morais

Lisboa, 19 de Fevereiro de 2009

Lisboa e-nova Ponto de Encontro

Âmbito da Apresentação

- Contexto Regulamentar
- Qualidade do Ar Interior (QAI) e Certificação de Edifícios
- Agentes do RSECE
- Requisitos de QAI
- Auditorias QAI e Certificado
- Conclusões/Oportunidades

Contexto Regulamentar

Directiva 2002/91/CE, 16 de Dezembro
Desempenho Energético dos Edifícios

Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do
Ar Interior (QAI) nos Edifícios

SCE (Decreto Lei 78/2006 de 4 de Abril)

Decreto-Lei 79/2006, 4 de Abril
Regulamento dos Sistemas
Energéticos de Climatização em
Edifícios (**RSECE**)

Decreto-Lei 80/2006, 4 de Abril
Regulamento das Características de
Comportamento Térmico dos
Edifícios (**RCCTE**)

Requisitos QAI

caudais de ar novo, velocidade do ar,
concentrações de poluentes, condições
de higiene dos sistemas de climatização

Requisitos de conforto térmico

temperatura, humidade

Principais Entidades Envolvidas (RSECE)

Direcção Geral de Energia e Geologia (DGEG):

- Supervisão SCE – Energia

Agência Portuguesa do Ambiente (APA):

- Supervisão SCE – Qualidade do Ar Interior (QAI)

Agência para a Energia (ADENE):

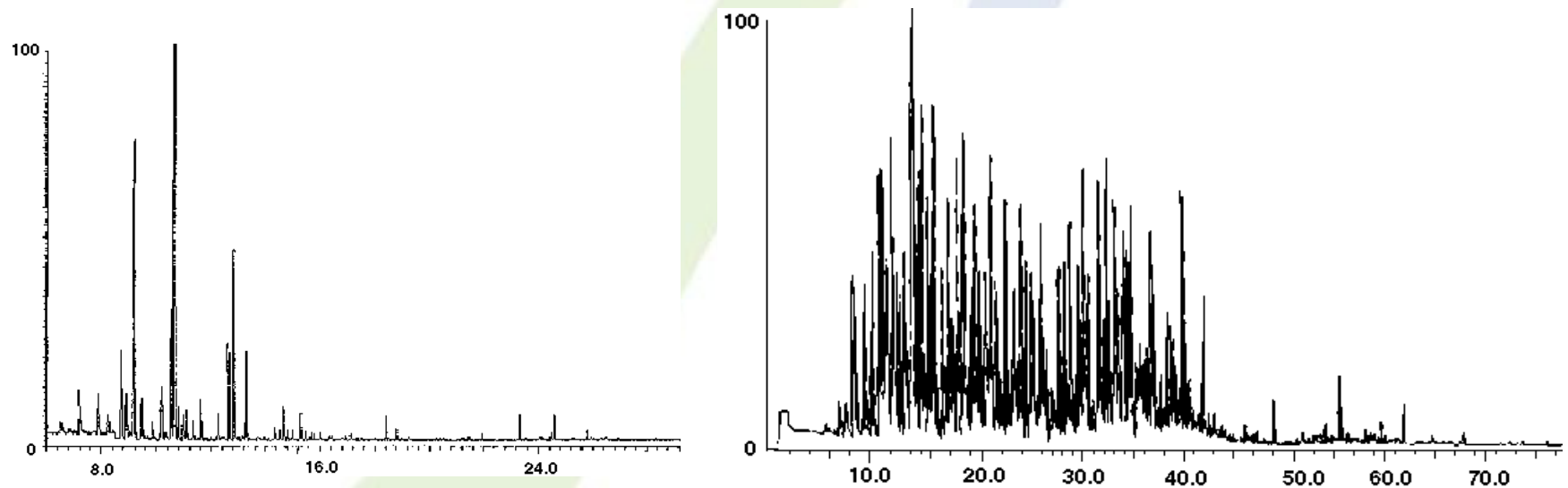
- Gestão SCE – Processo Certificação, Informação, Peritos Qualificados, Credenciação de Técnicos

O que é a Qualidade do Ar Interior?

- QAI pode ser definida como o grau de cumprimento dos requisitos de saúde (poluentes) e de conforto (temperatura, humidade, odores, fluxos de ar, etc) + componente de percepção de QAI
- 1 a 2 litros de água/dia vs 12000 a 15000 litros de ar/dia
- 90% tempo vivido em espaços interiores
- Grande **exposição** a poluentes no interior dos edifícios

Ar Exterior e Ar Interior

Número e concentração de poluentes no exterior/interior dos edifícios
(Exemplo: Compostos Orgânicos Voláteis)



Fonte: John J. Manura (SIS) and Thomas Hartman (CAFT - Rutgers University)

Reactividade e persistência

			Reactividade	Persistência
Partículas Suspensas	(PM10)		(-)	+
Aerossóis			+	--
Dióxido de Carbono	CO₂		-	++
Ozono	O₃		+++	-
Monóxido de Carbono	CO		+++	-
Formaldeído			+	+
Compostos Orgânicos Voláteis	(Totais)		-	++
Radão			-	+

Edifícios versus QAI



Exemplos

Formaldeído – têxteis, desinfetantes, produtos madeira, isolantes, pinturas, adesivos, tabaco: irritação olhos, problemas respiratórios

Monóxido de carbono – contaminação exterior, tabaco: efeitos agudos, pode ser fatal

Dióxido de azoto – contaminação exterior: problemas respiratórios

Benzeno – produtos madeira, fumo tabaco, contaminação exterior : cancerígeno

Naftaleno – fumo tabaco, naftalina: irritante olhos, sistema respiratório

Radão (gás radioactivo) – zonas graníticas: aumenta risco cancro pulmão

Ozono - contaminação exterior, fotocopiadoras: problemas respiratórios

Partículas - contaminação exterior, AVAC, tabaco, papel: problemas respiratórios

Dióxido Carbono - contaminação exterior, ocupantes, tabaco: afecta sistema nervoso central, sistema cardiovascular, ossos

Bactérias, fungos, Legionella – AVAC, materiais construção e decoração, alcatifa, ocupantes: alergias, infecções

Etc, etc, etc...

1) Incomodativos:

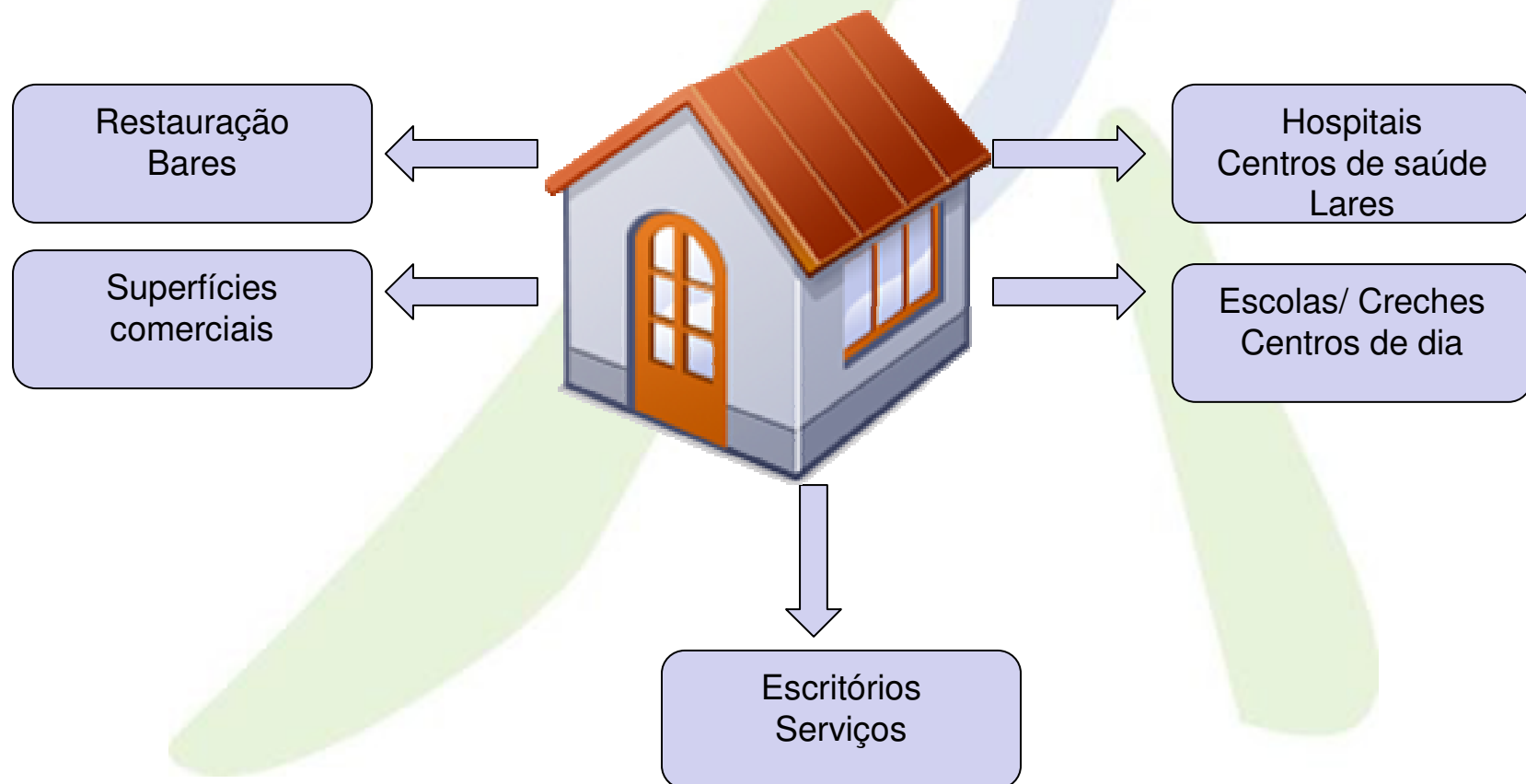
- odores desagradáveis
- reacções de irritação: olhos, nariz, garganta, boca

2) Exposição a agentes patogénicos:

- efeitos agudos: imediatos
- efeitos prolongados: reacções alérgicas e infecciosas, cancro do pulmão

Edifícios versus QAI

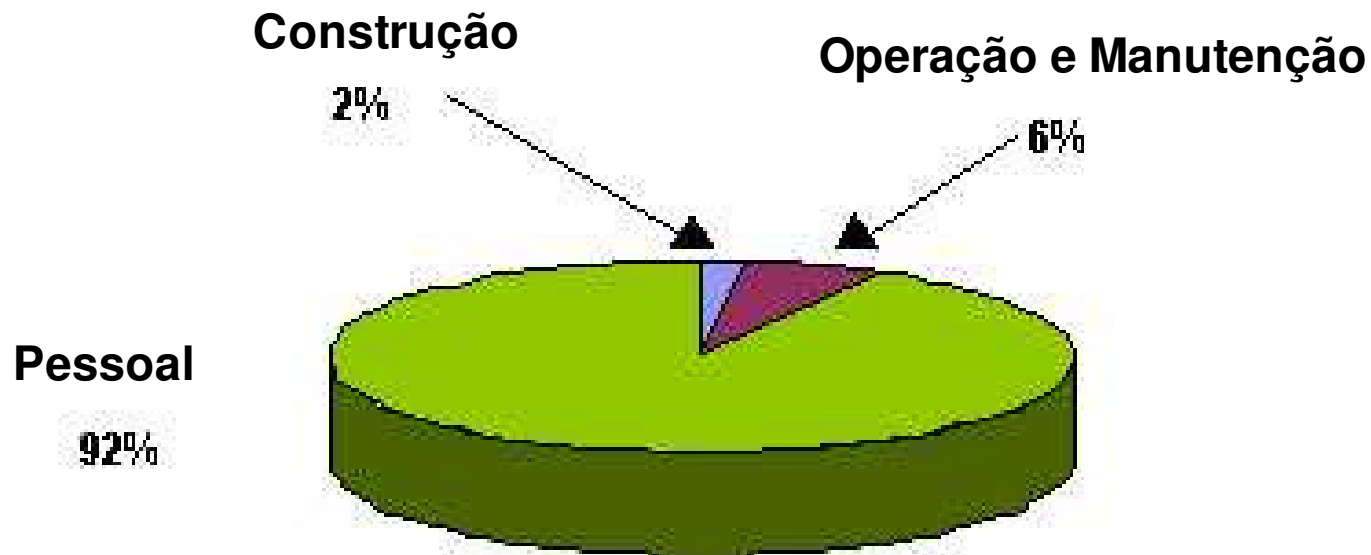
Funções do edifício \neq tempos de exposição



Articulação QAI / eficiência energética

- Eficiência Energética
 - Redução do consumo energético (emissões de CO2)
 - Redução da factura e dependência energética
- Qualidade do Ar Interior
 - Benefícios de saúde e bem-estar dos ocupantes
 - Menores custos de saúde
 - Maior produtividade
 - Manutenção dos sistemas de climatização

Custo Médio de um Edifício ao longo de 30 anos



Fonte: US DOE Center of Excellence for Sustainable Development

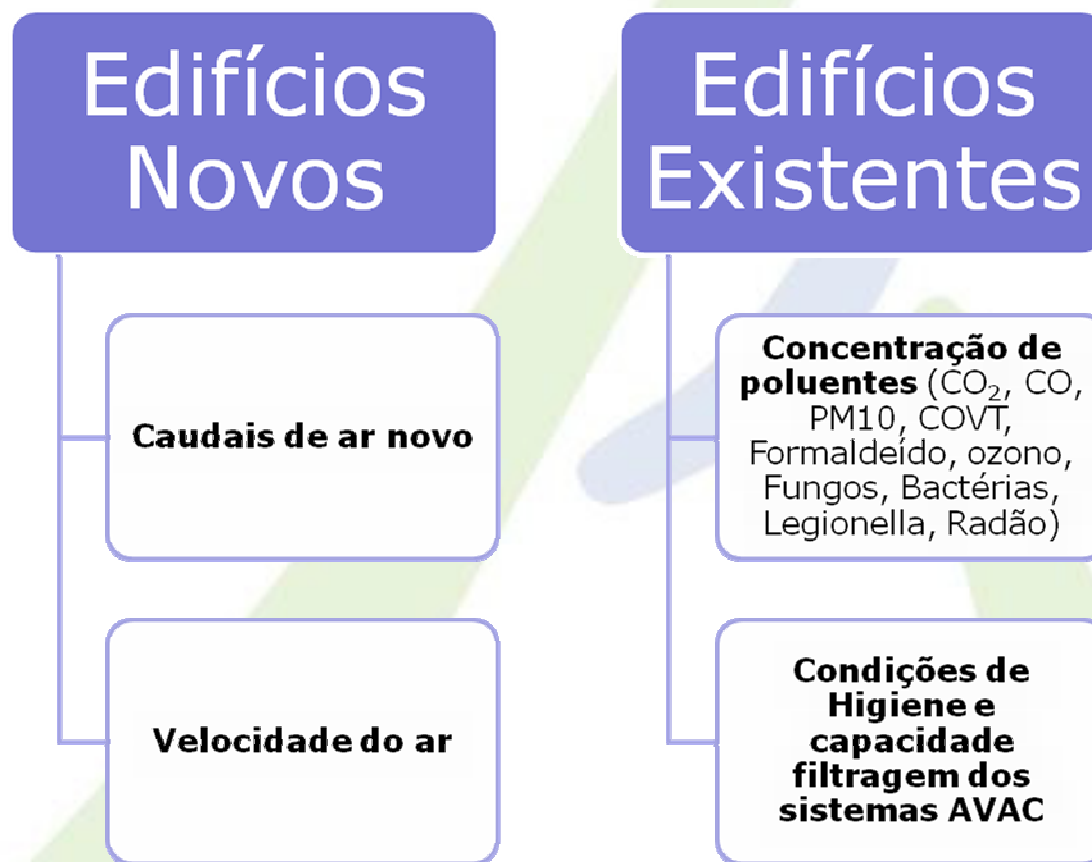
Agentes/Avaliações de QAI no âmbito do RSECE



Âmbito de Aplicação do RSECE

- **Grandes Edifícios de Serviços** ($>1000\text{m}^2$ ou $>500\text{m}^2$, dependendo do tipo de actividade): edifícios novos e existentes, grandes renovações
- **Pequenos Edifícios de Serviços com Sistemas AVAC $P > 25\text{kW}$** : edifícios novos e existentes, grandes renovações
- **Edifícios de Habitação com Sistemas AVAC $P > 25\text{kW}$** : edifícios novos e grandes renovações
- **Edifícios de Serviços e de Habitação com Novos Sistemas AVAC ($P > 25\text{kW}$)**: edifícios novos e existentes, grandes renovações
- **Edifícios existentes** aquando da celebração de **contratos** de venda e de locação, incluindo o arrendamento

Requisitos QAI do RSECE – Edifícios de Serviços



Requisitos para Manutenção da QAI

- Velocidade do ar interior inferior a 0,2 m/s
 - Conforto térmico
 - Evitar dispersão de partículas
- Taxas de renovação de ar
 - Caudais mínimos de ar novo por espaço, em função da sua utilização e do tipo de fontes poluentes nele existentes

Requisitos para Manutenção da QAI

Taxas de Renovação de Ar

Tipo de Actividade		Caudais mínimos de ar novo	
		[m ³ /(h.ocupante)]	[m ³ /(h.m ²)]
Residencial	Salas de estar e quartos	30	
Residencial	Salas de estar e quartos		5
			5
			10
			5
			35
			35
Comercial	Salas de espera	30	
Comercial	Lojas de comércio		5
			35
			10
			5
			20
Comercial	Áreas de armazenamento		5
			20
			20
Comercial	Vestiários		10
			20
Comercial	Supermercados		30
			5
(...)	(...)	(...)	(...)
			15
Escolas	Elevadores		15
	Salas de aula	30	
	Laboratórios	35	
	Auditórios	30	
	Bibliotecas	30	
	Bares	35	
Hospitais	Quartos	45	
	Áreas de recuperação	30	
	Áreas de terapia	30	

Para espaços de tipologias não indicadas na lista, são usadas as tipologias mais parecidas

Requisitos para Manutenção da QAI

Concentrações Máximas de Referência

ANEXO VII

Concentrações máximas de referência de poluentes no interior dos edifícios existentes

[Decreto-Lei 79/2006 de 4 de Abril, Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE)]

Parâmetros	Concentração máxima de referência (mg/m ³)
Partículas em suspensão (PM10)	0,15
Dióxido de carbono	1800
Monóxido de carbono	12,5
Ozono	0,2
Formaldeído	0,1
Compostos orgânicos voláteis totais	0,6

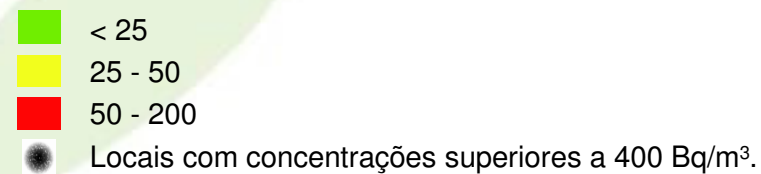
Concentrações máximas de referência [RSECE, Art. 29, números 8 e 9]

Parâmetros	Concentração máxima de referência
Bactérias	500 UFC/m ³ (valor máximo)
Fungos	500 UFC/m ³ (valor máximo)
Radão	400 Bq/m ³
Legionella	100 UFC/L (valor máximo)

UFC = Unidades Formadoras de Colónias

Requisitos para Manutenção da QAI

- Radão deve ser medido nas zonas graníticas



Requisitos para Manutenção da QAI

- Condições de higiene
 - Sistemas construídos e mantidos em condições de higiene que garantam QAI



Captação de Ar Novo

Grelha de insuflação

Zona de fumadores



Auditoria QAI

Fase 1. Auditoria QAI aos Edifícios Novos, para obter Licença ou Autorização de Construção e Emissão da Declaração de Conformidade Regulamentar

Fase 2. Auditoria QAI aos Edifícios Novos, no final da sua construção, para obter Licença ou Autorização de Utilização e Certificado QAI

Fase 3. Auditorias Periódicas QAI aos Edifícios Existentes, durante o seu funcionamento para obter Certificado QAI (celebração de novo contrato de venda, locação ou arrendamento)

Periodicidade das Auditorias QAI

A periodicidade das auditorias da QAI é definida conforme a tipologia dos edifícios:

- de **2 em 2 anos** no caso de edifícios ou locais que funcionem como estabelecimentos de ensino ou de qualquer tipo de formação, desportivos e centros de lazer, creches, infantários ou instituições e estabelecimentos para permanência de crianças, centros de idosos, lares e equiparados, hospitais, clínicas e similares.
- de **3 em 3 anos** no caso de edifícios ou locais que alberguem actividades comerciais, de serviços, de turismo, de transportes, de actividades culturais, escritórios e similares
- de **6 em 6 anos** os restantes edifícios

Metodologias para Auditorias Periódicas QAI

- Nota Técnica em preparação pelo SCE
 - ✓ Preparação e Planeamento da Auditoria à QAI
 - ✓ Poluentes a medir
 - ✓ Métodos de medição
 - ✓ Amostragem e medição
 - ✓ Tratamento de resultados
 - ✓ Critérios de conformidade
 - ✓ Registo de resultados no certificado
 - ✓ Avaliação das condições higiénicas e da capacidade de filtração do sistema AVAC
 - ✓ Plano de acções correctivas
 - ✓ Relatório síntese

Planos de Acções Correctivas de QAI

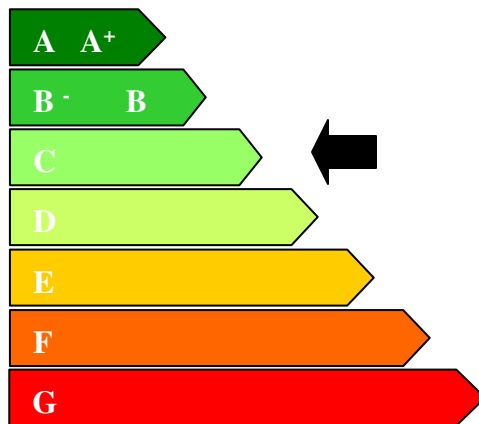
Objectivo

- Corrigir situações de QAI deficiente resultantes de incumprimento regulamentar baseado na excedência das concentrações máximas de referência de poluentes no interior dos edifícios.

Tipos de Intervenções

- **Controlo na fonte** (contaminantes identificados) - actividades, materiais, equipamentos
- **Ventilação** (subdimensionamento AVAC/contaminantes não identificados) - diluição, controlo de pressão, distribuição do ar
- **Limpeza do ar** (combinada com controlo na fonte ou ventilação, excepto se contaminação exterior) - equipamentos limpeza do ar
- **Controlo da exposição** (gestão de actividades) - ocupação, actividades

Certificado (SCE)



2. Qualidade do Ar Interior (QAI)

O presente imóvel cumpre com os requisitos aplicáveis estabelecidos no D.L. 79/2006 de 4 de Abril relativamente à qualidade do ar interior. Conforme aplicáveis, esses requisitos visam, através da verificação das condições de projecto ou da realização de auditorias periódicas, assegurar que o edifício ou fracção autónoma dispõe de condições adequadas para que as concentrações de poluentes no ar interior sejam inferiores às concentração máximas de referência, salvaguardando assim a saúde dos seus ocupantes.

O presente imóvel foi sujeito a uma auditoria à qualidade do ar interior onde foram detectados valores de concentração de um ou mais poluentes acima do respectivo valor máximo de referência definido no Anexo VII do D.L. 79/2006 de 4 de Abril, pelo que, conforme previsto no referido Decreto-Lei, o edifício ou fracção autónoma está sujeito a um Plano de Acções Correctivas da QAI a implementar pelo proprietário.

EDIFÍCIO OU FRACÇÃO SUJEITO A UM PLANO DE ACÇÕES CORRECTIVAS DA QAI A CONCLUIR ATÉ

O Plano de Acções Correctivas da Qualidade do Ar Interior (PACQAI) é um conjunto de medidas destinadas a atingir, dentro de um edifício ou fracção autónoma, concentrações de poluentes abaixo das concentrações máximas de referência previstos no RSECE, por forma a garantir a higiene do espaço em causa e a salvaguardar a saúde dos seus ocupantes. A elaboração do PACQAI é responsabilidade do proprietário no momento da auditoria, tendo sido aprovado pelo Instituto do Ambiente. É da responsabilidade do proprietário a implementação do plano até ao prazo indicado, bem como a posterior demonstração, mediante nova auditoria no prazo de 30 dias, que o edifício ou fracção autónoma passou a cumprir com as concentrações máximas de referência. Consulte o PACQAI para mais informações sobre as medidas previstas, custos envolvidos e resultados esperados.

Certificado (SCE)

13. Concentrações dos principais poluentes no ar interior (medidos em auditoria)

Principais resultados e conclusões relevantes da última auditoria realizada à Qualidade do Ar interior		Data da auditoria
▪		
▪		
Valores verificados em auditoria para os principais parâmetros e poluentes	Concentração medida	Concentração máxima de referência
▪ Partículas suspensas no ar com diâmetro inferior a 10 microns (PM ₁₀)	mg/m ³	0,15 mg/m ³
▪ Dióxido de carbono	mg/m ³	1800 mg/m ³
▪ Monóxido de carbono	mg/m ³	12,5 mg/m ³
▪ Ozono	mg/m ³	0,2 mg/m ³
▪ Formaldeído	mg/m ³	0,1 mg/m ³
▪ Compostos Orgânicos Voláteis Totais	mg/m ³	0,6 mg/m ³
▪ Microrganismos – bactérias	UFC/m ³	500 UFC/m ³
▪ Microrganismos – fungos	UFC/m ³	500 UFC/m ³
▪ Legionella	UFC/l	100 UFC/l
▪ Radão	Bq/m ³	400 Bq/m ³
Sugestões de medidas de melhoria associadas		
Proposta n		
Proposta n		

Certificado (SCE)

15. Técnicos responsáveis

TÉCNICO RESPONSÁVEL PELO FUNCIONAMENTO DOS SISTEMAS ENERGÉTICOS DE CLIMATIZAÇÃO E PELA QAI

Nome do técnico			
Ordem / Cédula Prof. / Nº registo		Nº de inscrição	

TÉCNICO DE INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO

Nome do técnico			
Ordem / Cédula Prof. / Nº registo		Nº de inscrição	
Empresa		Nº registo IMOPPI	

TÉCNICO DE QUALIDADE DO AR INTERIOR

Nome do técnico			
Ordem / Cédula Prof. / Nº registo		Nº de inscrição	
Empresa		Nº registo IMOPPI	

Oportunidades no âmbito da QAI

- Promoção da saúde pública e da construção sustentável
- Integração e articulação dos aspectos de QAI com energia e materiais/produtos
- Informação ao público/ocupantes dos edifícios
- Verificação do funcionamento dos sistemas de climatização, bem como da manutenção da QAI
- Certificação de técnicos de climatização/Peritos Qualificados - desenvolvimento e harmonização de metodologias

Oportunidades no âmbito da QAI (continuação)

- Desenvolvimento e harmonização de metodologias e políticas de QAI ao nível nacional e Europeu
- Criação de uma base de dados nacional sobre QAI e edifícios (tipologias/actividades)

- **Agência Portuguesa do Ambiente (APA)**

www.apambiente.pt

- **Direcção Geral na Energia e Geologia (DGEG)**

www.dgge.pt

- **Agência Para a Energia (ADENE)**

www.adene.pt