

Universidade de Aveiro Departamento de Ambiente e Ordenamento  
2012

**Ema Maria  
Monteiro de Matos**

**Relatório Profissional: Qualidade do ar  
interior e certificação**



Universidade de Aveiro Departamento de Ambiente e Ordenamento  
2012

**Emilia Maria  
Monteiro de Matos**

**Relatório Profissional: Qualidade do ar  
interior e certificação**

Relatório apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de mestre em Engenharia do Ambiente, ao abrigo do despacho nº 7047/2011, de 9/5, que estabelece o regulamento de creditação de formação e de reconhecimento de experiência profissional na Universidade de Aveiro, realizado sob a orientação científica da Professora Doutora Ana Isabel Couto Neto da Silva Miranda, Professora Associada com Agregação do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro

## **O Júri**

### **Presidente**

Prof. Doutor Luís António da Cruz Tarelho  
Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Nelson Augusto Cruz de Azevedo Barros  
Professor Associado da Faculdade de Ciência e Tecnologia da  
Universidade Fernando Pessoa

Prof.<sup>a</sup> Doutora Ana Isabel Couto Neto da Silva Miranda  
Professora Associada com Agregação da Universidade de Aveiro

## **Agradecimentos**

Neste documento está refletido todo o meu percurso profissional, o qual envolveu várias equipas de trabalho, pelo que agradeço a todos os que colaboraram comigo ao longo deste percurso, contribuindo para o trabalho apresentado. Agradeço, em especial ao Professor Antunes Pereira, que me ajudou a dar os primeiros passos.

À Professora Ana Isabel Miranda, pela orientação na elaboração deste documento, e à Ana pelo apoio e revisão.

Muito obrigada a todos!!!

**Palavras-chave**

Relatório profissional, qualidade do ar interior, saúde, contaminantes do ar interior, exposição, fontes de emissão, certificação

**Resumo**

Este relatório tem como objetivo apresentar o percurso académico e profissional da candidata, iniciado em 1980 com o ingresso na Universidade de Aveiro, dando especial ênfase ao percurso profissional e à atividade desenvolvida na área da qualidade do ar, nomeadamente a qualidade do ar interior.

Inclui uma apresentação detalhada de todo o percurso profissional, abrangendo desde o trabalho desenvolvido no projeto de fim de curso, passando pelas funções desempenhadas em instituições estatais, como a Direção Regional de Ambiente do Centro e o Gabinete de Apoio Técnico de Águeda, às funções de coordenação da unidade de ambiente e laboratórios do Centro da Biomassa para a Energia, culminando na atual atividade de consultoria.

No âmbito do tema de desenvolvimento selecionado é feita uma abordagem e enquadramento da qualidade do ar interior, sua influência na saúde humana e regulamentação aplicável.

O relatório termina com uma análise da evolução da experiência profissional, evidenciando a sua relevância como atividade da especialidade do Mestrado em Engenharia do Ambiente.

**Keywords**

Professional report, indoor air quality, health, indoor air pollutants, exposure, emission sources, certification

**Abstract**

This report aims to present the candidate's academic and professional path which started in 1980 with the enrollment at the University of Aveiro, giving special emphasis to the professional career and the activity developed on the air quality area, namely the indoor air quality.

It includes a detailed presentation of the entire professional career, from the work developed in the final graduation project, the duties carried out in state institutions such as the Regional Direction for the Environment and the Technical Support Office, to the coordination duties of the Biomass Centre for Energy's environment and laboratories unit, culminating in the current consulting activity.

An approach and framing of the indoor air quality, its influence on the human health and applicable regulations is done under the selected development topic.

The report ends with an analysis of the evolution of the professional experience, highlighting its relevance as an activity of the specialty of the Master of Science Degree in Environmental Engineering.

# ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	III
ÍNDICE DE QUADROS	IV
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS QUÍMICOS	VI
1 INTRODUÇÃO	1
2 PERCURSO ACADÉMICO E PROFISSIONAL	5
2.1 PERCURSO ACADÉMICO	5
2.2 ATIVIDADE PROFISSIONAL	6
3 PUBLICAÇÕES E COMUNICAÇÕES	36
4 PARTICIPAÇÃO OU REPRESENTAÇÕES	38
5 QUALIDADE DO AR INTERIOR	40
5.1 ENQUADRAMENTO GERAL	40
5.2 EFEITOS DA QUALIDADE DO AR INTERIOR NA SAÚDE HUMANA	44
5.3 SISTEMA NACIONAL DE CERTIFICAÇÃO ENERGÉTICA E QUALIDADE DO AR INTERIOR	49
5.3.1 <i>Regulamentação</i>	50
5.3.2 <i>Poluentes do RSECE e comparação com valores-guia</i>	56
5.4 EXPOSIÇÃO EM LOCAIS DE TRABALHO	67
5.5 OBSERVAÇÕES AO RSECE	70
5.5.1 <i>Ventilação</i>	70
5.5.2 <i>Edifícios não abrangidos</i>	71
5.5.3 <i>Considerações gerais</i>	72
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76

## ANEXOS

Anexo I – Participações em Workshops, seminários, congressos, conferências e cursos

Anexo II – Exemplar de folheto de divulgação de atividades da unidade de ambiente e laboratórios do CBE

Anexo III – Listagem dos principais trabalhos realizados no âmbito das funções exercidas no CBE

Anexo IV – Documentos legislativos consultados e utilizados - índice descritivo

Anexo V - Estrutura do relatório de caracterização da situação ambiental

Anexo VI - Estrutura do relatório de avaliação da exposição dos trabalhadores ao ruído



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 2.1</b> Esquema de um reator paralelepípedo	7
<b>Figura 2.2</b> Sistema de compostagem em reator e formação de uma pilha estática	8
<b>Figura 2.3</b> – Ciclo de transformação no fabrico de pasta de papel Vaz <i>et al.</i> , 1990)	10
<b>Figura 2.4</b> - Testes de Toxicidade dos compostos na produção de <i>eucalyptus globulus</i>	11
<b>Figura 2.5</b> - Esquema da estação de compostagem projetada	12
<b>Figura 2.6</b> – Área de intervenção do GAT (adaptado de URL4)	14
<b>Figura 2.7</b> - Principal legislação específica utilizada para exposição a agentes químicos em contexto de higiene do trabalho	27
<b>Figura 2.8</b> - Amostragem de efluentes gasosos	28
<b>Figura 2.9</b> - Principais diplomas legais utilizados para verificação do cumprimento dos VLE em fontes fixas de emissão	29
<b>Figura 5.1</b> – Identificação dos principais problemas na qualidade do ar interior (Santos, 2006)	44
<b>Figura 5.2</b> Classificação das partículas em suspensão em função do seu diâmetro e do nível de penetração no trato respiratório (adaptado de Gameiro, 2008)	47
<b>Figura 5.3</b> – Diplomas legais que integram o SCE (ADENE, 2008a).	49
<b>Figura 5.4</b> – Esquema de formulação dos valores-guia (adaptado de WHO, 2010)	61

## ÍNDICE DE QUADROS

<b>Quadro 2.1</b> - Percurso profissional	6
<b>Quadro 2.2</b> - Ensaios de compostagem realizados e variáveis consideradas	8
<b>Quadro 2.3</b> - Principais projetos realizados no âmbito das funções de técnica superior do GAT de Águeda	15
<b>Quadro 2.4</b> - Lista dos principais serviços da Unidade em que se inseriu no CBE	17
<b>Quadro 2.5</b> - Relação dos diagnósticos ambientais efetuados por setor de atividade	17
<b>Quadro 2.6</b> - Relação das análises e caracterizações ambientais efetuados por setor de atividade	19
<b>Quadro 2.7</b> – Alterações introduzidas na metodologia utilizada na avaliação das emissões de ruído para o exterior	22
<b>Quadro 2.8</b> - Setores de atividade da indústria e serviços e agentes químicos analisados	26
<b>Quadro 2.9</b> - Parâmetros analisados e métodos de amostragem utilizados em fontes fixas, considerando as últimas versões das normas utilizadas, e indicação do local de análise	30
<b>Quadro 2.10</b> - Tipo de estágios proporcionados pela unidade de ambiente do CBE, duração e indicação do estabelecimento de ensino	34
<b>Quadro 3.1</b> - Tipo de relatórios técnicos efetuados no âmbito das funções exercidas no CBE	37
<b>Quadro 4.1</b> – Relação dos relatórios de estágios apreciados para admissão como membro efetivo da Ordem dos Engenheiros	39
<b>Quadro 5.1</b> - Principais contaminantes do ar interior considerados no RSECE e suas principais fontes emissoras e/ou origem no interior	43
<b>Quadro 5.2</b> – Efeitos na saúde provocados pelos principais contaminantes do ar interior considerados no RSECE.	46
<b>Quadro 5.3</b> – Edifícios abrangidos pelo RSECE-QAI e tipo de intervenção para verificação dos requisitos QAI	52
<b>Quadro 5.4</b> – Metodologia para a verificação dos requisitos QAI nos edifícios novos, fases 1 e 2	53
<b>Quadro 5.5</b> - Condições simultaneamente obrigatórias para a verificação do 2º critério no caso particular do CO (adaptado de URL9)	57

<b>Quadro 5.6</b> – Concentrações máximas de referência dos poluentes e microorganismos, constantes no no RSECE	57
<b>Quadro 5.7</b> – Objetivos de QAI para escritórios e locais públicos estabelecidos e valores de concentração de poluentes do RSECE (adaptado de URL10)	58
<b>Quadro 5.8</b> – Objetivos de QAI para os COV individualizados para a classe de QAI, Boa (URL10)	59
<b>Quadro 5.9</b> - Valores-guia da OMS para exposição ao CO	61
<b>Quadro 5.10</b> – Concentrações máximas de referência do RSECE e valores-guia da OMS	63
<b>Quadro 5.11</b> – Valores-guia, propostos pela ANSES, para cada substância considerada e ano do seu estabelecimento (adaptado de URL11)	64
<b>Quadro 5.12</b> – Valores limite de exposição recomendados no Canadá, períodos de amostragem e data de publicação (adaptado de URL 12)	65
<b>Quadro 5.13</b> – Valores-guia da OMS, linhas orientadoras estabelecidas em França e Canadá e níveis de concentração da OSHA e concentrações máximas de referência do RSECE	66
<b>Quadro 5.14</b> – Níveis dos VLE para exposições em ambientes ocupacionais	67
<b>Quadro 5.15</b> – Valores limite de exposição em ambientes ocupacionais, não industriais e valores do RSECE	69

# LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS QUÍMICOS

## Abreviaturas

AAO – Acompanhamento Ambiental de Obra  
ACGIH – *American Conference of Governmental Industrial Hygienists*  
AEA – Agência Europeia do Ambiente  
AFTEBI - Associação para a Formação Tecnológica e Profissional da Beira Interior  
AGEN - Agência para a Energia  
ANSES – *Agence Nationale de Sécurité Sanitaire, de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail*  
APA – Agência Portuguesa do Ambiente  
AQG – *Air Quality Guidelines*  
AQS – Águas Quentes Sanitárias  
ASHRAE - *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers*  
AVAC – Aquecimento Ventilação e Ar Condicionado  
BTEX – Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno e Xileno  
CBE – Centro da Biomassa para a Energia  
CCDRC – Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro  
CCE - Centro para a Conservação da Energia  
CE – Comissão Europeia  
C/N – Carbono / azoto  
COV- Compostos Orgânicos Voláteis  
CRIMA – Circulação Regional Interior de Mafra  
DAUA – Departamento de Ambiente da Universidade de Aveiro  
DAOUA - Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro  
DCR - Declaração de Conformidade Regulamentar  
DL – Decreto-lei  
DRARNC – Direção Regional de Ambiente e Recursos Naturais do Centro  
DRE – Doenças Relacionadas com Edifícios  
EN – Estrada Nacional  
EPBD - *Energy Performance of Buildings Directive*  
EPER - *European Pollutant Emission Register*  
E-PRTR – Registo Europeu de Emissões e Transferência de Poluentes  
ESAC - Escola Superior Agrária de Coimbra  
ETAR – Estação de Tratamento de Águas Residuais  
EUA – Estados Unidos da América  
GAT – Gabinete de Apoio Técnico  
GES – Grandes Edifícios de Serviços  
GIC – Grandes Instalações de Combustão  
HBI – *Healthy Buildings International Pty, Lda*

IA – Instituto do Ambiente  
IAPMEI - Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e à Inovação  
IARC - *International Agency for Research on Cancer*  
IGAOT – Inspeção Geral do Ambiente e Ordenamento do Território  
IMIT – Iniciativa para a Modernização da Indústria Têxtil  
IPAC - Instituto Português de Acreditação  
IPQ – Instituto Português da Qualidade  
ISO - *International Organization for Standardization*  
LMAT – Linhas de Muito Alta Tensão  
MIE – Ministério da Indústria e Energia  
MARN – Ministério do Ambiente e Recursos Naturais  
MASA – *Methods of Air Sampling and Analysis*  
MTD – Melhor Tecnologia Disponível  
NIOSH – *National Institute for Occupational Safety*  
NP – Norma Portuguesa  
OMS – Organização Mundial de Saúde  
OSHA - *Occupational Safety & Health Administration*  
PAC-QAI - Plano de Ações Corretivas da QAI  
PAH - hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos  
PCIP – Prevenção e Controlo Integrado da Poluição  
PEA - Pilha Estática Arejada  
PEDIP – Programa Estratégico de Dinamização e Modernização da Indústria Portuguesa  
PEScC – Pequenos Edifícios de Serviços com Climatização  
PESsC – Pequenos Edifícios de Serviços sem Climatização  
PM – Matéria Particulada  
PME – Pequenas e Médias Empresas  
POPH - Programa Operacional Potencial Humano  
PQ – Perito Qualificado  
PQ RSECE-QAI – Perito Qualificado no âmbito do Regulamento do sistema energético e da Qualidade do ar interior, vertente qualidade do ar interior  
PRTR - *Pollutant Release and Transfer Register*  
QAI – Qualidade do Ar Interior  
QIPME - Quadros Inovadores para PME  
RCCTE – Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios  
REAI – Regulamento de Exercício da Atividade Industrial  
RELACRE – Rede de Laboratórios Acreditados  
RILEI – Regulamento de Instalações e Laboração dos Estabelecimentos Industriais  
RSECE – Regulamento dos Sistemas Energéticos e de Climatização dos Edifícios  
RSU - Resíduos Sólidos Urbanos  
SCE – Sistema de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior  
SED – Síndrome do Edifício Doente  
SGA - Sistema de Gestão Ambiental  
SGCIE – Sistema de Gestão de Consumos Intensivos de Energia

SIQA - Sistema Integrado de Gestão da Qualidade e Ambiente  
SOCOGEF - Sociedade de Contabilidade e Gestão Financeira, Lda  
SV – Sólidos Voláteis  
TPE - Tratamento Primário de Efluentes  
UE – União Europeia  
USEPA - *United States Environmental Protection Agency*  
UTA – Unidade de Tratamento de Ar  
VLE – Valor Limite de Emissão  
WHO - *World Health Organization*

## **Símbolos químicos**

Cl<sub>2</sub> - cloro

CO – monóxido de carbono

CO<sub>2</sub> – dióxido de carbono

HBr – brometo de hidrogénio

HCl – ácido clorídrico

HCOH – formaldeído

H<sub>2</sub>S – sulfureto de hidrogénio

NO<sub>2</sub> – dióxido de azoto

NO<sub>x</sub> – óxidos de azoto

O<sub>2</sub> - oxigénio

O<sub>3</sub> – ozono

SO<sub>2</sub> – dióxido de enxofre

# 1 Introdução

Este relatório tem por objetivo descrever o percurso académico e profissional de Ema Maria Monteiro de Matos, para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de mestre em Engenharia do Ambiente, ao abrigo do despacho nº 7047/2011, de 9/5, que estabelece o regulamento de creditação de formação e de reconhecimento de experiência profissional na Universidade de Aveiro.

Ingressou no curso de Engenharia do Ambiente na Universidade de Aveiro em dezembro de 1980, tendo concluído a licenciatura em outubro de 1985.

O seu percurso profissional teve início em continuidade e aprofundamento do trabalho de projeto de fim de curso, no Centro de Investigação da Portucel, em Eixo – Aveiro. Numa primeira fase como bolsista do Departamento de Ambiente da Universidade de Aveiro (DAUA), atual Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro (DAOUA), e terminando como consultora da empresa para a compostagem das lamas do tratamento de efluentes do fabrico de pasta para papel.

Exerceu funções de técnica superior da Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro (CCDRC) durante dois anos, um na Direção Regional de Ambiente e Recursos Naturais do Centro (DRARNC), na Divisão de Serviços da Indústria, no licenciamento industrial, e outro no Gabinete de Apoio Técnico (GAT) de Águeda, onde colaborou com duas das cinco câmaras municipais do agrupamento em projetos de redes de abastecimento de águas e de tratamento de águas residuais domésticas e industriais.

Ao nível do tratamento de águas residuais, analisou diversos projetos de estações de tratamento, quer de águas residuais domésticas, quer de águas residuais industriais, incluídos nos projetos de licenciamento industrial apreciados, ou nos processos de concurso em que participou.

Exerceu ainda funções no Centro da Biomassa para a Energia (CBE), durante um período de catorze anos, tendo sido responsável pela formação da unidade de ambiente e pela sua implementação no mercado e, posteriormente, após fusão das unidades de ambiente e laboratórios, pela coordenação da unidade de ambiente e laboratórios.

Uma parte significativa do trabalho realizado no CBE desenvolveu-se na área da qualidade do ar, incluindo a monitorização de efluentes gasosos em fontes fixas de emissão e a avaliação da exposição a agentes poluentes em locais de trabalho.

Mais recentemente tem atuado como consultora na área de gestão ambiental, qualidade do ar e resíduos, sendo também responsável por algumas ações de formação na área da gestão ambiental, nomeadamente em ações dirigidas a gestores de Pequenas e Médias Empresas (PME), integradas em programas de formação ação do Instituto de Apoio às



Pequenas e Médias Empresas e à Inovação (IAPMEI), nomeadamente nos programas Quadros Inovadores para PME (QIPME) e Academia PME.

Com a entrada em vigor do Regulamento para a certificação energética e da qualidade do ar interior, decreto-lei nº 78/2006, de 4 de abril, e tendo em consideração a experiência adquirida na área da qualidade do ar frequentou, com êxito, a formação como perito qualificado na vertente de qualidade do ar interior, o que justifica a seleção deste tema para desenvolvimento neste relatório.

É reconhecido que os problemas de poluição do ar, ambiente e interior, são o fator ambiental com maior impacte na saúde dos Europeus, sendo responsáveis pela maior percentagem de doenças com causas ambientais (URL1). A relevância da Qualidade do Ar Interior (QAI) na saúde, levou a que a Organização Mundial de Saúde (OMS), em 2005, tenha estabelecido o “direito ao ar interior saudável” e posteriormente tenha considerado o ar limpo como um requisito básico para a vida (WHO, 2010).

Considerando que nas sociedades modernas atuais o tempo de permanência em espaços interiores, incluindo habitação, creches, escritórios, escolas, restaurantes, centros comerciais e transportes, ronda os 80 a 90%, uma boa qualidade do ar interior assume um papel fundamental na manutenção da saúde das populações, com especial relevância no caso de grupos vulneráveis como, bebés, crianças e idosos.

De facto, a qualidade do ar interior assume, nos nossos dias, cada vez mais, um papel relevante na saúde, no ambiente e na economia, podendo ser definida como a natureza do ar que afeta a saúde e o bem-estar dos ocupantes de determinado espaço fechado. Não engloba apenas a existência de poluentes, mas também o nível de conforto e a perceção que cada utilizador tem da qualidade do ar que se respira (URL2).

Atualmente, os vários problemas de qualidade do ar interior são reconhecidos como importantes fatores de risco no que diz respeito à saúde humana, quer em países desenvolvidos, quer nos países em vias de desenvolvimento (WHO, 2010), tendo o *American College of Allergists*, em 2006, considerado que 50% das doenças são causadas ou agravadas pela má qualidade do ar existente no interior dos edifícios (Bessa, 2006).

São vários os efeitos na saúde resultantes da exposição a deficiente qualidade do ar interior e estão relacionados com o tempo de exposição ao poluente, podendo as exposições em curtos períodos de tempo (horas) causar situações de desconforto, diminuição da concentração e redução da capacidade de aprendizagem, enquanto que as exposições durante períodos prolongados e consecutivos a poluentes do ar interior podem originar diversos problemas de saúde como doenças respiratórias ou alérgicas.

Associados aos efeitos na saúde da exposição a deficiente qualidade do ar interior, e devido aos períodos prolongados de exposição num determinado espaço, surgem também os termos “Síndrome do Edifício Doente” (SED) e “Doenças Relacionadas com os Edifícios” (DRE). A Organização Mundial de Saúde, em 1982, definiu síndrome do edifício doente como um síndrome que afetava os ocupantes de um edifício, causando-lhes

problemas de saúde. É um termo usado para descrever situações de desconforto laboral e/ou de problemas agudos de saúde referidos pelos trabalhadores, que parecem estar relacionados com a permanência no interior de alguns edifícios, em que nem sempre é possível estabelecer-se um diagnóstico específico ou identificarem-se as eventuais causas do desconforto ou problema de saúde (URL3), Traduz-se por um estado doentio transitório dos utilizadores em que os sintomas, normalmente, são aliviados quando o ocupante afetado sai do edifício, podendo as queixas estarem relacionadas com um compartimento ou área específica, ou com a totalidade do edifício.

O termo “doenças relacionadas com edifícios” é utilizado quando os sintomas de uma doença específica estão relacionados com a exposição ao ar num determinado edifício e são atribuídos a eventuais contaminantes do ar ambiente.

São diversos os compostos potencialmente perigosos, libertados e existentes no interior dos edifícios, cujas principais origens se devem aos materiais de construção e decoração utilizados, aos produtos e equipamentos de desinfeção e limpeza, a deficiente ventilação e renovação do ar, à deficiente manutenção dos edifícios, ao desenvolvimento de microorganismos (bactérias, fungos e bolores) e à própria ocupação humana, e que podem conduzir ao aparecimento de SED e DRE.

Impulsionado por motivos económicos e de política social e visando a proteção da saúde, segurança e conforto e a salvaguarda do ambiente e sustentabilidade, foi criado em Portugal, em 2006, o Sistema de Certificação Energética dos edifícios e da qualidade do ar interior (SCE). Este sistema resultou da transposição, para o direito interno, da Diretiva relativa ao desempenho energético dos edifícios, conhecida como Diretiva EPBD, *Energy Performance of Buildings Directive*, que obriga os Estados membros a garantir a efetiva implementação dos requisitos mínimos de desempenho energético, de forma a assegurar a respetiva eficiência energética.

O SCE integrou a medida relativa à linha de orientação política sobre eficiência energética contemplada na Resolução do Conselho de Ministros nº 169/2005, de 24 de outubro, que aprova a Estratégia Nacional para a Energia e o Programa Nacional para as Alterações Climáticas, constante na Resolução do Conselho de Ministros nº 119/2004, de 31 de julho, nomeadamente no que respeita à eficiência energética nos edifícios. Visa fundamentalmente aumentar a eficiência energética média do sector dos edifícios, reduzindo a dependência externa da União Europeia (UE) e contribuindo para o cumprimento dos objetivos do Protocolo de Quioto.

Contudo, esta regulamentação relativa ao sistema de certificação energética e da qualidade do ar interior não se limitou à eficiência energética, associando a qualidade do ar interior à eficiência energética. Ao aliar a problemática da eficiência energética à qualidade do ar interior permite uma atuação integrada e mais sustentável, visando a melhoria da eficiência energética, e assegurando, em simultâneo, uma boa qualidade do ar interior nos edifícios, isenta de riscos para a saúde pública e potenciadora do conforto e da produtividade dos seus ocupantes.

Refere-se, porém, que uma visão mais abrangente da proteção da saúde pública contra os efeitos adversos da exposição aos poluentes existentes no ar interior, também implica abordar a qualidade do ar interior em ambientes ocupacionais, em espaços industriais.

Este relatório compreende seis capítulos, o presente capítulo introdutório, onde se define o objetivo do relatório e se descreve de forma resumida o percurso acadêmico e profissional. Faz-se também neste capítulo o enquadramento do tema selecionado para aprofundar.

Segue-se o capítulo 2, onde se descreve detalhadamente todo o percurso acadêmico e profissional.

No capítulo 3 apresenta-se a relação dos principais artigos e relatórios técnicos publicados, referindo também os relatórios elaborados, não sujeitos a divulgação pública, por serem parte integrante do contrato com os clientes.

No 4º capítulo são mencionadas as principais participações em grupos de trabalho, em representação da entidade patronal, em associação profissional, ordem dos engenheiros, incluindo peritagem técnica em tribunal.

Seguidamente, no capítulo 5 é feita uma abordagem e enquadramento da qualidade do ar interior em edifícios, bem como uma referência aos problemas da qualidade do ar em contexto ocupacional, abrangendo ambientes industriais. Neste capítulo apresenta-se ainda o levantamento dos diplomas legais relativos à qualidade do ar em espaços interiores, dando relevância aos Valores Limite de Emissão (VLE) considerados e às motivações que levaram ao estabelecimento desses VLE, integrando uma visão comparativa entre limites de emissão.

Finalmente, no capítulo 6, discute-se criticamente a evolução da experiência profissional, e da respetiva relevância como atividade da especialidade do Mestrado em Engenharia do Ambiente.

## **2 Percurso académico e profissional**

Neste capítulo apresenta-se uma descrição detalhada do percurso académico e profissional, incluindo os cargos e funções desempenhados, os principais trabalhos e/ou atividades desenvolvidas e as tarefas que realizou no âmbito dessas atividades.

Em complemento à formação académica, durante o exercício da atividade profissional, para reforço e/ou aquisição de novas competências, como formação em contexto de trabalho, frequentou ações de formação específica, nomeadamente cursos de ruído laboral e ambiental e cursos de auditorias (qualidade, ambiente, segurança e laboratórios). Participou também em 14 congressos, seminários e conferências e 3 *workshops*, como indicado no Anexo I.

### **2.1 Percurso académico**

Ingressou no curso de Engenharia do Ambiente na Universidade de Aveiro em dezembro de 1980 e concluiu a licenciatura em outubro de 1985, com a classificação final de treze valores.

O curso de licenciatura em engenharia do ambiente frequentado incluiu uma vertente tecnológica direcionada para o planeamento e controlo integrado da poluição, abrangendo o tratamento de resíduos, o tratamento de efluentes líquidos e de poluentes gasosos e o controlo de ruído. Proporcionou uma formação sólida e orientada para a resolução de problemas ambientais concretos, ao nível de: formulação do problema, identificação das causas, identificação das consequências e identificação dos processos envolvidos, capacitando para selecionar ferramentas apropriadas à resolução desses problemas, individualmente ou integrando equipas multidisciplinares na área do ambiente.

Revelou-se um curso integrador, aliando aos conhecimentos da engenharia tradicional conhecimentos de tecnologias ambientais, conferindo a capacidade de intervenção profissional para a promoção de um desenvolvimento sustentável.

No âmbito da disciplina de Projeto, no último ano do curso, efetuou o estudo da compostagem de lamas do tratamento primário do fabrico de pasta para papel, em colaboração com o Centro de Investigação da Portucel, situado em Eixo – Aveiro, onde decorreu a fase experimental.

Este trabalho teve como objetivo o estudo da biodegradabilidade das lamas do tratamento primário do fabrico de pasta para papel, com vista ao seu aproveitamento para uso agrícola. Consistiu na realização de ensaios de compostagem, em três reatores tipo *batch*, com taxas de arejamento de 1, 5 e 14 L/min, para determinação da taxa de consumo específico de oxigénio da matéria orgânica, em função da temperatura, caudal de

arejamento e composição do substrato, mediante análise de parâmetros como a análise imediata dos sólidos (humidade, cinzas e sólidos voláteis - SV), temperatura e composição da fase gasosa (dióxido de carbono - CO<sub>2</sub> e oxigénio - O<sub>2</sub>) ao longo do processo reacional.

No ano letivo de 1995 – 1996 frequentou um curso de pós-graduação em Direito do Ordenamento, Urbanismo e Ambiente na Faculdade de Direito da Universidade de Coimbra, o qual concluiu, com a classificação final de catorze valores.

Nesta pós-graduação foram adquiridas competências em direito constitucional e administrativo do ambiente, direito internacional e comunitário do ambiente, direito penal do ambiente, planeamento territorial, gestão urbanística e direito dos solos e da construção.

## 2.2 Atividade profissional

O percurso profissional, iniciado em novembro de 1985, encontra-se sumariado no Quadro 2.1. É desenvolvido com maior detalhe seguidamente, incluindo-se a descrição dos principais trabalhos e/ou atividades realizadas e a descrição minuciosa de todas as tarefas efetuadas.

**Quadro 2.1 – Percurso profissional**

Período	Atividade	Instituição / empresa
Novembro 1985 a outubro 1988	Bolseira	DAOUA
Novembro 1988 a março 1989	Técnica estagiária	Portucel - Centro de Investigação
Abril 1989 a novembro 1990	Consultora	Portucel - Centro de Investigação
Janeiro 1991 a dezembro 1991	Técnica superior	DRARNC
Agosto 1992 a julho 1993	Técnica superior	GAT Águeda
Agosto de 1993 a agosto de 1994	Consultora	
Agosto 1994 a abril 1999	Coordenadora da Unidade de Ambiente	CBE
Maio de 1999 a junho de 2008	Coordenadora da Unidade de Ambiente e Laboratórios	CBE
Agosto 2010 à atualidade	Consultora	

**Novembro de 1985 a outubro de 1988** - Bolseira do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro

No seguimento do trabalho realizado durante o projeto de fim de curso, e dada a elevada produção diária de lamas nos centros fabris de Cacia e Setúbal, a que urgia dar um destino final adequado, o Centro de Investigação da Portucel estabeleceu um protocolo com o Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro, para continuação

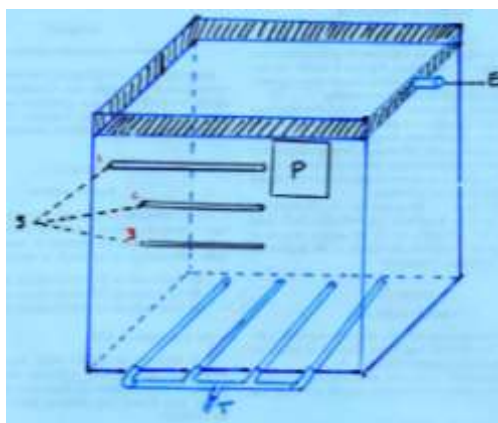
do estudo da compostagem dessas lamas. A sua atividade como bolsreira do DAQUA desenvolveu-se no âmbito desse protocolo.

Durante os três anos, como bolsreira do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro, dedicou-se exclusivamente ao estudo da compostagem das lamas do tratamento primário dos efluentes do fabrico de pasta para papel.

A compostagem consiste essencialmente na decomposição biológica e na estabilização de substratos orgânicos sob condições que conduzem ao desenvolvimento de temperaturas termófilas (dos 40°C aos 65-70°C), como resultado da produção biológica de calor, originando um produto final suficientemente estável para aplicação no terreno sem efeitos ambientais adversos (Haug, 1980). Este processo é influenciado por vários fatores, como a temperatura, o pH, e a razão carbono / azoto (C/N) no substrato a compostar, mas também pela taxa de arejamento.

De acordo com a informação científica existente na época, para além dos processos em pilhas com arejamento natural (com remeximento) ao ar livre (Gotaas, 1956; Golueke, 1977) e em reator fechado com arejamento forçado (Haug, 1980), também se desenvolveu nos Estados Unidos da América (EUA) um processo intermédio de compostagem em pilha estática com arejamento forçado (Epstein *et al.*, 1976; Finestein *et al.*, 1980).

Assim, com base nesta informação, ao longo dos três anos em que permaneceu no DAUA foram efetuados diversos ensaios de compostagem, quer em sistemas fechados, reatores laboratoriais de pequeno porte, quer em pilhas estáticas, ao ar livre, com e sem arejamento forçado (Figuras 2.1 e 2.2), que permitiram testar diferentes condições, como taxa de arejamento, controlo de temperatura, razão carbono azoto e agente de porosidade (*vide* Quadro 2.2). Os ensaios em sistemas fechados, cilíndricos ou paralelepípedicos reproduziam o processo de compostagem numa pilha de maior porte, permitindo acelerar esse mesmo processo de cerca de 2 meses para 16 a 20 dias.



**Figura 2.1 - Esquema de um reator paralelepípedico: E - Saída de gases; P - Colheita de amostras sólidas; S - Pontos de medição da temperatura; T - Tubos de arejamento**



Figura 2.2 - Sistema de compostagem em reator e formação de uma pilha estática

Quadro 2.2 - Ensaios de compostagem realizados e variáveis consideradas

Tipo de ensaio	Parâmetro a estudar
Reator paralelepípedo	Taxa de arejamento (0,46 a 0,59 m <sup>3</sup> /kg (SV) x dia)
	Razão carbono / azoto
	Efeito do agente de porosidade (ausência, serrim e cavacos)
	Inóculo (com e sem inóculo)
Reator cilíndrico	Taxa de arejamento (0,46 a 0,59 m <sup>3</sup> /kg (SV) x dia)
	Inóculo (com e sem composto maturado)
Pilha Estática Arejada (PEA)	Efeito do agente de porosidade (ausência, serrim e cavacos)
	Remeximento mecânico (volteio)
	Taxa de arejamento
	Razão carbono / azoto
	Efeito da altura da pilha (1,2 m; 1,5 m e 1,8 m)
	Inóculo (com e sem composto maturado)

De um modo geral, e tal como descrito em Pereira *et al.* (1988), nos ensaios realizados, verificou-se que:

- Foi possível fermentar substratos com teores relativamente elevados de humidade e de razão C/N (cerca de 80% e 200, respetivamente);
- A compostagem em pilhas estáticas arejadas decorria normalmente, de acordo com o padrão usual para substratos orgânicos, num período de 3 a 8 semanas; no entanto era necessário um tempo mínimo de fermentação de cerca de 4 semanas para que as lamas perdessem o carácter inibidor de crescimento das plantas, o que se verificou pelos ensaios de toxicidade nas plantas, em vasos com azevém perene;
- Relativamente ao agente de porosidade, quer o serrim quer os cavacos se revelaram bons agentes de porosidade; o serrim retardava um pouco o processo de compostagem mas conduzia a uma maior uniformidade e evitava a crivagem final

do composto. Foi também possível a compostagem daquelas lamas sem qualquer agente de porosidade, desde que se utilizassem taxas de arejamento adequadas.

Observou-se um efeito inibitório da temperatura, para valores superiores a 65°C, sugerindo que seria vantajoso utilizar um controlo térmico para otimização do processo de compostagem. Ainda neste contexto verificou-se que pilhas mais baixas (com altura inferior a 1,2 metros) conduziam a melhores condições operatórias do processo de compostagem, nomeadamente maiores velocidades de reação e maior grau de conversão da matéria orgânica, maior uniformidade de temperatura e regularidade do processo.

A utilização de inóculos na mistura a compostar, como estrume de vaca ou composto maturado, não pareceu trazer vantagens adicionais, não se tendo observado diferenças significativas, relativamente aos casos em que não foi utilizado inóculo.

Este trabalho deu origem a várias publicações científicas, quer sob a forma de relatórios internos da Universidade, quer sob a forma de artigos em literatura da especialidade (*vide* capítulo 3).

#### **De novembro de 1988 a novembro de 1990** - Centro de Investigação da Portucel, Eixo - Aveiro

A deposição das lamas resultantes do tratamento dos efluentes de pasta de papel, configurava à época, como atualmente, uma grande preocupação para a indústria em quase todo o mundo, estando a utilização das lamas a merecer particular atenção, principalmente por se tratar de resíduos com elevados teores de humidade e pela quantidade produzida anualmente. Acrescia à necessidade de dar um destino adequado a estes resíduos a escassez em matéria orgânica da maioria dos solos das florestas da empresa, à semelhança da generalidade do país, estimando-se que os solos no continente português apresentavam um *deficit* anual de matéria orgânica que se elevava a mais de 20 000 000 toneladas (Lipor, 1985). Podendo as lamas ser utilizadas para reduzir a escassez de matéria orgânica nos solos, aliava-se a resolução do problema da deposição das lamas à obtenção de um corretivo orgânico que, quando utilizado nos solos florestais, para além da melhoria das suas características, permitia o fecho do ciclo de transformação, como apresentado na Figura 2.3 (Vaz *et al.*, 1990).



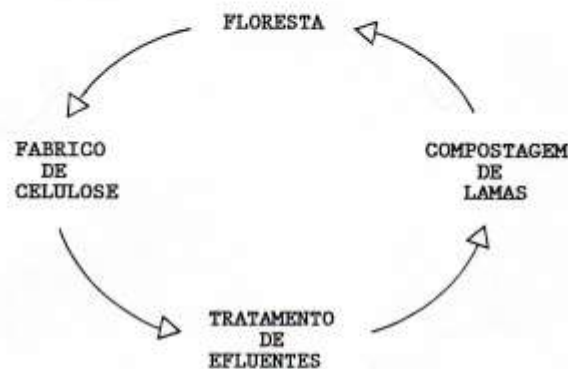


Figura 2.3 - Ciclo de transformação no fabrico de pasta de papel (Vaz *et al.*, 1990)

Tendo-se comprovado a viabilidade da utilização agrícola das lamas celulósicas após compostagem, e estando prevista para o centro fabril de Setúbal uma produção anual de lamas, base tal e qual, de cerca de 56 000 toneladas, com a instalação do tratamento secundário de efluentes, iniciou a colaboração com a Portucel, até março de 1989, como técnica estagiária, e, após regularização da situação contratual, como consultora.

Para além da compostagem de lamas resultantes do Tratamento Primário de Efluentes (TPE) do centro fabril de Setúbal, foram testados também novos substratos para compostagem, como a casca de pinho, que na altura era um outro resíduo existente em grande quantidade, havendo a necessidade de estudar também esta alternativa para o seu destino final.

Nesta fase apenas foram efetuados ensaios de compostagem em pilhas estáticas, de grandes dimensões, com taxa de arejamento intermitente e variável, em função da temperatura da pilha ou da concentração de oxigénio e utilizando como agentes de porosidade a casca de pinho e estilha de madeira (cavacos), de forma a aproveitar alguns desperdícios existentes nas fábricas.

O arejamento, à semelhança dos ensaios anteriormente realizados, foi efetuado mediante introdução forçada de ar, com tubos perfurados colocados nas bases das pilhas ou, noutros ensaios, através de volteio das pilhas com pá carregadora. Dado que estes ensaios tinham como finalidade avaliar a viabilidade de produção de substratos (composto) a utilizar nos viveiros florestais, no final de cada ciclo de compostagem, em colaboração com a Direção Florestal, foram efetuados ensaios de cultura de *eucalyptus globulus*, usando como substrato, os compostos obtidos, juntamente com casca não compostada, e tendo como testemunha a terra normalmente utilizada nos viveiros.

Para acompanhamento destes ensaios foram efetuados registos fotográficos e medições periódicas do crescimento das plantas. A análise e acompanhamento dos testes de toxicidade tiveram a colaboração da Direção Florestal e do Engenheiro Agrónomo da equipa de compostagem. A figura 2.4 mostra o crescimento dos eucaliptos, num dos ensaios, ao fim de 64 dias.



Figura 2.4 - Testes de toxicidade dos compostos na produção de *eucalyptus globulus*. Da esquerda para a direita: Pilha D, Testemunha, Pilha A e Pilha C

Destes ensaios concluiu-se que era possível substituir a terra, em ensaios de sementeira, por algumas das modalidades testadas com vantagens significativas. Os compostos com maiores percentagens de lamas proporcionaram melhores substratos para as plantas, com menor tendência para a acama e com crescimentos mais uniformes (Vaz *et al.*, 1990).

Simultaneamente colaborou no estudo do projeto de uma estação demonstrativa de compostagem de lamas a instalar junto ao Centro Fabril de Setúbal. Pretendia-se com este projeto aprofundar o conhecimento da técnica de compostagem das lamas à escala industrial e o início da comercialização do composto, que se convencionou chamar Fertucel. Esta estação foi dimensionada para tratar 90 toneladas diárias de lamas, base tal e qual, recorrendo a dois sistemas de compostagem: pilhas estáticas arejadas e sistema *windrow* (pilhas com remeximento). Para este projeto participou na definição das condições de compostagem, nomeadamente:

- Taxa de arejamento – 0,6 a 0,8 m<sup>3</sup>/kg (sólidos voláteis) dia;
- Adição de azoto – 0,15% do peso das lamas, base tal e qual;
- Proporção lamas / elemento de porosidade – 3/1 (V/V).

Também integrou a equipa que efetuou a seleção dos fornecedores do anteprojecto e projeto (consórcio luso-espanhol) e a seleção do equipamento a instalar, o que implicou a realização de ensaios com equipamentos de manuseamento de resíduos em Lodosa, Espanha, e visitas a várias instalações no Norte de Espanha.

Na Figura 2.5 encontra-se o esquema de fabrico de composto seleccionado e projetado para a estação de compostagem.

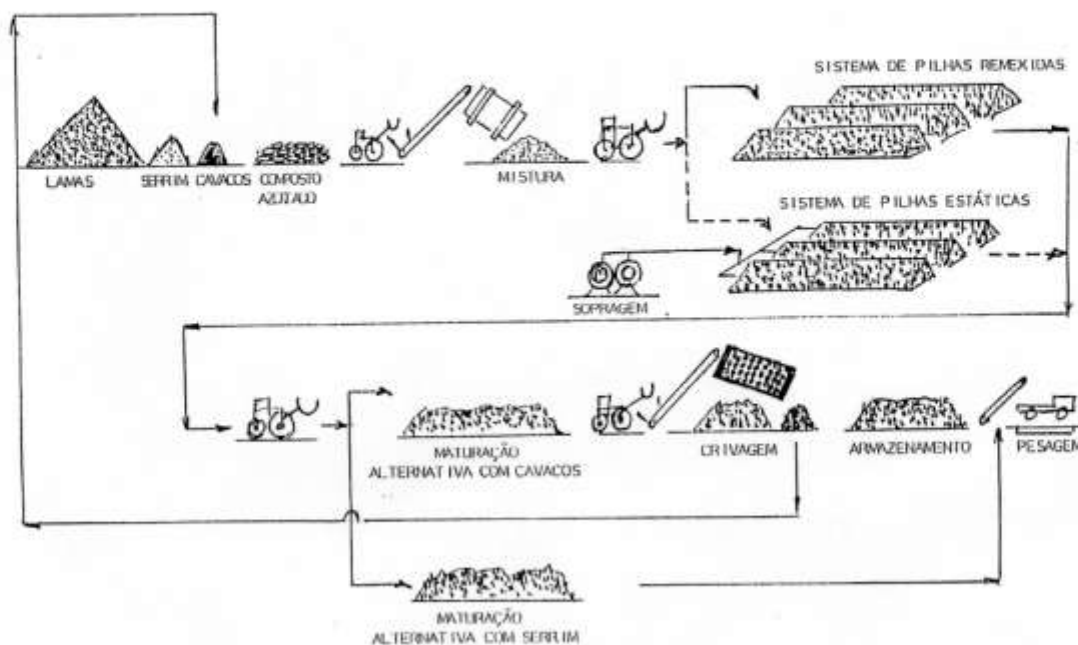


Figura 2.5 - Esquema da estação de compostagem projetada

Este projeto não teve seguimento, porque se resolveu aguardar pela verificação das alterações introduzidas com as obras de remodelação da fábrica e, fundamentalmente com as alterações às características e quantidades disponíveis introduzidas pelo tratamento secundário de efluentes e pelo aproveitamento energético de biomassa.

**De janeiro de 1991 a dezembro de 1991** – Técnica Superior na Direção Regional do Ambiente e Recursos Naturais do Centro, Coimbra

O seu trabalho consistiu na apreciação de projetos de ampliação e instalação de estabelecimentos industriais, de vários setores de atividade, nos termos do Regulamento de Instalações e Laboração dos Estabelecimentos Industriais (RILEI), aprovado pelo Decreto-Lei nº 46923 e pelo Decreto nº 46924, ambos de 28 de março de 1966, para verificar se os projetos incluíam soluções que minimizassem os impactes no ambiente resultantes da sua implementação e se contemplavam o cumprimento da legislação ambiental vigente. A apreciação em causa incidiu sobre os estabelecimentos industriais das classes B e C.

Da apreciação dos projetos resultava a emissão de um parecer técnico, que incluía a obrigação de cumprimento da legislação relativa a resíduos, efluentes gasosos e ruído e, sempre que aplicável, e/ou por falta de regulamentação da legislação, como no caso dos efluentes gasosos, algumas condicionantes relativamente a boas práticas de laboração tendentes à minimização dos impactes no ambiente da atividade em questão. O parecer resultante era enviado à entidade responsável pelo licenciamento (Delegação do Ministério da Indústria ou do Ministério da Agricultura) e posteriormente incluído nas condicionantes

do licenciamento enviadas ao requerente. Nessa altura, e em situações normais, o cumprimento da legislação relativamente aos efluentes líquidos era verificado pela Direção dos Serviços Hidráulicos competente, funcionando a DRARNC, nesta matéria, como elo de ligação com a entidade responsável pelo licenciamento.

Tendo, em 15 de março ocorrido alteração da legislação, na sequência da publicação do REAI, Regulamento do Exercício da Atividade Industrial (Decreto Regulamentar nº 10/91) e sido estabelecido um período transitório para a regularização dos estabelecimentos industriais ao abrigo da legislação anterior, RILEI, houve, a partir de agosto, um afluxo anormal de projetos para regularização do licenciamento, que dificultou a continuação do procedimento de comunicação com a Direção dos Serviços Hidráulicos do Centro, uma vez que a maioria dos projetos a analisar se referia a indústrias abrangidas pela sua área de jurisdição. Assim, de forma a facilitar e agilizar todo o processo de licenciamento, para as empresas pertencentes a esta região hidrográfica, foi estabelecido entre as duas entidades envolvidas (Direção de Serviços de Hidráulica e DRARNC) proceder-se a uma alteração na tramitação normal, passando os projetos, na matéria respeitante aos efluentes líquidos, a ser analisados nas instalações da DRARNC, em reunião conjunta com o responsável da Hidráulica e tendo em consideração a análise já efetuada anteriormente para verificação dos restantes requisitos ambientais.

Os processos referentes às áreas de jurisdição dos Serviços Hidráulicos do Norte e de Lisboa e Vale do Tejo, sendo em menor número, seguiram a tramitação normal, continuando a ser enviados para os respetivos serviços.

Além disso, colaborou também na realização de vistorias para verificação da conformidade do edificado com o projeto e na elaboração do respetivo parecer, em colaboração com as restantes entidades intervenientes no licenciamento. A participação em vistorias foi reduzida, muito inferior ao que seria desejável, devido ao grande volume de projetos para análise e ao facto de ter ficado parte do tempo como única técnica a trabalhar nesta área de licenciamento, nestes serviços.

#### **De agosto 1992 a julho de 1993 – Técnica Superior no Gabinete de Apoio Técnico de Águeda**

Iniciou, em agosto de 1992 um contrato de um ano com o Gabinete de Apoio Técnico (GAT) de Águeda dando apoio técnico às câmaras do Agrupamento de Municípios (Águeda, Albergaria a Velha, Anadia, Oliveira do Bairro e Sever do Vouga, *vide* Figura 2.6) na área de Ambiente e Saneamento Básico.



Figura 2.6 - Área de intervenção do GAT (adaptado de URL4)

Apesar do agrupamento abranger cinco municípios, neste curto período de tempo, o trabalho desenvolvido incidiu apenas em dois municípios: Sever do Vouga e Oliveira do Bairro, que não tinham nos seus quadros, à semelhança da maioria das Câmaras Municipais do país, nenhum Engenheiro do Ambiente.

Sever do Vouga era, na altura, um dos municípios do agrupamento com menor taxa de população servida por abastecimento de água, tendo a Câmara Municipal como um dos seus principais objetivos dotar a generalidade da população do concelho com abastecimento de água potável, a médio ou curto prazo.

O município de Oliveira do Bairro encontrava-se a lotear a zona industrial de Oiã, havendo necessidade de a dotar de infraestruturas, nomeadamente com uma estação de tratamento de água residuais. Constava ainda do seu plano de atividades o aumento da taxa de população servida por abastecimento de água, estando também em processo de concurso a execução de uma estação de tratamento de águas residuais (ETAR de Silveiro / Perrães).

Os principais projetos realizados para estes dois municípios, integrados nos contratos de colaboração estabelecidos com o GAT, estão listados no Quadro 2.3.

**Quadro 2 3 - Principais projetos realizados no âmbito das funções de técnica superior do GAT de Águeda**

<b>Município</b>	<b>Projeto / Tarefa realizada</b>
Sever do Vouga	Projeto de abastecimento de água a Pessegueiro do Vouga (Sistema Adutor)
	Projeto de abastecimento de água a Pessegueiro do Vouga (Reservatórios)
	Projeto de abastecimento de água a Pessegueiro do Vouga (Rede de Distribuição)
	Projeto de abastecimento de água a Silva Escura
Oliveira do Bairro	Participação na Comissão de acompanhamento do Estudo Prévio da Estação de Tratamento de Águas Residuais da Zona Industrial de Oiã, efetuado pela PROCESL
	Participação na Comissão de Avaliação no processo de concurso do projeto de conceção/execução da Estação de Tratamento de Águas Residuais da Zona Industrial de Oiã
	Participação na Comissão de Avaliação no processo de concurso conceção / execução das Estações de Tratamento de Águas do Concelho de Oliveira do Bairro
	Projeto de abastecimento de água ao Sector I da Palhaça - Oliveira do Bairro

Como apoio à tomada de decisão nos processos de concurso de execução das estações de tratamento de águas residuais do concelho de Oliveira do Bairro foram efetuadas visitas a várias estações de tratamento de águas residuais na zona de Barcelona, Espanha. Esta deslocação incluiu também a visita à principal estação de tratamento de águas de abastecimento público a Barcelona.

**De agosto de 1993 a agosto de 1994 – Atividade como consultora.**

Na sequência do trabalho anteriormente realizado como técnica do GAT, a sua principal atividade, durante este período de um ano consistiu na colaboração com a Câmara Municipal de Oliveira do Bairro na área de Saneamento Básico. Integrada nesta colaboração, e devido à necessidade de reabilitação de infraestruturas de saneamento com cerca de duas décadas de existência, como o abastecimento de água à Mamarrosa, e de criação de novas infraestruturas, como a zona desportiva, para além da crescente preocupação com a qualidade da água de abastecimento público, salientam-se como principais trabalhos realizados:

- Projeto de execução do abastecimento de água à zona Desportiva de Oliveira do Bairro;
- Elaboração do Caderno de Encargos para o tratamento das águas de abastecimento do concelho de Oliveira do Bairro;
- Projeto de execução da nova rede de abastecimento de água à Mamarrosa (Estrada Nacional, EN 335);
- Participação na Comissão de análise das propostas do concurso para fornecimento e construção de estações de tratamento das águas de abastecimento do concelho de Oliveira do Bairro.

**De agosto de 1994 a junho de 2008 – Centro da Biomassa para a Energia, Miranda do Corvo**

Ingressou no Centro da Biomassa para a Energia em agosto de 1994, tendo como principal objetivo a formação da Unidade de Ambiente, bem como a sua coordenação e gestão. A fim de atingir o objetivo proposto, colaborou na definição e execução da missão e estratégia da Unidade, constituiu a equipa de trabalho, foi responsável pela definição de metodologias, implementação dos métodos de amostragem e análise, fundamentalmente nas áreas de ar e ruído, pelo planeamento e realização das atividades, pela divulgação dos serviços e formação de parcerias com outras empresas.

Coordenou esta Unidade de Ambiente até maio de 1999, altura em que devido a reformulação interna do CBE se procedeu à fusão da Unidade de Ambiente e da Unidade de Laboratórios, numa única unidade, Unidade de Ambiente e Laboratórios, a qual passou a coordenar até ao final do exercício de funções no CBE (junho de 2008).

No âmbito das suas funções no CBE estavam incluídas ainda a elaboração de orçamentos e o estabelecimento de contatos com clientes e fornecedores.

A Unidade funcional em que estava inserida, para além do apoio técnico às restantes unidades dedicava-se à prestação de serviços na área de ambiente. Esses serviços eram variados, conforme ilustrado no folheto de divulgação que se inclui no Anexo II, estando listados no Quadro 2.4 os principais serviços em que participou e/ ou coordenou e apresentando-se seguidamente a sua descrição mais detalhada, com indicação do envolvimento na sua realização.

**Quadro 2 4 – Lista dos principais serviços da Unidade em que se inseriu no CBE**

<b>Principais trabalhos</b>
Diagnósticos ambientais
Análise da situação ambiental
Acompanhamento do licenciamento ambiental
Avaliação das emissões de ruído para o exterior
Avaliação da incomodidade ao ruído
Avaliação da exposição ao ruído
Avaliação da exposição a substâncias nocivas no ar de locais de trabalho
Caracterização de efluentes gasosos em fontes fixas
Planos de gestão de solventes
Calibração de opacímetros
Cálculo de altura de chaminés
Análise de resíduos

### Diagnósticos ambientais

Com a finalidade de obter informações sobre o desempenho ambiental das empresas com quem colaborou, participou na realização de diagnósticos ambientais a empresas de vários setores de atividade, como indicado no Quadro 2.5 e cuja listagem se anexa (Anexo III, ponto 1).

**Quadro 2 5 - Relação dos diagnósticos ambientais efetuados por setor de atividade**

<b>Setor de atividade</b>	<b>Nº de diagnósticos efetuados</b>
Cerâmica	6
Vidro	1
Têxtil	2
Resinas	1
Resíduos	2
Madeira e mobiliário	3
Metalomecânica	2
Artes gráficas	1
Refrigeração e ar condicionado	1
Fibra de vidro	1
<b>Total</b>	<b>20</b>

Estes diagnósticos consistiram no levantamento de todas as atividades, produtos e serviços da empresa, em situações de funcionamento normal, incluindo, por vezes situações de arranque e emergência, e na análise de conformidade com a legislação aplicável.



Dado que os diagnósticos ambientais constituem uma ferramenta de apoio à gestão da organização / empresa, fornecendo indicações à administração sobre a sua *performance* ambiental, os relatórios de diagnóstico contemplavam também um plano de ações tendentes a corrigir as não conformidades encontradas e/ou indicação de medidas para a melhoria do desempenho ambiental da empresa, relacionadas com boas práticas reconhecidas para o sector de atividade onde estava inserida.

A grande maioria dos diagnósticos efetuados visava integrar projetos de investimentos das organizações, nomeadamente candidaturas ao Programa Estratégico de Dinamização e Modernização da Indústria Portuguesa (PEDIP) e foram realizados ao abrigo do Despacho conjunto IIDD03, dos Ministérios da Indústria e Energia (MIE) e do Ambiente e Recursos Naturais (MARN), de 9 de Agosto de 1994.

Para a sua execução, para além da coordenação técnica da equipa, realizou toda a atividade de auditoria, incluindo visita às instalações, recolha de informação complementar e preenchimento de lista de verificação elaborada para o efeito, efetuou o plano de ação de não conformidades e oportunidades de melhoria e a verificação dos relatórios. Relativamente às monitorizações necessárias à realização do diagnóstico, apenas participou ocasionalmente e, com maior frequência, nas medições das emissões de ruído para o exterior, ou recolha de amostras de efluentes líquidos e resíduos, quando aplicável.

#### *Análise e caracterização da situação ambiental*

Estas caracterizações foram integradas em projetos de investimento, nomeadamente PEDIP e Iniciativa para a Modernização da Indústria Têxtil (IMIT), ou, na grande maioria dos casos, foram motivadas pela adesão aos contratos de adaptação à legislação, estabelecidos entre a respetiva associação industrial e o Ministério do Ambiente e Recursos Naturais, contribuindo para a caracterização do setor em que se inseriam e justificando a necessidade de investimento em infraestruturas que permitissem à empresa o cumprimento da legislação ambiental, geralmente medidas de fim de linha.

Tinham como principal objetivo a verificação do cumprimento da legislação ambiental em vigor, ocorreram durante um período de tempo delimitado, entre 1994 e 2000 e, à semelhança dos diagnósticos ambientais, basearam-se nos requisitos constantes do Despacho conjunto do MIE e do MARN, de 9 de Agosto de 1994.

As caracterizações ambientais efetuadas abrangeram diversos tipos de indústria, com especial relevância para as indústrias do setor da madeira e mobiliário (*vide* Quadro 2.6). No Anexo III, ponto 2, apresenta-se a listagem detalhada.

**Quadro 2 6 - Relação das análises e caracterizações ambientais efetuadas por setor de atividade**

<b>Setor de atividade</b>	<b>Nº de caracterizações ambientais efetuadas</b>
Cerâmica	1
Têxtil / Confeções	4
Madeira e mobiliário	36
Metalomecânica fundições	7
Artes gráficas	4
Cortiça	1
Outro (moldes, fabrico de rações, artefactos de cimento e pastelarias)	4
<b>Total</b>	<b>57</b>

O Despacho conjunto IIDD03, do MIE e do MARN, de 9 de Agosto de 1994, estabelecia, para as indústrias que não se encontravam abrangidas pelo Decreto-lei (DL) nº 186/90, de 6 de junho, uma abordagem menos aprofundada da verificação do desempenho ambiental da organização relativamente ao diagnóstico ambiental, podendo, nalgumas situações, em que os investimentos a efetuar se reportassem à área do ambiente, configurar apenas um diagnóstico de fundamentação de necessidade. Contudo, a generalidade dos relatórios de análise ou caracterização da situação ambiental elaborados contemplaram também indicações de medidas tendentes à melhoria do desempenho ambiental da empresa, relacionadas com boas práticas reconhecidas para o sector de atividade em que estavam inseridas.

As tarefas desenvolvidas, nesta área, incluíram a coordenação técnica da equipa, a maioria das visitas às instalações para recolha de informação complementar e preenchimento da lista de verificação, a elaboração dos planos de ação de não conformidades e oportunidades de melhoria, a verificação dos relatórios, a participação na maioria das medições das emissões de ruído para o exterior e na recolha de algumas amostras de efluentes líquidos e resíduos, quando aplicável.

#### *Acompanhamento do licenciamento ambiental*

Na sequência do Quinto Programa Comunitário de Ação em Matéria de Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, surgiu uma nova tendência na estratégia de abordagem do combate à poluição, reconhecendo-se a necessidade de efetuar uma abordagem integrada do controlo da poluição, assente prioritariamente na prevenção, sempre que possível, das emissões para o ar, a água e o solo, tendo em conta a gestão dos resíduos, ou a correspondente minimização dessas emissões, visando alcançar um nível elevado de proteção do ambiente no seu todo (Decreto-lei nº 194/2000, de 21 de setembro).

A partir da constatação de que as diferentes abordagens no controlo da poluição do ar, águas e solo poderiam conduzir à transferência dos problemas de poluição entre os meios

físicos, em vez de favorecer a proteção do ambiente no seu todo, com a preocupação da aplicação do princípio do desenvolvimento sustentável, surgiu a Diretiva nº 96/61/CE, do Conselho, de 24 de setembro (Diretiva relativa à Prevenção e Controlo Integrado da Poluição, PCIP), que veio dar origem ao Decreto-lei nº 194/2000, de 21 de setembro.

Este diploma legal reconhece o controlo integrado da poluição como uma forma de obtenção de um equilíbrio mais duradouro entre a atividade humana e o desenvolvimento socioeconómico, por um lado, e os recursos e a capacidade regeneradora da natureza, por outro, tendo em conta a evolução das tecnologias utilizadas nas atividades produtivas. É aplicável a determinadas atividades e integra o princípio da licença ambiental para atividades poluidoras, consagrado na Lei de Bases do Ambiente, Lei, nº 11/87, de 7 de abril.

Sendo uma das imposições do licenciamento ambiental a realização de relatórios periódicos para apresentação ao Instituto do Ambiente (IA), atual Agência Portuguesa do Ambiente (APA), como acompanhamento do licenciamento ambiental, foi elaborado pela unidade que coordenava o plano de exploração e o relatório ambiental anual de uma empresa do setor de tratamento de resíduos perigosos (vide Anexo III ponto 3) e iniciou-se também o acompanhamento do apoio técnico no preenchimento do formulário relativo ao registo europeu de emissões e transferências de poluentes (E-PRTR).

A empresa em causa enquadrava-se na classificação de instalação existente, nos termos do artigo 13º do DL nº 194/2000, e a licença abrangia a instalação no seu todo. Tratava-se de uma unidade de tratamento de óleos usados e de outros resíduos e armazenamento temporário de resíduos perigosos e não perigosos, cujas atividades PCIP realizadas constavam na categoria 5.1 do Anexo I do Decreto-lei nº 194/2000, de 21 de agosto, e tinha um período de funcionamento delimitado, estando prevista a sua mudança de local.

O plano de exploração obedeceu aos requisitos da licença ambiental e contemplou:

- Os objetivos de exploração para o período de funcionamento (2007-2008); objetivo global e objetivo individualizado por unidade constituinte;
- A compilação de todos os procedimentos escritos de receção de resíduos, incluindo os critérios de aceitação e rejeição em função da sua perigosidade e condições de acondicionamento;
- Identificação das Melhores Tecnologias Disponíveis (MTD) já implementadas na instalação;
- Indicação e calendarização prevista para novas MTD a implementar, de acordo com o documento, da Comissão Europeia, *Best Available Techniques for Waste Treatments Industries*, aprovado em junho de 2005, com referência aos prazos necessários para a sua entrada efetiva em funcionamento na instalação;
- Indicação dos custos e benefícios associados às MTD implementadas e a implementar;
- Comentários e justificação fundamentada relativamente às MTD do setor não implementadas, e sem previsão de implementação.

Os relatórios ambientais anuais visam demonstrar o desempenho ambiental anual da instalação, bem como o grau de cumprimento da licença ambiental atribuída, incluindo todas as dificuldades encontradas para atingir as metas estabelecidas para o ano a que se referem. Assim, no relatório elaborado destacam-se os seguintes pontos:

- Ponto de situação relativamente às condições de operação;
- Ponto de situação relativamente à gestão de recursos (água, energia e matérias primas);
- Ponto de situação relativamente aos sistemas de tratamento e pontos de emissão;
- Ponto de situação, com a informação sistematizada, relativamente à monitorização e cumprimentos dos valores limite de emissão indicados pela licença,
- Ilustração gráfica dos resultados das monitorizações efetuadas;
- Sínteses das emergências verificadas e subsequentes ações corretivas implementadas;
- Síntese de reclamações apresentadas;
- Ponto de situação relativamente à execução de eventuais medidas tomadas no âmbito do plano de exploração.

Ainda integrado numa perspetiva de prevenção e controlo integrados da poluição e, na sequência da Diretiva relativa à Prevenção e Controlo Integrado da Poluição (PCIP), foi publicada a Decisão 2000/479/CE, da Comissão de 17 de julho de 2000, que, estabeleceu a criação de um registo europeu das emissões de poluentes - *European Pollutant Emission Register* (EPER). Este inventário europeu de emissões tem por objetivo recolher e armazenar dados comparáveis sobre emissões de diversas fontes e atividades industriais poluentes numa base de dados ou registo integrados e colocar os dados registados à disposição do público.

O preenchimento do formulário configura a elaboração de um relatório das emissões da instalação, que deve incluir os valores de todas as emissões da instalação, de fontes pontuais e difusas, para o ar, para a água e para o solo, de cada poluente classificado como E-PRTR emitido pela instalação.

O apoio nesta área foi interrompido devido a alteração na legislação e, conseqüentemente na periodicidade de envio deste relatório ao Instituto do Ambiente, que nesse ano, 2007, foi suspenso. Contudo identificaram-se os poluentes e realizaram-se alguns dos cálculos, tendo-se preenchido, para apoio ao cliente o formulário anteriormente existente, em formato de papel, uma vez que o formulário em formato digital tinha sido retirado da página da internet do IA.

De todas as tarefas associadas ao acompanhamento do licenciamento ambiental, salienta-se a participação nas reuniões com os responsáveis da empresa, para recolha de informação, coordenação da equipa e elaboração do relatório de exploração. No relatório ambiental anual foi também responsável pela análise dos pontos de situação relativamente a: gestão de recursos, sistemas de tratamento e pontos de emissão, monitorização e

cumprimentos dos valores limite de emissão e execução das medidas constantes no plano de exploração.

### Avaliação de ruído

Esta área das avaliações de ruído engloba a avaliação das emissões de ruído para o exterior, a avaliação da incomodidade ao ruído e a avaliação da exposição dos trabalhadores ao ruído durante o trabalho.

Ao longo do tempo, em que exerceu funções no CBE e em que colaborou neste tipo de avaliações, ocorreram diversas alterações aos documentos legislativos referentes ao ruído, o que se refletiu também em alterações nas metodologias utilizadas.

No que respeita à avaliação das emissões de ruído para o exterior, resultantes da laboração de uma determinada atividade, a grande maioria dos trabalhos realizados integraram as avaliações e diagnósticos ambientais efetuados, dado ser o ruído uma das emissões para o exterior, resultantes da laboração da instalação.

As alterações à legislação relativa às emissões de ruído para o exterior, para além dos parâmetros a medir em cada amostragem, incluíram também alterações dos valores limite a considerar e encontram-se sistematizadas, de forma resumida no Quadro 2.7.

**Quadro 2.7 – Alterações introduzidas na metodologia utilizada na avaliação das emissões de ruído para o exterior.**

	<b>Decreto-lei nº 251/87, de 24 de Junho</b>	<b>Decreto-lei nº 292/2000, de 14 de Novembro</b>
	LA <sub>eq</sub> do ruído particular (dBA) L <sub>95</sub> (dBA)	LA <sub>eq</sub> do ruído ambiente com ruído particular, (dBA) K1 - correção tonal K2 - correção impulsiva LAr (nível de avaliação), (dBA) LA <sub>eq</sub> do ruído residual, (dBA) LAr – LA <sub>eq</sub> do ruído residual, (dBA)
<b>Elemento de comparação</b>	Artigo 14º, nº 1: A diferença entre o valor do nível sonoro contínuo equivalente, corrigido do ruído proveniente dos edifícios destinados à indústria, comércio e serviços (LA <sub>eq</sub> (ruído particular (dBA)), e o valor do nível sonoro do ruído de fundo, que é excedido, num período de referência, em 95% da duração deste (L <sub>95</sub> ), deve ser inferior ou igual a 10 dB(A)	Artigo 8º, nº3: A diferença entre o valor do nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, LA <sub>eq</sub> do ruído ambiente determinado durante a ocorrência do ruído particular da atividade ou atividades em avaliação e o valor do nível sonoro contínuo equivalente, ponderado, A, LA <sub>eq</sub> , do ruído ambiente a que se exclui aquele ruído ou ruídos particulares, designado por ruído residual, não poderá exceder 5 dB(A) no período diurno e 3 dB(A) no período noturno, consideradas as correções indicadas no Anexo I” (correções tonais e impulsivas).

Entendendo-se, para facilitação da leitura do Quadro anterior, o seguinte:

**Ruído particular:** a componente do ruído ambiente que pode ser especificamente identificada por meios acústicos e atribuída a uma determinada fonte sonora.

**Ruído ambiente:** ruído global observado numa dada circunstância num determinado instante, devido ao conjunto das fontes sonoras que fazem parte da vizinhança próxima ou longínqua do local considerado.

**Ruído residual:** ruído ambiente a que se suprimem um ou mais ruídos particulares, para uma situação determinada.

As medições obedeciam ainda ao estabelecido na Norma Portuguesa, NP 1730 e, ulteriormente, ao Anexo 1 do Decreto-lei N° 292/2000, de 14 de novembro.

Participou na grande maioria das campanhas de medição de ruído ambiente (*vide* relação no Anexo III, ponto 4), para além da estruturação dos relatórios e elaboração das folhas de cálculo necessárias.

Ainda na área do ruído, realizou alguns ensaios com o objetivo de verificação da incomodidade ao ruído, embora em número muito reduzido e apenas no âmbito da vigência do Decreto-Lei n° 251/87, de 24 de junho, cuja listagem se encontra no anexo III, ponto 5.

De forma a obter os níveis de higiene e segurança, exigidos por lei nos locais de trabalho, efetuaram-se diversas campanhas de avaliação das exposições diárias dos trabalhadores ao ruído durante o trabalho, em estabelecimentos industriais e de serviços, vide listagem em anexo (Anexo III, ponto 6). Com estas campanhas pretendia-se verificar o cumprimento da legislação em vigor, primeiro o Decreto-lei n° 72/92, de 28 de abril e, posteriormente, o Decreto-lei n° 182/2006, de 6 de setembro. As amostragens seguiam a metodologia descrita no Decreto Regulamentar n° 9/92 de 28 de abril, ou, na fase posterior, a metodologia descrita no Anexo I do Decreto-lei n° 182/2006, de 6 de setembro, relativo às prescrições mínimas de segurança e de saúde em matéria de exposição dos trabalhadores aos riscos devidos ao agente físico ruído.

Em cada trabalho de avaliação da exposição dos trabalhadores ao ruído, e referindo apenas a metodologia de avaliação mais recente, eram feitas as seguintes determinações:

- - Nível sonoro contínuo equivalente ( $L_{Aeq, T}$ ) num intervalo de tempo T, por local de trabalho/máquina;
- - Valor máximo do pico de pressão sonora ( $MaxC_{PICO}$ ), por local de trabalho/máquina;
- - Análise espectral do ruído por bandas de oitavas nos casos em que o  $L_{Aeq, T}$  fosse igual ou superior a 80 dB(A);
- - Exposição pessoal diária de cada trabalhador ao ruído durante o trabalho,  $L_{EX,8h}$  e respectivo valor máximo do pico de nível sonoro  $MaxC_{PICO}$ ;

- Exposição pessoal diária efetiva,  $L_{EX,8h,efect}$ , para o trabalhador que se encontre na situação mais desfavorável em termos de exposição ao ruído utilizando vários modelos de protetor de ouvido existentes no mercado, de modo a que a empresa possa selecionar o protetor de ouvido adequado, ou verificação da adequação do protetor de ouvido já selecionado;
- - Cálculo do LEP,d Efetivo para todos os trabalhadores utilizando o protetor de ouvido selecionado e preenchimento das fichas individuais nos casos em que o LEP,d for igual ou superior a 85 dB(A).

Como alteração, ao nível das amostragens, introduzida pelo Decreto-lei nº 182/2006, de 6 de setembro, refere-se o valor de pico de pressão sonora, que passou de valor instantâneo, não ponderado, expresso em dB, para valor instantâneo ponderado C, expresso em dB(C) e a inclusão do ruído impulsivo, expresso em dB(A), para o cálculo da exposição pessoal diária ao ruído,  $L_{EX,8h}$ , considerada agora como:

“ O nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, calculado para um período normal de trabalho de 8 horas, que abrange todos os ruídos presentes no local de trabalho, incluindo o ruído impulsivo, expresso em dB(A)”.

Também foram introduzidas alterações ao nível dos valores limite relativos à "exposição pessoal diária de um trabalhador", que passou de 90 dB(A) para 87 dB(A). Igualmente em relação ao nível de ação da "exposição pessoal diária de um trabalhador ao ruído durante o trabalho", nível acima do qual, devem ser tomadas medidas com vista à redução dos níveis de exposição ao ruído, que era igual a 85 dB(A), houve alterações. Englobou os valores de nível de pressão de pico e passaram a considerar-se dois valores de ação que são os seguintes:

**Valores de ação inferiores:**

$$L_{EX,8h} = 80 \text{ dB (A)};$$

$$L_{CPICO} = 135 \text{ dB(C) equivalente a } 112 \text{ Pa};$$

**Valores de ação superiores:**

$$L_{EX,8h} = 85 \text{ dB (A)};$$

$$L_{CPICO} = 137 \text{ dB(C) equivalente a } 140 \text{ Pa};$$

Após a realização do trabalho de campo (medições) era elaborado um relatório que incluía todos os resultados obtidos, a discussão relativamente aos valores impostos pela legislação em vigor e o preenchimento das fichas referidas na legislação para cada trabalhador exposto (sujeito a níveis de exposição acima do nível superior de ação (85 dB(A))).

As tarefas executadas, no âmbito da avaliação da exposição dos trabalhadores ao ruído consistiram, principalmente, na revisão dos relatórios, elaboração das folhas de cálculo

para tratamento dos resultados das medições, quando aplicável, e elaboração das fichas de exposição ao ruído. Sempre que possível, participou também na realização das campanhas de amostragens.

#### *Avaliação da exposição a substâncias nocivas no ar de locais de trabalho*

A avaliação da exposição profissional a agentes químicos inclui a determinação da concentração desses agentes no ar dos locais de trabalho e a comparação desses valores com valores de referência, que representam níveis de concentração aceitáveis (NP 1796, 2004). Na classificação de agente químico estão incluídas também as partículas, embora sejam consideradas como um agente físico.

Para verificação das condições de higiene do trabalho e como forma de controlar os riscos potenciais para a saúde, foram efetuadas diversas campanhas de caracterização em ambientes industriais, abrangendo, quando não expressamente definidos pelo cliente, os agentes que se consideravam mais relevantes em cada caso. A seleção dos agentes a analisar era efetuada tendo em conta a informação existente sobre o setor em causa e a avaliação feita na sequência de contatos com os responsáveis da empresa a auditar.

As auditorias efetuadas incluíram vários setores de atividade da indústria e serviços e diversos poluentes, agentes químicos a analisar, conforme indicado no Quadro 2.8 e listagem que se apresenta no Anexo III, ponto 7.

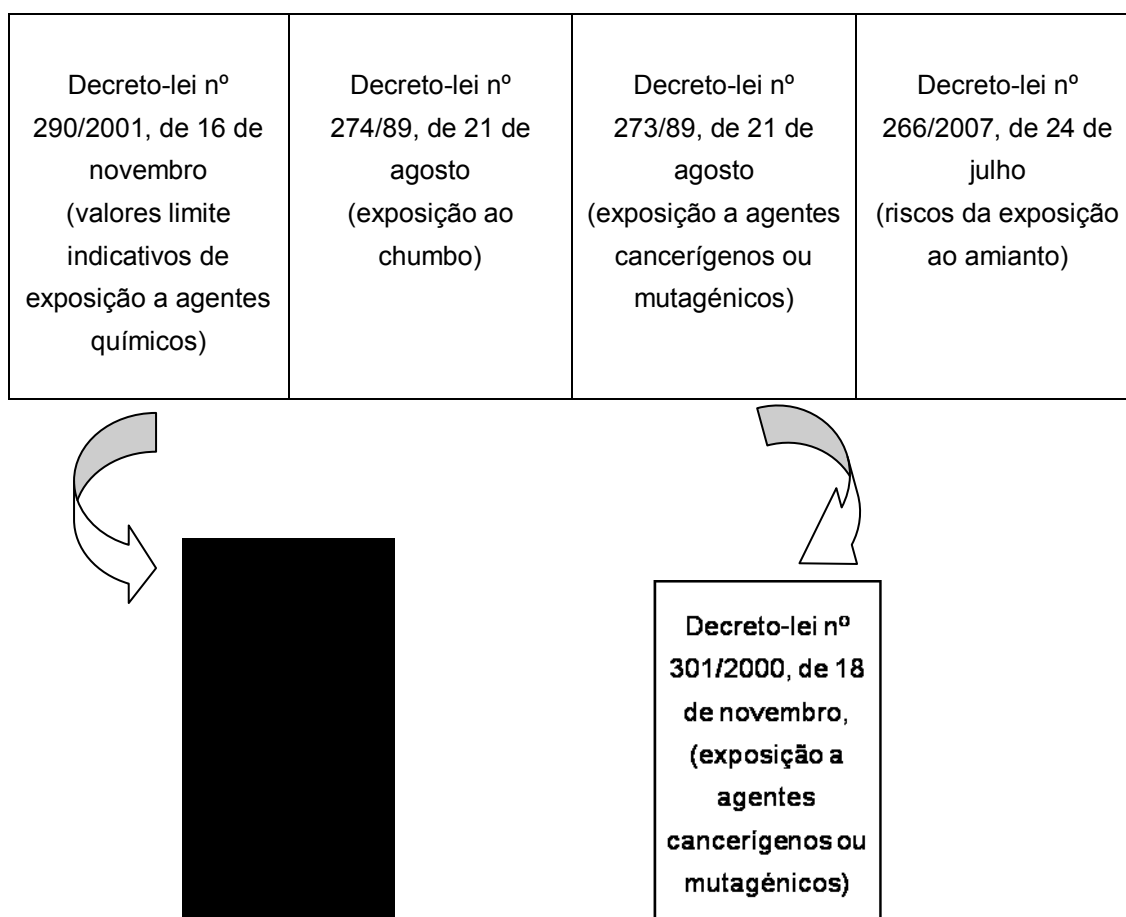


**Quadro 2 8 - Setores de atividade da indústria e serviços e agentes químicos analisados**

<b>Setor de atividade</b>	<b>Poluente analisado</b>
Tratamento de resíduos	Partículas, vapores de óleos minerais e Compostos Orgânicos Voláteis (COV) totais
Fabrico de moldes	Partículas
Indústria química	Partículas, álcool isopropílico, amónia, CO, cobre, óxidos de zinco alumínio, óxidos de alumínio e zinco
Fabrico de plásticos	Chumbo
Indústrias de madeiras e mobiliário	Pó de madeira, formaldeído, partículas, COV totais, crómio, xileno e tolueno
Fabrico de vidro de embalagem	Partículas e sílica
Fundição de metais	Partículas, sílica SO <sub>2</sub> , CO e NO <sub>x</sub>
Indústria de resinas	Partículas e COV totais
Fabricos de caixas isotérmicas	Partículas, COV totais e estireno
Extração de pedras	Partículas
Indústria cerâmica	Partículas e sílica
Indústria gráfica	Partículas e COV totais
Indústria têxtil e confeções	Partículas
Indústria metalomecânica	Partículas, benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno
Fabricação de barcos de recreio	Partículas, COV totais e estireno
Fabricação de cimento, cal e gesso	Partículas e sílica
Recauchutagem de pneus	Xileno, tolueno, hexano, partículas e COV
Formulação de pesticidas	Partículas, ciclohexanona
Inspeção automóvel	Partículas e COV totais

No final das auditorias à qualidade do ar interior, todos os valores medidos eram comparados com os respetivos valores limite de emissão (VLE), apesar de geralmente, serem apenas valores indicativos. Nesta comparação, sempre que possível, era utilizada a legislação nacional específica para os agentes químicos considerados e, quando inexistentes, a NP 1796.

A legislação específica existente e utilizada está indicada na Figura 2.7 e apresenta-se, em maior detalhe no Anexo IV.



**Figura 2.7 – Principal legislação específica utilizada para exposição a agentes químicos em contexto de higiene do trabalho.**

Para além dos poluentes indicados no Quadro 2.8 foram ainda estudados e implementados métodos de amostragem e análise para diversos outros poluentes, como acetato de etilo, acetato de metilo, amianto, benzeno, bromofórmio, butanona (metiletilcetona), cetonas ciclohexano, cloreto de benzilo, cloreto de metileno (diclorometano), clorobenzeno, clorobromometano, clorofórmio, cumeno, o-diclorobenzeno, p-diclorobenzeno, dicloreto de etileno, 1,1-dicloroetano, 1,2-dicloroetileno, dioxane, etilbenzeno, ferro, metanol, metiletilcetona, n-heptano, n-pentano, níquel, percloroetileno (tetracloroetileno), tetracloroeto de carbono, tetrahidrofurano, tricloroetileno, 1,1,2-tricloroetano e propilenoglicol, para verificar a viabilidade da sua execução, e elaboração dos orçamentos, na sequência de solicitação dos clientes. A maioria dos métodos de amostragens e análise eram efetuadas de acordo com os métodos do *National Institute for Occupational Safety (NIOSH)*, constantes no *NIOSH Manual of Analytical Methods*.

Faziam parte das suas funções nesta área da qualidade do ar interior (locais de trabalho) a colaboração na implementação dos métodos de amostragem e análise, a maioria das amostragens e a elaboração de relatórios.

### Caracterização de efluentes gasosos em fontes fixas

Esta foi a principal área, em termos de volume de trabalho, em que interveio como técnica da Unidade de Ambiente e Laboratórios do CBE, tendo efetuado amostragens e caracterização de efluentes gasosos em inúmeras fontes fixas de emissão, em estabelecimentos industriais e de serviços (*vide* Anexo III, ponto 8), para verificação da conformidade com a legislação vigente. Estas amostragens incidiram sobre exaustões de fontes de combustão que utilizavam diversos combustíveis, abrangendo *fuel* (*heavy fuel* e *light fuel*), carvão, diversos tipos de biomassa (bagaço de azeitona, aparas de madeira, casca de pinho, serrim, etc.), gasóleo, óleos usados, carvão, gás propano e gás natural, sobre exaustões de processos de fabrico diversificados e também exaustões de sistemas de aspiração.

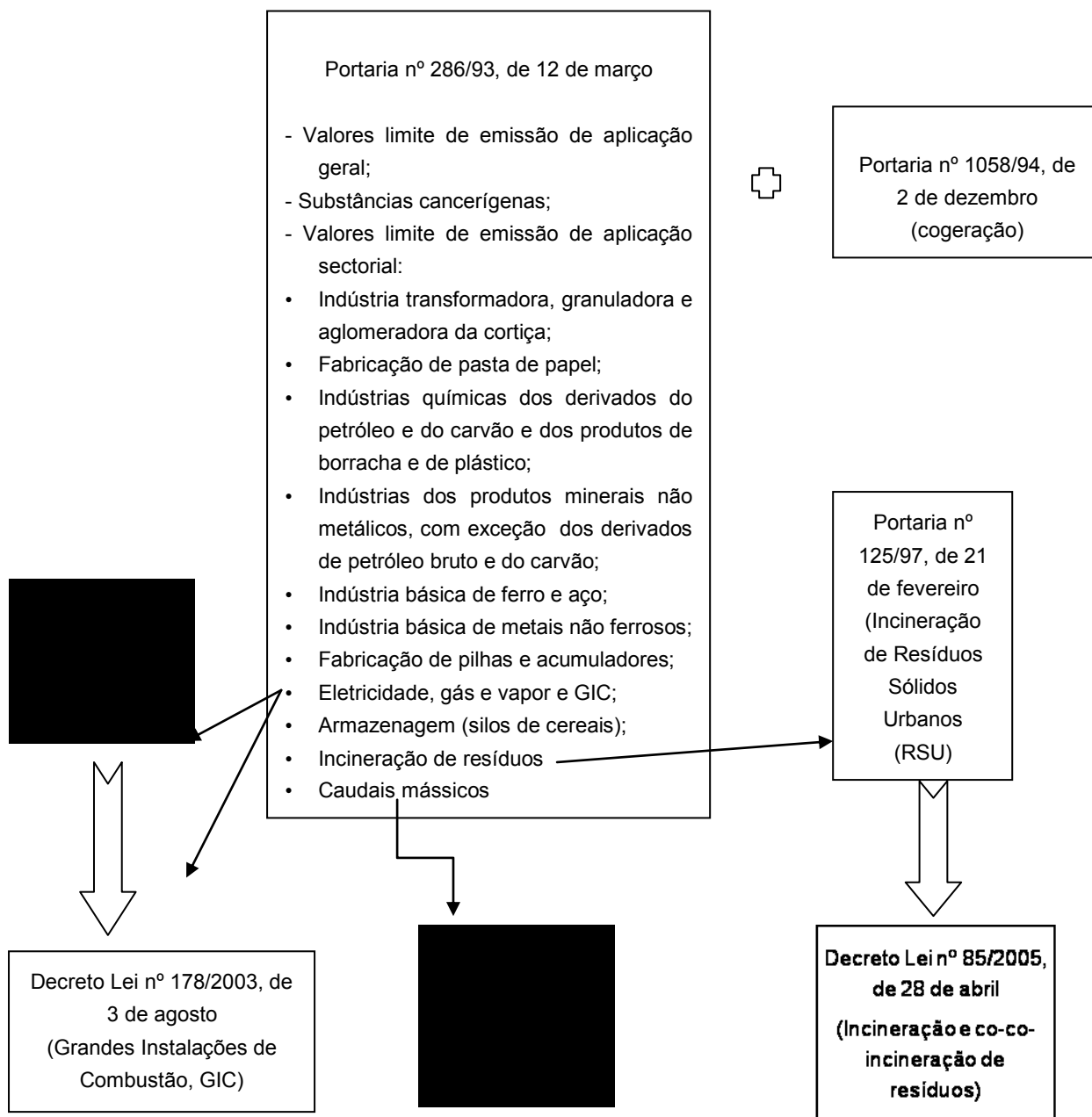


**Figura 2 8 - Amostragem de efluentes gasosos (folheto de divulgação de serviços do CBE)**

As amostragens, *vide* Figura 2.8, destinavam-se a dar cumprimento ao disposto no nº 2 do artigo 10º do Decreto-lei nº 352/90, de 9 de novembro, que estabelecia a obrigatoriedade para os estabelecimentos industriais de efetuar o autocontrolo das emissões das suas fontes fixas, por medições pontuais, pelo menos duas vezes por ano, para as emissões abaixo de um valor de caudal mássico fixado em Portaria. Em 4 de julho de 2004 este diploma foi substituído pelo Decreto-lei nº 74/2004, de 3 de abril, que, para além de introduzir alterações à periodicidade de amostragem, em função da carga emitida, alargou a obrigatoriedade de efetuar medições às fontes de emissão de poluentes atmosféricos associados às seguintes instalações:

- ✓ Manutenção e reparação de veículos;
- ✓ Instalações de combustão integradas em estabelecimentos comerciais ou de serviços, incluindo os de prestação de cuidados de saúde, os de ensino e instituições do Estado;
- ✓ Atividades de armazenagem de combustíveis.

Na figura 2.9 apresentam-se os principais diplomas legais utilizados para verificação do cumprimento dos VLE aplicáveis à diversidade de fontes de emissão caracterizadas, com indicação das respetivas atualizações legislativas.



**Figura 2.9 - Principais diplomas legais utilizados para verificação do cumprimento dos VLE em fontes fixas de emissão**

Alguns destes diplomas já foram atualizados, porém essas atualizações não foram incluídas na Figura 2.9, devido à sua entrada em vigor ser posterior ao período de trabalho considerado e, por isso, não terem sido utilizados. Contudo é feita uma referência às atualizações na listagem de legislação que se anexa (Anexo IV)

Os poluentes analisados em cada amostragem eram variados, dependendo do tipo de fonte ou de imposição fixada, quer pela Direção Regional de Ambiente da área, quer, numa fase posterior, pela licença ambiental. Alguns dos poluentes eram analisados *in situ*, outros

recolhidos, em solução de absorção, filtro ou saco, e analisados em laboratório, como indicado no Quadro 2.9.

**Quadro 2 9 - Parâmetros analisados e métodos de amostragem utilizados em fontes fixas, considerando as últimas versões das normas utilizadas, e indicação do local de análise**

Parâmetro	Método de amostragem e/ou análise	Local de análise
Medição de velocidade e caudal	NP ISO 10780: 2000	No local
Determinação da fração de humidade	EPA 4: 2000	No local
Determinação dos teores de O <sub>2</sub> e CO <sub>2</sub>	NP ISO 10396: 1998 / ISO 12039:2001	No local
Determinação do teor de partículas totais	ISO 9096: 2003	Laboratório
Determinação do teor de dióxido de enxofre	ISO 7934: 1989	Laboratório
Determinação do teor de óxidos de azoto (expressos como NO <sub>2</sub> )	NP ISO 10396: 1998 / ISO 10849:1996	No local
Determinação do teor de monóxido de carbono (CO)	NP ISO 10396: 1998 / ISO 12039:2001	No local
Determinação da concentração de metais	EPA 29: 2000	Laboratório
Determinação de compostos inorgânicos de Flúor	EPA 13A: 2000	Laboratório
Determinação de ácido clorídrico (HCl)	EN 1911-1,2 e 3: 1998	Laboratório
Determinação de compostos orgânicos voláteis (COV)	EPA 18:2000*	Laboratório
Determinação de Brometo de Hidrogénio (HBr)	EPA 26:2000	Laboratório
Determinação de Cloro (Cl <sub>2</sub> )	EPA 26:2000	Laboratório
Determinação de sulfureto de hidrogénio (H <sub>2</sub> S)	MASA 701*	Laboratório

\*adaptado

Houve, por vezes necessidade de proceder a adaptação de alguns métodos de amostragem de ar ambiente, dada a inexistência de normas disponíveis, ou pelo facto de as normas existentes não se adequarem aos locais a analisar. Dão-se como exemplos a determinação da alcalinidade, por inexistência de norma específica e a determinação de sulfureto de hidrogénio que, apesar de existir norma específica, a sua gama de medição não era adequada. O seu limite inferior de medição era superior às gamas de concentração a medir e/ ou aos valores limite de emissão legais para determinadas fontes de emissão.

Cada trabalho culminava na elaboração de um relatório que atestava o grau de cumprimento dos VLE aplicáveis a cada fonte fixa de emissão, em concentração e caudal mássico.

Os valores limite de emissão são referentes a condições normais de pressão e temperatura, pelo que era necessário o tratamento dos resultados das amostragens, de forma a reportá-los a condições normais de pressão e temperatura, tendo sido elaboradas folhas de cálculo para o efeito.

Para a realização destes trabalhos, elaborou as folhas de cálculo para o tratamento dos dados, procedeu à implementação dos métodos de amostragem e à verificação dos relatórios. Nos dois primeiros anos participou em todas as campanhas de amostragem; nos anos seguintes, apenas em situações de formação, em situações de maior complexidade, ou quando integradas em inspeções da responsabilidade da Inspeção Geral do Ambiente e Ordenamento do Território (IGAOT).

Também na área dos efluentes gasosos, e para verificação da conformidade com o DL nº 242/2001, de 31 de agosto, coordenou a elaboração de planos de gestão de solventes, em indústrias de carpintaria e fabrico de mobiliário.

Os planos de gestão de solventes tinham por objetivos:

- a) Verificar o cumprimento dos valores limite de emissão;
- b) Identificar as futuras opções em matéria de redução de emissões;
- c) Assegurar o fornecimento de informações ao público sobre o consumo de solventes, as emissões de solventes e o cumprimento do DL nº 242/2001, de 31 de agosto.

A metodologia para a elaboração destes planos contemplava as diretrizes constantes do diploma acima mencionado, que resultou da transposição para a ordem jurídica interna da Diretiva nº 1999/13/CE, de 11 de março e tem como objetivo a procura de soluções integradas para a prevenção da poluição do ar provocada pelas emissões de compostos orgânicos voláteis, para além do incremento da redução da utilização de solventes orgânicos, sempre que tecnicamente viável. Abrange a redução das emissões de COV, quer impondo valores limite de emissão quer no caso das instalações existentes, através da implementação de medidas alternativas de redução destas emissões, assentes em planos de redução.

Visa-se com este diploma, reduzir as emissões totais, provenientes das instalações abrangidas, a uma determinada percentagem das emissões anuais de referência, designada por objetivo de emissão, devendo o operador aplicar um plano de redução de emissões especialmente concebido para a sua instalação, que incluísse, nomeadamente, a redução do teor médio de solvente utilizado e/ou uma maior eficiência na utilização dos sólidos.

Em complemento à monitorização pontual de emissões de fontes fixas, realizou ensaios de verificação anual dos sistemas automáticos de monitorização de partículas em contínuo,

opacímetros, em fontes fixas cujo caudal mássico de emissão de partículas ultrapassava o limiar mássico máximo que determina a obrigatoriedade de monitorização em contínuo.

A calibração destes analisadores (opacímetros) visava dar cumprimento ao estipulado na NP ISO 10155:2000, a qual especifica condições, critérios, características de funcionamento e procedimentos de ensaio para a monitorização automática de partículas em efluentes gasosos provenientes de fontes fixas de emissão, de forma a ser determinada a função de calibração que relaciona a concentração de partículas com o sinal do analisador, mediante medições paralelas donde resultam retas de calibração.

Efetou ainda o cálculo de alturas de chaminés de exaustão de efluentes gasosos em estabelecimentos industriais e de serviços, em coordenação técnica da equipa, utilizando quer a metodologia indicada no Decreto-lei nº 352/90, de 9 de novembro, artigo 22º, quer na Portaria nº 263/2005, de 17 de março.

### Análise de resíduos

Na área dos resíduos, referem-se apenas alguns dos trabalhos desenvolvidos, integrados em projetos que visavam a utilização desses resíduos para fins energéticos e o apoio técnico para seleção do destino de resíduos.

Relativamente ao aproveitamento energético dos resíduos, geralmente os trabalhos desenvolvidos abrangiam a caracterização do resíduo, ou da mistura que se pretendia valorizar energeticamente, em termos caloríficos, análise física e química, incluindo a análise dos respetivos eluatos para caracterização do resíduo em termos de perigosidade e realizavam-se ensaios de combustão para caracterização das emissões para a atmosfera resultantes da sua combustão. Ocasionalmente, e quando se tratava de aproveitamento de misturas contendo vários resíduos procedia-se também à seleção e otimização da mistura a utilizar, em termos do seu potencial energético.

Estes trabalhos incidiram sobre misturas de resíduos avícolas e biomassa florestal, resíduos de papel e resíduos diversos da indústria transformadora da madeira.

Integrado na consultoria e apoio técnico para seleção do destino final adequado de resíduos, destaca-se o trabalho relativo a alguns resíduos do parque de madeiras da Central Termoelétrica de Resíduos Florestais de Mortágua. Este trabalho consistiu na análise e caracterização das várias frações de resíduos que não eram passíveis de ser utilizados para produção de energia, alguns deles, objeto de um incêndio. Posteriormente, e, atendendo às disponibilidades das várias frações, efetuou-se uma mistura contendo proporcionalmente os diferentes componentes, e procedeu-se à sua caracterização tendo em vista a sua possível utilização na agricultura, terminando o trabalho com o pedido de licenciamento para a utilização da mistura resultante nas florestas.

Nesta área dos resíduos, e relativamente aos projetos acima mencionados apenas não participou nas determinações analíticas, embora tenha participado na definição dos ensaios analíticos a realizar.

### Outras atividades e funções

Ainda integrado no trabalho realizado no CBE, exerceu funções de co-responsável pela qualidade e de responsável técnica na área de ambiente (emissões gasosas) no âmbito do sistema da qualidade existente nos laboratórios, acreditado pelo Instituto Português de Acreditação (IPAC), tendo como principais funções, enquanto responsável técnica:

- Controlo e difusão dos resultados (elaboração das folhas de cálculo, cálculos e relatórios);
- Controlo externo de qualidade (tratamento de não conformidades e implementação de planos de melhoria);
- Gestão de documentos (elaboração, alteração/atualização, substituição, anulação e arquivo);
- Gestão de equipamentos (calibrações externas, manutenção);
- Implementação de métodos e validação (verificação de cumprimento de critérios de aceitação);
- Serviço ao cliente (informação / esclarecimentos, avaliação da satisfação do cliente, reclamações); e
- Gestão de fornecedores.

Constituiu também uma das suas funções a orientação de estágios profissionais para recém-licenciados e estágios curriculares. Os estágios curriculares orientados (ver Quadro 2.10) integraram-se no âmbito de protocolos existentes com as seguintes instituições:

Escola Tecnológica e Profissional de Sicó (Curso de higiene e segurança);

Escola Superior Agrária de Coimbra, ESAC (Bacharelato e Licenciatura em Engenharia do Ambiente);

Universidade de Coimbra, Faculdade de Ciências e Tecnologia (Licenciatura em Engenharia do Ambiente);

Novotecna (Curso de analista de laboratório).



**Quadro 2. 10 - Tipo de estágios proporcionados pela unidade de ambiente do CBE, duração e indicação do estabelecimento de ensino**

Tipo de estágio	Duração do estágio	Instituição de ensino
Aproximação ao emprego	1 mês	Universidade de Coimbra
Profissional	2 meses e 4 meses	-
Curriculares	1,5 meses	ESAC, 1º ciclo
Curricular	5 meses	Novotecna

Com exceção de dois dos estágios, um profissional que abrangeu toda a área de consultoria ambiental e outro da Escola Tecnológica e Profissional de Sicó, relacionado com as condições de higiene e segurança, os estágios tiveram como objetivo a monitorização e caracterização de efluentes gasosos. As durações destes estágios foram variadas, dependendo do tipo de estágio, conforme indicado no Quadro 2.10.

Integrado no apoio técnico às restantes Unidades Orgânicas do CBE, participou em diversos projetos, nacionais e europeus, de aproveitamento de biomassa animal e florestal, nomeadamente na avaliação dos impactes no ambiente. Destes projetos destacam-se os seguintes:

*ELVA - Establishing Local Value Chains For Res. Heat. in Local Communities* – com o objetivo de contribuir para o desenvolvimento local da cadeia de fontes renováveis de energia, para produção de calor transferindo o conhecimento dos países com larga experiência neste campo (Áustria) para os países com menos experiência (Noruega, Irlanda, Reino Unido, Portugal, Grécia e Eslovénia).

*EUBIONET II – Efficient Trading of Biomass Fuels And Analysis of Fuel Supply Chains and Business Models for Market Actors by Networking* - o principal objetivo deste projeto era incrementar o desenvolvimento dos biocombustíveis no mercado Europeu e disseminar as inovações tecnológicas relacionadas com a bioenergia.

*BIORREG – Floresta: Avaliação das Potencialidades dos Recursos Renováveis: atlas dos resíduos da floresta e aplicação da biomassa no espaço atlântico* – visando a quantificação de resíduos florestais produzidos em Regiões do Espaço Atlântico de Portugal, Espanha, Irlanda e Inglaterra e a aplicação de biomassa para aquecimento de pequenos edifícios e em aquecimento centralizado (*district-heating*).

#### **De agosto de 2010 à atualidade – Consultora**

Desde agosto de 2010 tem desempenhado funções de consultoria na área de gestão ambiental, resíduos e qualidade do ar e de formadora / consultora, destacando-se os seguintes trabalhos:

- Consultora do projeto Dinamizar do programa QIPME, programa de formação Ação do Programa Operacional Potencial Humano (POPH), dirigido a gestores de Pequena e Médias Empresas. Procedeu à análise e definição do enquadramento ambiental de uma empresa do sector de ar condicionado e refrigeração, efetuando o levantamento dos aspetos ambientais da empresa, a análise pormenorizada, em conjunto com o gestor da empresa, dos diplomas legais mais relevantes, a verificação do cumprimento, pela empresa, da legislação aplicável, a formação sobre sistemas de gestão ambiental e sistemas integrados de gestão e a preparação de uma lista de tarefas necessárias para a certificação ambiental da empresa.
- Consultora externa na Academia PME, programa de formação ação do IAPMEI, de gestão e estratégia empresarial, dirigido a gestores de PME, colaborando como formadora, da entidade beneficiária, Associação para a Formação Tecnológica e Profissional da Beira Interior (AFTEBI), nos seguintes módulos:
  - ✓ Gestão ambiental na Ação Gestão de processos,
  - ✓ Gestão ambiental de Processos Produtivos na Ação Gestão dos processos produtivos.
- Consultora na Academia PME, colaborando com a entidade beneficiária Sociedade de Contabilidade e Gestão Financeira, Lda (SOCOGEF) em duas ações no apoio técnico ao projeto e à preparação do projeto de formação e como consultora na área de gestão e estratégia e formadora na área de gestão ambiental em empresas de hotelaria, construção civil e moldes.

### 3 Publicações e Comunicações

As publicações de divulgação pública referem-se principalmente às atividades de investigação no DAOUA e na Portucel e ao período compreendido entre novembro de 1985 e maio de 1991. Diferenciam-se as publicações em apresentações em conferências, congressos e seminários e em relatórios internos, distinguindo-se as seguintes:

#### Apresentações em conferências, congressos e seminário

Pereira, F.; Valente, C.; Matos, E.; Vaz, A. (1987): Compostagem de Lamas do Tratamento Primário do efluente do Fabrico de Pasta para Papel, in 2º Encontro Nacional de Saneamento Básico, 13 a 16 de dezembro 1987, Matosinhos, Associação Portuguesa de Estudos para Saneamento Básico, p. 491-519.

Pereira, F.; Valente, C.; Matos, E.; Vaz, A.; Guedes, L. (1988): Tratamento de Lamas do Tratamento Primário do Fabrico de Pasta para papel - Compostagem em Pilhas com Arejamento Forçado, in 1ª Conferência Nacional sobre a Qualidade do Ambiente, 22 a 24 de fevereiro 1988, Aveiro, Universidade de Aveiro, Vol. 2, p. 817-827.

Pereira, F.; Valente, C.; Matos, E.; Vaz, A.; Guedes, L. (1988): A Compostagem de Lamas do Tratamento Primário da Indústria de Papel - Um caso de Estudo, in III Congresso Ibero-Americano de Resíduos Sólidos, 26 a 29 setembro 1988, Lisboa, Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

Pereira, F.; Valente, C.; Matos, E.; Vaz, A.; Guedes, L. (1989): Pulp Mill Sludge Composting, in 5th European Conference Biomass for Energy and Industry, 9 a 13 de outubro 1989, Lisboa, p. 2368-2372.

Vaz, A.; Matos, E.; Guedes, L. (1990): Estação de Compostagem de Lamas do Tratamento Primário do Centro Fabril de Setúbal da Portucel, in IV Encontro Nacional de Saneamento Básico, junho 1989, Aveiro.

#### Relatórios internos

Pereira, F.; Matos, E.; Valente, C.; Vaz, A. (1986): Compostagem de lamas do tratamento primário de efluentes do fabrico de pasta de papel, AMB-RS-1/86, Universidade de Aveiro.

Pereira, F.; Matos, E.; Valente, C.; Vaz, A. (1986): Compostagem de lamas primárias do fabrico de pasta de papel: Ensaio PEA-2, AMB-RS-3/86, Universidade de Aveiro.

Pereira, F.; Matos, E.; Valente, C.; Vaz, A. (1986): Compostagem de Lamas Primárias do Fabrico de Papel: Ensaio: PEA 3 (Efeito do agente de porosidade), AMB-RS-4/86, Universidade de Aveiro.

Pereira, F.; Matos, E.; Valente, C.; Vaz, A (1986): Compostagem de Lamas Primárias do Fabrico de Papel: Ensaio PEA 4 (Controlo de temperatura), AMB-RS-5/86, Universidade de Aveiro.

Pereira, F.; Matos, E.; Valente, C.; Vaz, A (1987), Compostagem de Lamas Primárias do tratamento de efluentes do fabrico de pata para papel: Ensaio PEA 6 (Efeito da altura da pilha), AMB-RS-2/87, Universidade de Aveiro.

Matos, E (1990), Aproveitamento de casca de pinho e lamas do Tratamento Primárias de Efluentes de Setúbal como substratos para a cultura de Eucalyptus globulus, pela técnica de compostagem, R-DT/DIT-06/90, Portucel, Aveiro.

Matos, E (1991), Aproveitamento de casca de pinho e lamas do Tratamento Primárias de Efluentes de Setúbal como substratos para a cultura de Eucalyptus globulus, pela técnica de compostagem, R-DT/DIT-14/91, Portucel, Aveiro.

Foram ainda efetuados diversos relatórios técnicos, no âmbito das funções exercidas no CBE, nas áreas de ruído, qualidade do ar, gestão ambiental e resíduos, que não resultaram em publicações internas, mas que constituíam parte integrante do contrato com os clientes, estando abrangidos pelas regras de confidencialidade. No Quadro 3.1 apresenta-se um resumo do tipo de relatórios técnicos efetuados.

**Quadro 3 1 - Tipo de relatórios técnicos efetuados no âmbito das funções exercidas no CBE**

<b>Área de atuação</b>	<b>Trabalhos efetuados que deram origem à emissão de relatórios</b>
Ruído	Avaliação da exposição ao ruído
	Avaliação da incomodidade
	Avaliação das emissões de ruído para o exterior
Ar	Caracterização de emissões em fontes fixas
	Avaliação da exposição a substâncias nocivas no ar de locais de trabalho
	Calibração de opacímetros
	Cálculo de altura de chaminés
Gestão ambiental	Diagnóstico ambiental
	Avaliação ambiental
Resíduos	Análise de gases de combustão
	Análise de resíduos
Apoio ao licenciamento	Acompanhamento do licenciamento ambiental
	Caraterização de parâmetros ambientais
	Plano de gestão de solventes

Em Anexo (Anexo V e VI) apresenta-se a estrutura de dois destes tipos de relatórios: relatório de caracterização da situação ambiental e relatório de avaliação da exposição dos trabalhadores ao ruído.

## 4 Participação ou representações

Individualmente, integrada nas suas funções profissionais, em representação da instituição onde trabalhava ou no âmbito da atividade na sua associação profissional, participou em diversos grupos de trabalho, destacando-se os seguintes:

- Colaboração no Livro Branco do Ambiente no tratamento estatístico dos inquéritos às Autarquias, em 1989.
- Perita técnica no processo movido contra a Carbovegetal, empresa de produção de carvão vegetal por danos ao ambiente, Ação ordinária nº 116/96, do 1º Juízo de Ourém. Este processo foi motivado pela poluição atmosférica resultante da produção de carvão vegetal.
- Participação, em 2001 num grupo de trabalho para a definição da visão e estratégia da Agência para a Energia (AGEN), que incluiria a fusão do Centro para a Conservação de Energia (CCE) e do Centro da Biomassa para a Energia.
- Participação numa Comissão Técnica promovida pela Rede de Laboratórios Acreditados (RELACRE), Comissão Técnica IPAC / RELACRE GT 02, comissão que integrava os diversos laboratórios acreditados na área das emissões gasosas, o Instituto Português da Qualidade (IPQ), a RELACRE e o IA, com o objetivo de discutir normas, procedimentos e legislação.
- Participação, em 2012, no grupo de trabalho sobre certificação energética e qualidade do ar interior do colégio de engenharia do ambiente para análise da proposta de revisão do SCE.

Como membro eleito da Ordem dos Engenheiros para o colégio regional de ambiente do centro, uma das suas tarefas consiste na apreciação de relatórios dos estágios de candidatos a admissão, como membros efetivos desta especialidade, apresentando-se no Quadro 4.1 uma relação dos estágios apreciados, com indicação do tipo e âmbito do estágio.

A admissão como membro efetivo da Ordem dos Engenheiros pode configurar dois tipos de estágio, um estágio curricular, cujo relatório reflita a atividade profissional do candidato ao longo de pelo menos dois anos e um estágio formal, em que não é condição necessária ter o candidato exercido atividade profissional anteriormente, devendo o estagiário desenvolver um trabalho específico, sob orientação de um patrono.

**Quadro 4 1 – Relação dos relatórios de estágios apreciados para admissão como membro efetivo da Ordem dos Engenheiros**

Área do estágio	Número de estágios		Ano	Observações / âmbito do estágio
	Estágio formal	Estágio curricular		
Águas e águas residuais		2	2008 2011	Qualidade e monitorização de águas e águas residuais; Apoio técnico à atividade de exploração
Certificação energética	1		2011	Colaboração com os peritos qualificados na emissão de certificados energéticos e elaboração de relatórios de auditorias energéticas
Engenharia do ambiente	1	4	2007, 2008, 2011	Atividades desenvolvidas diversificadas, abrangendo várias áreas do ambiente como solos, água, ar, resíduos e biodiversidade e intervenção em instrumentos de política agroambiental; Consultoria ambiental
Gestão ambiental / Gestão ambiental de obra	5	3	2007, 2009, 2010, 2011, 2012	Implementação do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) e/ou Acompanhamento Ambiental de Obra (AAO): - Sub-lanço Marinha Grande / Monte Redondo da A 17; - Linha do Norte – Troço Quintãs – Aveiro; - Linhas de Muito Alta Tensão (LMAT); - Ligação CRIMA III – Ligação da EN 9 à EN 16; - Ligação Ferroviária ao Porto de Aveiro - Obras diversas
Resíduos sólidos	2		2010	Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) do concelho de Aveiro - otimização da recolha de resíduos passíveis de valorização; Projeto e acompanhamento de uma unidade de compostagem.

Como se verifica, os relatórios de estágio analisados, constantes do Quadro 4.1, foram em igual número para estágios curriculares e estágios formais.

## 5 Qualidade do ar interior

Atendendo à relevância do trabalho desenvolvido nos últimos anos na área da qualidade do ar, incluindo a monitorização de efluentes gasosos em fontes fixas de emissão e a avaliação da exposição a agentes poluentes em locais de trabalho, privilegiou-se, como tema de desenvolvimento deste relatório, a qualidade do ar interior.

Neste capítulo é feita uma abordagem detalhada à relevância da qualidade do ar interior na saúde humana e sua relação com o bem-estar e produtividade. Após um enquadramento da poluição do ar interior analisa-se o sistema de certificação energética e da qualidade do ar interior nos edifícios e, no final, faz-se uma breve referência à qualidade do ar interior no contexto de exposição ocupacional em ambientes industriais.

### 5.1 Enquadramento geral

O ser humano necessita de uma quantidade de ar diária de cerca de 10 a 20 m<sup>3</sup>, (WHO, 2010), pelo que uma deficiente qualidade do ar constitui um importante fator de risco para a saúde humana, afetando países desenvolvidos e em desenvolvimento. A OMS considera o livre acesso a ar de qualidade aceitável como um direito fundamental da humanidade, à semelhança do direito à água de boa qualidade.

Frequentemente o efeito da poluição do ar exterior na saúde é sobrevalorizado em detrimento da poluição do ar interior dos edifícios. Contudo, as concentrações de poluentes em ambientes interiores são cerca de 2 a 5 vezes superiores às dos ambientes exteriores e, ocasionalmente podem atingir concentrações 100 vezes superiores (URL5, URL6), sendo, de acordo com a *United States Environmental Protection Agency* (USEPA), a probabilidade de se encontrarem poluentes perigosos no interior dos edifícios 70 vezes maior do que no exterior (URL6). Com o aumento do tempo de permanência em espaços interiores, os indivíduos estão cada vez mais expostos aos poluentes neles existentes, pelo que uma boa qualidade do ar no interior é essencial para prevenção de muitas doenças.

Considerando que esse tempo de permanência em espaços interiores, incluindo habitações, escritórios, edifícios públicos como escolas, creches, bibliotecas, espaços de lazer, centros de dia, centros de saúde e transportes, ultrapassa os 80% é fundamental, como contribuição para o bem-estar e produtividade dos seus ocupantes e para a manutenção da saúde pública e conseqüente redução dos gastos com saúde, a existência de uma boa qualidade do ar interior. Quando esses espaços interiores se destinam a grupos particularmente vulneráveis, devido ao seu estado de saúde e/ou idade, como pessoas com doenças, idosos, ou crianças, uma boa qualidade do ar interior assume ainda uma maior importância.

A qualidade do ar interior pode ser definida como a natureza do ar que afeta a saúde e o bem-estar dos ocupantes de determinado espaço fechado e engloba, para além da existência de poluentes, o nível de conforto e a perceção que cada utilizador tem da qualidade do ar que respira (URL2).

A qualidade do ar no interior dos edifícios é fortemente dependente de 3 fatores principais:

- ⇒ emissão de poluentes no interior dos edifícios;
- ⇒ infiltração de poluentes do ar exterior;
- ⇒ acumulação de poluentes no interior dos edifícios devido a ventilação deficiente e baixa renovação de ar.

Esta qualidade do ar interior é, pois, influenciada pelos diversos compostos potencialmente perigosos, libertados no interior dos edifícios e que podem ter origem nos ocupantes e suas atividades, nos materiais de construção e decoração utilizados, nos produtos de limpeza ou ainda, no ar que entra no edifício proveniente do exterior. Acresce a poluição de origem microbiana proveniente das várias espécies de ácaros, bactérias, fungos e bolores. Para além dos contaminantes químicos e biológicos, também as condições termo-higrométricas são importantes para garantir ambientes saudáveis, dada a sua influência no conforto térmico e no favorecimento ou condicionamento da emissão de poluentes existentes, bem como as condições de ventilação e renovação do ar. Uma ventilação inadequada e insuficiente pode aumentar a poluição no ar interior, por não permitir uma diluição suficiente dos poluentes com o ar exterior e não permitir o transporte dos poluentes para o exterior (URL6).

São diversos os contaminantes do ar interior, podendo alguns deles não serem perceptíveis, como o radão. No Quadro 5.1 listam-se os contaminantes considerados no Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE), relacionando-os com as suas principais fontes emissoras e/ou origem, em ambientes não industriais.



**Quadro 5.1 - Principais contaminantes do ar interior considerados no RSECE e suas principais fontes emissoras e/ou origem no interior**

<b>Poluente do ar interior</b>	<b>Fontes emissoras / origem dos poluentes</b>
Partículas em suspensão, PM <sub>10</sub> Consideradas como o material, na fase sólida ou líquida em suspensão no ar.	Fontes de combustão, como lareiras e esquentadores, atividades de confeção de alimentos, velas e incenso, arrastamento de materiais pulverulentos; desgaste ou fracionamento de materiais; fumo de tabaco; materiais de construção e isolamentos com fibras, bem como partículas provenientes do exterior
Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> ) Gás incolor e inodoro que, nos espaços interiores pode ser utilizado como indicador de condições de arejamento deficientes.	Metabolismo humano (produto natural da respiração), fumo de tabaco; processos de combustão
Monóxido de Carbono (CO) É um gás incolor, inodoro e tóxico (extremamente tóxico).	Combustões incompletas; fumo de tabaco; fumos de escape e de veículos
Ozono (O <sub>3</sub> ) Poluente secundário, irritante para as vias respiratórias e pulmões	Equipamentos de alta voltagem ou radiação ultravioleta; fotocopiadoras e impressoras laser
Formaldeído (HCHO) O formaldeído é um gás incolor	Contraplacados de madeira; espumas isolantes; telas; revestimento de móveis; materiais de decoração, papel de fotocópias, líquidos de limpeza e adesivos
Compostos orgânicos voláteis totais Inclui uma gama variada de compostos.	Produtos de higiene pessoal (lacas, perfumes); produtos de limpeza; desodorizantes do ar ambiente; produtos para limpeza a seco; materiais de construção (madeira prensadas, adesivos, materiais de isolamento, materiais plásticos de isolamento); placas de vinil, mobiliário, estofos e produtos de tratamento de móveis; colas, vernizes; solventes; tintas, fumo de tabaco; combustões; produtos de impressão e de fotocópias
Radão Gás de origem natural, radioativo, formado pelo decaimento do rádio, encontrando-se em diversas camadas geológicas, principalmente em rochas graníticas plutónicas	Materiais de construção (gessos, granitos e rochas vulcânicas). Além disso, a fração de radão produzida no solo pode entrar num edifício através de aberturas nas fundações, afrouxamento das penetrações dos canos ou abertura de fossas/reservatórios e acumular-se em áreas mal ventiladas.
Microorganismos – Bactérias	Ar exterior, ocupação humana (responsável, em média, por concentrações de bactérias na ordem dos 300 UFC/m <sup>3</sup> ) e fontes internas como águas paradas e humidade em níveis elevados, alcatifas, sistemas de Aquecimento Ventilação e Ar Condicionado (AVAC) em más condições de higiene, materiais de origem biológica como alimentos ou plantas, materiais de construção e de decoração, ocupantes do espaço e ar exterior.
Microorganismos – Fungos	Sistemas de aquecimento, ventilação e de ar condicionado, humidificadores ineficientes e com problemas de manutenção e humidade em níveis elevados, ventilação reduzida, temperatura adequada ao seu desenvolvimento, materiais de construção e de decoração, infiltrações de água, ocupantes do espaço e ar exterior.
Legionella	Sistemas de climatização em que haja produção de aerossóis; sistemas de Água Quente Sanitária (AQS), onde a temperatura de armazenamento seja inferior a 60° C, (chuveiros, depósitos); tanques dos humidificadores por pulverização (lavadores de ar) em unidades de tratamento de ar; tanques de torres de arrefecimento; tabuleiros de condensados das Unidades de Tratamento de Ar (UTA), quando aplicável.

A importância relativa de cada uma das fontes de contaminação do ar interior é dependente da concentração do poluente e do seu grau de perigosidade. Além disso, o grau de libertação dos poluentes também pode variar com o tipo de fonte emissora. Existem fontes com emissão quase contínua, como alguns ambientadores e materiais de construção, e outras fontes, principalmente as relacionadas com certas atividades desenvolvidas nos espaços, como limpeza com solventes, que têm libertação intermitente, podendo as suas emissões em, determinadas situações, atingir valores de concentração muito elevadas. Alguns dos materiais utilizados na construção e revestimentos podem originar grandes emissões iniciais, de carácter contínuo e temporário, que vão decaindo ao longo do tempo, incluindo-se neste grupo as tintas e vernizes.

Há ainda contaminantes do ar interior, como é o caso do ozono, cuja relevância se justifica devido à crescente utilização de equipamentos geradores de ozono como fotocopiadoras e impressoras, principalmente em edifícios de escritórios e escolas.

Até ao início da década de 70, a envolvente dos edifícios apresentava elevada permeabilidade ao ar o que, apesar de ser uma causa de desconforto, frequentemente assegurava as necessidades de ventilação. As crescentes preocupações com a economia de energia, na sequência das crises energéticas dos anos setenta, levaram à necessidade de diminuir as infiltrações, de forma a reduzir os consumos energéticos na climatização.

Esta redução da permeabilidade dos edifícios, aliada à introdução de novos materiais e técnicas de construção, foi tornando os edifícios mais estanques, o que, para além de contribuir para a redução das perdas de energia, ao reduzir as taxas de infiltração de ar, tem vindo também a criar problemas relativamente à qualidade do ar nos ambientes interiores, quando os meios de ventilação não são adequados.

Para além de edifícios cada vez mais fechados, o seu grau de automatismo também aumentou. Este facto veio trazer uma generalização no recurso a sistemas forçados de ventilação e sistemas de ar condicionado, especialmente nos edifícios de serviços.

De acordo com um estudo da *American Industrial Association*, de 1989, os principais problemas na qualidade do ar interior estão relacionados com a ventilação deficiente (Santos, 2006). A Figura 5.1. identifica as principais fontes para uma fraca qualidade do ar interior.

### Identificação de Problemas em Investigações de Qualidade do Ar Interior

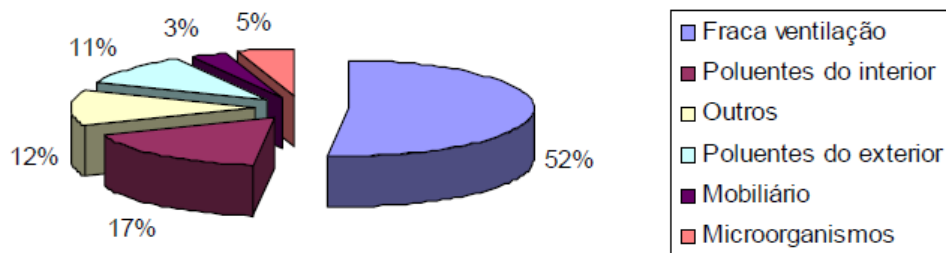


Figura 5.1 – Identificação dos principais problemas na qualidade do ar interior (Santos, 2006)

A manutenção dos sistemas de climatização e/ou ventilação assume um papel crucial na garantia de uma boa qualidade do ar interior, podendo uma manutenção inadequada propiciar um excelente meio de desenvolvimento e transmissão de agentes infecciosos e patogênicos, facilitando as infecções e a sua expansão por todo o sistema.

No entanto, apesar do reconhecimento dos efeitos da qualidade do ar interior na saúde dos ocupantes, nem sempre a existência de uma boa qualidade do ar interior constitui uma prioridade. Frequentemente, a preocupação com a qualidade do ar interior está associada às reclamações relacionadas com a falta de qualidade do ar interior.

## 5.2 Efeitos da qualidade do ar interior na saúde humana

Como já atrás referido os problemas de poluição do ar, ambiente e interior, são o fator ambiental com maior impacto na saúde dos Europeus, sendo responsáveis pela maior percentagem de doenças com causas ambientais (URL1). Acresce ainda que a qualidade do ar no interior dos edifícios, para além de ser um dos fatores básicos no conforto dos utilizadores, é um vetor com importante influência na saúde dos seus ocupantes.

São diversos os compostos potencialmente perigosos libertados e existentes no interior dos edifícios, que podem conduzir ao aparecimento de uma grande diversidade de problemas de saúde, alguns dos quais se poderão mesmo tornar fatais.

Se por um lado a deficiente qualidade do ar interior durante curtos períodos (horas) pode causar desconforto, diminuição da atenção e redução da capacidade de aprendizagem, por outro, exposições prolongadas (dias e semanas) a poluentes do ar interior podem originar sérios problemas de saúde, tais como doenças respiratórias ou alérgicas.

Entre os principais parâmetros que influenciam a qualidade do ar interior, numa visão integrada que engloba o nível de conforto e percepção dos utilizadores, para além dos

poluentes considerados no Regulamento dos Sistemas Energéticos e de Climatização dos Edifícios, Decreto-lei nº 79/2008, de 4 de abril, artigo 29º, nºs 8 e 9, incluem-se parâmetros como a humidade relativa, a temperatura e a circulação do ar, associados a situações de desconforto ou que podem originar situações de risco para a saúde

A humidade relativa nos espaços interiores pode constituir um fator de risco para a saúde dos seus ocupantes, uma vez que o teor de água nos espaços é um dos principais fatores condicionantes da atividade e viabilidade de crescimento dos microrganismos. Quando num determinado espaço, a humidade relativa atinge níveis elevados (superiores a 70%) pode originar condensação nas superfícies interiores do edifício, favorecendo o subsequente desenvolvimento de fungos e bolores.

Por outro lado, valores de humidade relativa num espaço interior muito baixos, inferiores a 25%, estão associados ao aumento do desconforto e à secagem das membranas mucosas e pele, originando a formação de gretas e irritação. Também pode aumentar a electricidade estática, o que, além de dificultar as condições de trabalho, como a utilização de computadores, fotocopiadoras e outros equipamentos, causa ainda desconforto nos ocupantes.

Relativamente à ventilação, uma taxa de circulação muito elevada, excesso de ventilação, provoca o arrefecimento não desejado de algumas partes do corpo humano, levando a situação de desconforto, enquanto que uma ventilação deficiente, com taxas de recirculação muito baixas, pode, como já referido, levar ao aumento da concentração dos poluentes por insuficiente diluição e transporte desses poluentes para o exterior do espaço. Além disso, a renovação do ar pode contribuir para a redução do risco de ocorrência de anomalias resultantes do excesso de humidade.

Quanto à temperatura, para além de causar situações de desconforto dos ocupantes, conceito de carácter subjetivo, pode favorecer o crescimento de microrganismos e a libertação de determinados compostos, nomeadamente os COV e, quando aliada a situações desfavoráveis de humidade, como situações com o ar muito quente e seco, ou muito frio e húmido, constitui um factor de agressão para o pulmão, podendo potenciar doenças pulmonares (URL7).

Os possíveis riscos para a saúde, resultantes dos poluentes considerados no RSECE, apresentam-se resumidos no quadro 5.2.

**Quadro 5.2. – Efeitos na saúde provocados pelos principais contaminantes do ar interior considerados no RSECE.**

<b>Poluente do ar interior e características</b>	<b>Efeitos na saúde</b>
Partículas em suspensão, PM <sub>10</sub>	Níveis excessivos de partículas podem causar reações alérgicas, tais como olhos secos, irritações de nariz e pele, tosse, espirros e dificuldades respiratórias. Os efeitos da exposição às partículas do fumo do tabaco vão desde as dores de cabeça a irritações de curta duração nos olhos, nariz e garganta, às doenças do foro respiratórias e do coração, sobretudo nos grupos alvo mais sensíveis, como as crianças e as pessoas idosas. As partículas de menores dimensões apresentam maior perigosidade, podem provocar a obstrução dos alvéolos e impedir a função respiratória
Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )	Gás não tóxico, mas que pode provocar mal-estar e, em concentrações muito elevadas pode provocar asfixia (asfixiante secundário por substituição do oxigénio)
Monóxido de Carbono (CO)	Gás altamente tóxico, combinando-se com a hemoglobina no sangue, reduzindo o transporte do oxigénio para as células do corpo. Os sintomas de exposição a níveis elevados incluem dores de cabeça, diminuição do estado de vigília, sintomas análogos aos da gripe, náuseas, fadiga, respiração rápida, dor no peito, confusão, e raciocínio diminuído
Ozono (O <sub>3</sub> )	Fragiliza as defesas do pulmão. É irritante para as vias aérea e pulmões, pode causar inflamações, bronqueoconstricções e hipersensibilidade das vias respiratórias
Formaldeído (HCHO)	Irritações dos olhos, nariz e garganta, lacrimação, queimadura no nariz, tosse, espasmos bronquiais, irritação pulmonar, dermatite, dores de cabeça, fadiga, náuseas, vertigens, problemas de memória e concentração e falta de ar, é considerado uma substância carcinogénica.
Compostos orgânicos voláteis totais	Podem provocar efeitos de curto ou longo prazo como: irritação ocular, congestão nasal, rinites, dores de cabeça, perda de coordenação motora, danos no fígado, danos no sistema nervoso central, náuseas e vômitos, sendo alguns COV considerados carcinogénicos
Radão	Quando respirado, as partículas radioativas depositam-se nos pulmões continuando a emitir radiação, pelo que é cancerígeno. A sua associação com o fumo de tabaco é particularmente perigosa. Quanto maior a concentração de radão no ar, maior é o potencial de desenvolver cancro nos pulmões.
Contaminantes microbiológicos (bactérias, fungos, bolores e esporos)	Efeitos irritantes (olhos, nariz, pele), reações alérgicas (asma, rinite), infeções (pneumonias, tuberculose e reações tóxicas (micotoxinas).
Legionella	Febre de Pontiac e doença do Legionário

Alguns destes poluentes, como as partículas, os compostos orgânicos voláteis totais e os contaminantes microbiológicos, apresentam características específicas que justificam um maior detalhe.

Estão incluídos no Material Particulado (PM) existente no ar, para além das partículas na fase sólida, também os aerossóis em suspensão no ar. A classificação da matéria particulada é baseada nas suas propriedades aerodinâmicas, uma vez que estas são determinantes no seu transporte e remoção na atmosfera, assim como na capacidade de

penetração no trato respiratório (WHO, 2006). A Figura 5.2. apresenta a classificação das partículas em função do nível de penetração no trato respiratório.

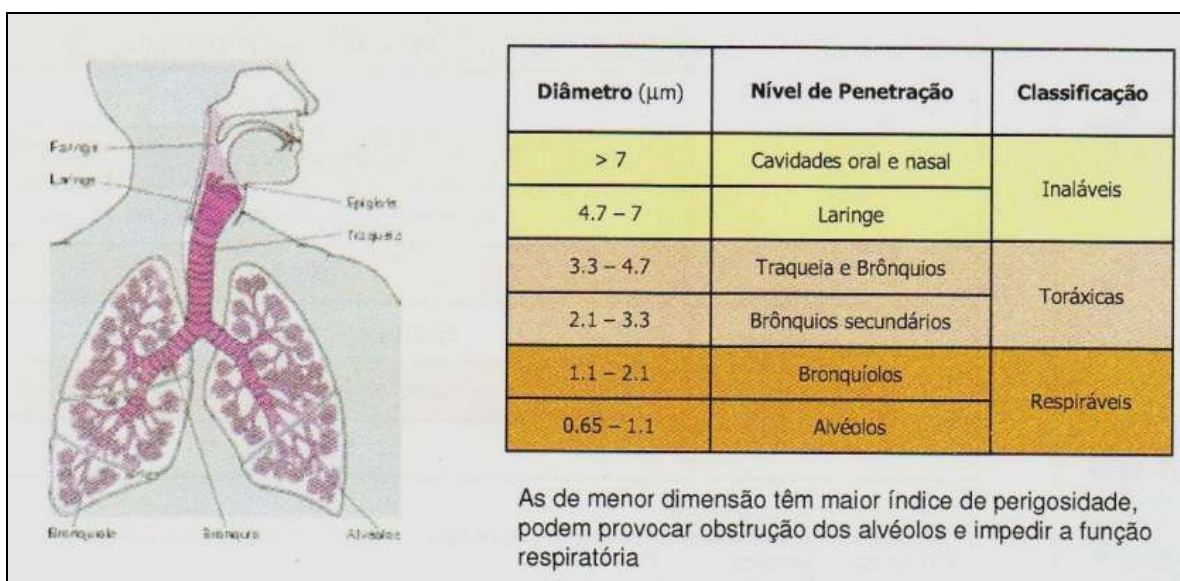


Figura 5.2 Classificação das partículas em suspensão em função do seu diâmetro e do nível de penetração no trato respiratório (adaptado de Gameiro, 2008)

O indicador mais utilizado para a classificação das partículas em suspensão no ar ambiente é o parâmetro  $PM_{10}$ , sendo também este o parâmetro considerado no atual RSECE. Incluem-se nas  $PM_{10}$  as partículas em suspensão no ar suscetíveis de passar através de uma tomada de ar seletiva com uma eficiência de corte de 50 % para um diâmetro aerodinâmico de 10 µm (WHO, 2004). Atendendo a que a matéria particulada de menor dimensão é a que apresenta maior perigosidade, devido à sua maior capacidade de penetração até aos brônquios e alvéolos podendo mesmo vir a impedir a função respiratória por obstrução dos alvéolos, o parâmetro  $PM_{2,5}$ , ou "partículas respiráveis" é outro dos indicadores frequentemente utilizado para classificação das partículas no ar, estando prevista a sua inclusão na próxima revisão do RSECE. Em contexto de exposição ocupacional, em ambientes industriais, utiliza-se também o indicador partículas totais.

Nos compostos orgânicos voláteis incluem-se uma gama variada de compostos de carbono e hidrogénio, que se evaporam facilmente à temperatura e pressão ambiente, nomeadamente hidrocarbonetos, compostos oxigenados, halogenados e outros compostos de carbono que existem na atmosfera, na fase vapor. Todos os edifícios contêm uma grande variedade de fontes emissoras de COV, tais como plásticos, fumo de cigarro, ceras do chão, produtos de limpeza, substâncias associadas à combustão, impressoras e fotocopiadoras. Estes compostos de origem variada têm efeitos diversos na saúde (vide Quadro 5.2).

Reportando ao trabalho efetuado no âmbito das exposições ocupacionais, entre os compostos orgânicos medidos com maior frequência encontram-se o formaldeído, o benzeno, o tolueno, o etilbenzeno e o xileno (BTEX). Os BTEX, são utilizados no fabrico de tintas, vernizes, ceras, diluentes e colas, materiais que, quando aplicados nos edifícios, se tornam potenciais emissores de COV. O formaldeído é um dos compostos orgânicos voláteis medido mais frequentemente no ar interior, e um dos primeiros a ter sido medido (Valente, 2011), estando também incluído de forma individualizada no RSECE.

Para a contaminação biológica contribuem diversas espécies de contaminantes biológicos do ar interior, como ácaros, esporos, bactérias, bolores e fungos, havendo fortes evidências quanto à sua perigosidade. Porém, segundo a OMS, ainda não é possível fornecer diretrizes baseadas na concentração de agentes biológicos. O grupo de trabalho para verificação das diretrizes relativas à contaminação por humidade reconhece que essa perigosidade não é identificada de forma individualizada (WHO, 2009a). Assim, os agentes biológicos são considerados como fio condutor, ou como meio de identificação qualitativa, dos fatores de risco (APA, 2010).

Devido à contaminação do ar interior, e à má qualidade existente no ar interior de alguns edifícios, há edifícios que são apelidados de “edifícios doentes”, termo que surgiu nos Estados Unidos da América e na Escandinávia nos anos setenta. Devido às reações aos agentes poluentes no ar interior, surgiu o termo “Síndrome do edifício doente”, entendido como um conjunto de sintomas relacionados com a exposição a químicos, a partículas ou a material biológico, que não podem ser relacionados com nenhuma causa específica, mas que são aliviados quando o ocupante sai do edifício. Os indivíduos relatam sintomas como dores de cabeça, náuseas, fadiga, sonolência, irritação dos olhos, nariz, garganta, etc. (APA, 2010).

Associado aos problemas de saúde causados pela poluição do ar interior surgiu ainda o termo “doença relacionada com edifícios”, definida como uma doença específica de causa conhecida, resultante da exposição a um agente num espaço interior. Alguns exemplos são a doença dos Legionários e a febre de Pontiac (APA, 2010).

Os efeitos na saúde resultantes da exposição aos poluentes do ar interior podem ocorrer imediatamente após a exposição ou podem apenas surgir alguns anos mais tarde (efeitos a longo prazo).

Como efeitos imediatos incluem-se irritação ocular, irritação do nariz e garganta, dores de cabeça, tonturas e fadiga. Estes efeitos têm geralmente curta duração e são resolúveis. Essa resolução pode passar pela eliminação da exposição, quando identificada. Entre os sintomas desta exposição incluem-se ainda asma, hipersensibilidade pulmonar e suores. Como os sintomas dos efeitos imediatos à exposição de poluentes se podem assemelhar aos de uma gripe ou virose é muitas vezes difícil relacioná-los com a exposição.

Estas reações dependem de vários fatores, como a idade dos ocupantes e o historial clínico, mas também do efeito de acumulação, podendo as pessoas tornarem-se sensíveis aos poluentes biológicos ou químicos após exposição continuada.

Os efeitos na saúde posteriores, a longo prazo, podem ocorrer após exposição prolongada, incluem doenças respiratórias, problemas cardiovasculares e cancro e podem ser graves ou fatais.

Sabe-se que os poluentes do ar interior causam diversos riscos para a saúde, contudo há ainda alguma incerteza sobre as concentrações e os períodos de exposição que conduzem a determinados problemas específicos de saúde. Contribuem para a dificuldade em estabelecer esta relação o facto de as pessoas apresentarem reações diferentes à exposição aos poluentes, a diversidade de poluentes existentes e as reações entre eles, a utilização de diferentes métodos e a identificação dos sintomas, sendo necessários mais trabalhos de investigação nesta área (URL6).

### 5.3 Sistema nacional de certificação energética e qualidade do ar interior

Na sequência da Directiva 2002/91/CE, de 16 de dezembro, Diretiva EPBD, relativa ao desempenho energético dos edifícios, foi revista a legislação referente ao Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios, em 2006, e instituído em Portugal o Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios – SCE, composto por três diplomas (Decretos-Lei 78, 79 e 80 de 4 de Abril de 2006). Na Figura 5.3. estão apresentados os principais diplomas do SCE, para o continente português.



Figura 5.3 – Diplomas legais que integram o SCE (ADENE, 2008a)



Com a publicação da legislação referente ao Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos edifícios, a verificação e salvaguarda da qualidade do ar interior passou a estar consagrada na legislação nacional, prevendo este sistema, para além da atribuição de uma etiqueta de desempenho energético ao edifício, o controle de alguns parâmetros fundamentais para a garantia de uma boa qualidade do ar interior, visando a minimização de potenciais riscos para a saúde pública e a melhoria do conforto e da produtividade dos seus ocupantes.

### **5.3.1 Regulamentação**

A não existência de requisitos exigenciais relativos a valores mínimos de renovação do ar, a inexistência ou baixo controlo da conformidade do desempenho das instalações com os respetivos projetos aquando da sua receção, e a falta de manutenção adequada das instalações durante o funcionamento, têm levado ao aparecimento de alguns problemas de qualidade do ar interior, alguns dos quais com impacto significativo ao nível da saúde (DL 79/2006).

A Diretiva EPBD estabelece que os Estados membros da União Europeia implementem um sistema de certificação energética de forma a informar o cidadão sobre a qualidade térmica dos edifícios, aquando da construção, ou transação imobiliária (venda ou arrendamento), exigindo também que o sistema de certificação abranja todos os grandes edifícios públicos e edifícios frequentemente visitados pelo público.

A transposição desta Diretiva para o direito interno veio integrar a medida relativa à linha de orientação política sobre eficiência energética contemplada na Resolução do Conselho de Ministros nº 169/2005, de 24 de outubro, que aprova a Estratégia Nacional para a Energia, integrando também o Programa Nacional para as Alterações Climáticas, constante na Resolução do Conselho de Ministros nº 119/2004, de 31 de julho, nomeadamente no que respeita à medida relativa à eficiência energética nos edifícios. Tem como principal objetivo aumentar a eficiência energética média do sector dos edifícios, reduzindo a dependência externa da UE e contribuindo para o cumprimento dos objetivos de Quioto.

Foi impulsionada por motivos económicos e de política social, visando a proteção da saúde, segurança e conforto e a salvaguarda do ambiente e sustentabilidade.

Da transposição da Diretiva EPBD resultaram, como já referido, 3 diplomas:

- ✓ DL 78/2006, de 6 de abril, relativo ao Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE);
- ✓ DL 79/2006, de 6 de abril, que aprovou o Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE),

- ✓ DL 80/2006, de 6 de abril, que aprova o Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE)

Para a regulamentação destes diplomas, no território continental, foram publicadas duas portarias e um despacho. As portarias referem-se à calendarização da aplicação do SCE e à definição das taxas e registos no âmbito da aplicação do SCE, respetivamente Portaria nº 461/2007, de 5 de junho e Portaria nº 835/2007, de 7 de agosto. O despacho define os modelos de certificados (Figura 5.3).

Do pacote legislativo que constitui o SCE, o diploma que estabelece os requisitos para a Qualidade do Ar Interior é o RSECE, DL 79/2006, de 6 de abril, relativo à eficiência energética de edifícios com sistemas de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado (AVAC).

Este diploma prevê, como forma de garantia da qualidade do ar interior, a existência de valores mínimos de renovação do ar por espaço, em função da sua utilização e do tipo de fontes poluentes nele existentes, nomeadamente as derivadas dos materiais de construção aplicados, para além da existência de valores máximos das concentrações de algumas substâncias do ar interior.

Inclui, para além dos requisitos energéticos, no Capítulo III, e dos requisitos de qualidade do ar, constantes do artigo 29º, um capítulo (Capítulo IV) referente aos requisitos para a manutenção da qualidade do ar interior. Este capítulo contempla os termos da conceção da instalação para garantia das taxas de renovação de ar, nos novos edifícios, prescreve a metodologia de avaliação da QAI, os valores de referência adotados durante o funcionamento dos edifícios, bem como o estabelecimento e implementação de medidas tendentes à resolução das anomalias resultantes das auditorias periódicas, de forma a minimizar as eventuais situações patológicas. Como parte fundamental na salvaguarda da QAI estabelece também as condições de condução e manutenção a que devem obedecer os sistemas de climatização.

Nem todos os edifícios se encontram abrangidos pela verificação de requisitos de QAI do RSECE. De acordo com o nº 1 do artigo 2º, o RSCE-QAI é aplicável apenas a:

- Grandes Edifícios de Serviços (GES), novos ou existentes, ou frações autónomas de serviços, com área útil superior a 1.000 m<sup>2</sup>, ou no caso de edifícios do tipo centros comerciais, supermercados, hipermercados e piscinas aquecidas cobertas, com área superior a 500 m<sup>2</sup>;
- Pequenos edifícios ou frações autónomas de serviços com sistemas de climatização com potência instalada superior a 25 kW (PEScC).

Estas verificações de QAI podem ser incluídas também em grandes intervenções de reabilitações desses edifícios. No caso dos pequenos edifícios de serviços com climatização, apenas são abrangidos os novos edifícios ou os edifícios sujeitos a grandes intervenções de ampliação ou grande reabilitação, com exceção dos edifícios sujeitos a

transações comerciais como referido mais à frente. A verificação dos requisitos da QAI nos edifícios abrangidos é efetuada em três fases da sua existência, que se indicam no Quadro 5.3.

**Quadro 5.3 – Edifícios abrangidos pelo RSECE-QAI e tipo de intervenção para verificação dos requisitos QAI**

<b>Tipo de intervenção - Fase da auditoria</b>	<b>Tipo de intervenção</b>	<b>Edifícios abrangidos</b>
Fase 1	Auditoria aos edifícios novos na fase de obtenção de licença ou autorização de construção, e emissão da Declaração de Conformidade Regulamentar, mediante análise do projeto	Grandes edifícios de serviços e pequenos edifícios de serviços com climatização (potência instalada superior a 25 kW)
Fase 2	Auditoria QAI aos edifícios novos no final da sua construção, na fase de obtenção de licença ou autorização de utilização e emissão de certificado QAI, mediante análise do que foi construído e respetiva coerência com o projeto final atualizado	
Fase 3	Auditorias periódicas QAI aos edifícios existentes, durante o seu funcionamento, para obtenção do certificado QAI	Grandes edifícios de serviços

Para efeitos de SCE, entende-se como edifício novo um edifício cuja data de entrada do pedido de licenciamento ou autorização de construção ou edificação na entidade licenciadora seja posterior à data de entrada em vigor do SCE (1 de julho de 2007 ou 1 de julho de 2008, respetivamente para edifícios com mais ou menos de 1000 m<sup>2</sup>). Edifício existente é o edifício cuja data de entrada do pedido de licenciamento ou autorização de construção de edificação na entidade licenciadora seja anterior à data de entrada em vigor do SCE (1 de julho de 2007 ou 1 de julho de 2008, respetivamente para edifícios com mais ou menos de 1000 m<sup>2</sup>), não necessitando estar construído nas datas referidas.

A metodologia para a verificação dos requisitos QAI é diferente de fase para fase, devendo as auditorias serem efetuadas por um Perito Qualificado (PQ) no âmbito do Sistema de Certificação Energética, com a valência de Qualidade do Ar Interior (PQ RSECE-QAI). O Quadro 5.4 descreve as metodologias a seguir nas fases 1 e 2.

A auditoria na fase de análise do projeto, para emissão da Declaração de Conformidade Regulamentar (DCR), assume uma importância fundamental no processo de certificação energética e da QAI, uma vez que permite detetar todas as não conformidades do projeto, proporcionando a sua correção antes da execução da obra.

**Quadro 5.4 – Metodologia para a verificação dos requisitos QAI nos edifícios novos, fases 1 e 2**

<b>Fase 1 – Análise do Projeto de arquitetura para emissão da DCR</b>	<b>Fase 2 – Verificação da obra para emissão do certificado energético</b>
<p>Verificar que o projeto permite garantir os requisitos da QAI:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar as fontes de poluição previstas internas e externas (relativas aos materiais de construção e acabamento utilizados, aos equipamentos e processos previstos, às atividades a desenvolver, às fontes de poluição externas, etc.);</li> <li>- Verificar as taxas de renovação do ar previstas em cada espaço (parte 3 da Ficha 3 – Anexo V do RSECE);</li> <li>- Verificar se as configurações a adotar para a climatização dos locais permitem uma velocidade do ar interior inferior a 0,2 m/s (n.º 1, artigo 4º);</li> <li>- Verificar os locais e condições de captação de ar novo;</li> <li>- Verificar se as especificações do projeto exigem a adequada limpeza durante a construção e montagem do sistema, bem como se as mesmas incluem as instruções necessárias à realização dessa limpeza durante o funcionamento da instalação, ou seja, verificar se as especificações técnicas do projeto prevêm fácil acesso, para manutenção aos seguintes componentes críticos para a QAI: filtros, baterias (permutadores de calor), tabuleiros de condensados, torres de arrefecimento, interior das UTAs, ventiladores e condutas, nomeadamente os espaçamentos mínimos adequados entre os componentes e aberturas de inspeção com dimensões e distâncias em conformidade com o método de limpeza.</li> </ul>	<p>Análise do edifício construído e verificação da conformidade com o projeto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar as condições de limpeza de todo o sistema, nomeadamente UTA, condutas e sistemas de distribuição de ar; mediante verificação visual das condições de limpeza de todo o sistema;</li> <li>- Verificar a existência de fontes poluidoras não previstas no projeto;</li> <li>- Verificar as condições de renovação do ar, por análise do relatório das medições dos caudais de ar novo em cada espaço especificados no projeto (de acordo com o previsto no número 1 do artigo 12º, artigo 18º, artigo 35º e alínea c) do Anexo XIV do DL n.º 79/2006) – análise do relatório dos ensaios de receção;</li> <li>- Comprovar a localização e tipo de registos de insuflação e grelhas de retorno conforme projetado;</li> <li>- Confirmar a existência e conteúdo do Plano de Manutenção do sistema AVAC e do edifício, mediante a análise do mesmo, garantindo que nele estão incluídos todos os itens preconizados no artigo 19º do RSECE (de acordo com o número 1 do artigo 2º e artigo 19º do DL n.º 79/2006);</li> <li>- Verificar as qualificações do técnico responsável pela implementação do Plano de Manutenção, (de acordo com o artigo 21º do DL n.º 79/2006 de 4 de Abril);</li> <li>- Verificar as qualificações do técnico responsável pela instalação e manutenção de sistemas de climatização e de QAI, nomeadamente que cumpre os requisitos do artigo 22º do RSECE (de acordo com o artigo 22º do DL n.º 79/2006 de 4 de Abril);</li> <li>- Verificar a concentração de contaminantes no ar interior, nomeadamente os emitidos por materiais de construção ou devido à falta de limpeza, através da medição das concentrações de compostos orgânicos voláteis totais, de formaldeído e de partículas em suspensão (PM<sub>10</sub>), efetuada com o sistema de ventilação/renovação do ar em funcionamento nas condições nominais e sem ocupantes.</li> </ul>

Apenas os edifícios de serviços existentes estão sujeitos a auditorias periódicas à QAI durante o seu funcionamento normal, e dentro destes edifícios, apenas os grandes edifícios de serviços (GES) com climatização, com periodicidade variada em função da sua tipologia e que é a seguinte:

- ⇒ de **2 em 2 anos** para edifícios ou locais que funcionem como estabelecimentos de ensino ou de qualquer tipo de formação, desportivos, 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 atividades comerciais, de serviços, de turismo, de transportes, de atividades culturais, escritórios e similares.
- ⇒ de **6 em 6 anos** nos restantes edifícios, quando abrangidos pelo RSECE.

A metodologia para a auditoria periódica à QAI no âmbito do SCE, está descrita numa Nota Técnica, NT-SCE 02, e deve envolver os seguintes passos:

- 1 - Caracterização do edifício e dos respetivos sistemas de climatização;
- 2 - Identificação das atividades desenvolvidas no interior do edifício;
- 3 - Identificação do tipo e distribuição de equipamentos no edifício;
- 4 - Caracterização da taxa de ocupação e distribuição das pessoas pelos espaços;
- 5 - Realização, quando possível e/ou aplicável, de um levantamento de eventuais reclamações dos ocupantes;
- 6 - Análise das reclamações e verificação se são generalizadas ou específicas de um ponto da instalação;
- 7 - Consulta dos últimos relatórios das auditorias, quando existentes;
- 8 - Monitorização dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos, em conformidade com o DL 79/2006, para verificação das concentrações máximas de referência de acordo com o artigo 12º, nº 3, com a complexidade adequada ao tipo e à dimensão do edifício e artigo 29º nº 10, que refere que as medições das concentrações devem ser realizadas em condições exteriores normais (em que não tenham sido atingidos os níveis de poluição atmosférica exterior, que correspondam a metade dos valores limites permitidos no interior);
- 9 - Interpretação dos resultados das medições e caso algum parâmetro esteja acima do valor recomendado, identificação da origem do problema, se for clara, ou indicação da necessidade de estudos adicionais para a elaboração de um Plano de Ações Corretivas da QAI (PAC-QAI);
- 10.- Análise detalhada dos registos e prática de manutenção preventiva, de acordo com o Plano de Manutenção aprovado;

## 11- Emissão de relatório com ações corretivas e/ou preventivas.

Não se verificando nenhuma anomalia, quer relativamente ao cumprimento das concentrações dos poluentes, quer relativamente à manutenção adequada, procede-se à emissão do certificado da QAI.

Estas auditorias periódicas devem ser objeto de preparação e planeamento prévios, os quais devem envolver uma visita inicial pelo PQ ao edifício ou fração a auditar, para verificação e actualização da informação disponibilizada e recolha de eventuais informações complementares necessárias ao adequado planeamento da auditoria, incluindo uma verificação expedita dos níveis de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

Sempre que forem detetados níveis de concentração superiores aos valores regulamentados pelo RSECE, complementado com as indicações da nota técnica, aquando da realização de uma auditoria periódica, deve ser preparado um PAC-QAI, cuja responsabilidade é do proprietário ou do titular do contrato de locação ou arrendamento do edifício. O PAC-QAI deve ser elaborado no prazo máximo de 30 dias a contar da data de conclusão da auditoria (entrega do relatório) e ser submetido à Agência Portuguesa do Ambiente para aprovação.

Este Plano de Ações Corretivas da QAI compreende um conjunto de medidas destinadas a atingir, dentro de um edifício ou de uma fração autónoma, concentrações de poluentes abaixo das concentrações máximas de referência, por forma a garantir a higiene do espaço em causa e salvaguardar a saúde dos seus ocupantes.

Posteriormente deve ser efetuada nova auditoria que comprove que a QAI desse edifício passou a estar de acordo com as concentrações máximas de referência, no prazo de 30 dias após a implementação do plano.

O PAC-QAI deve incluir, para além de todas as identificações (perito, proprietário, edifício ou fração, certificado e técnicos responsáveis pelo funcionamento e pela manutenção dos sistemas de AVAC), medidas para correção da(s) situação(ões) de incumprimento, tais como:

- Descrição da medida com indicação dos poluentes alvo;
- Identificação dos trabalhos a realizar, incluindo materiais, equipamentos a substituir e /ou instalar;
- Prazos para execução dos trabalhos e, se aplicável, prazo de obtenção dos materiais ou equipamentos junto dos fornecedores;
- Cópia do relatório da auditoria e cópia do certificado energético e de QAI correspondente à auditoria que determinou o incumprimento.

Nos pequenos edifícios de serviços com climatização de potência superior a 25 kW, o referencial de QAI apenas tem de ser verificado através de auditoria à QAI e evidenciado

num certificado energético e da QAI aquando da transação (venda ou arrendamento) do imóvel.

Quanto aos Pequenos Edifícios de Serviços sem Climatização (PESsS) e aos PEScC que não sejam objeto de transação comercial, sempre que haja uma reclamação ou indício de uma situação suscetível de colocar em risco a saúde dos utentes poderá ser exigida, ao proprietário do edifício, pelas entidades competentes, uma auditoria à QAI que evidencie que não são ultrapassados os valores máximos das concentrações dos agentes poluentes fixados no RSECE, não havendo para o efeito a emissão do certificado.

### **5.3.2 Poluentes do RSECE e comparação com valores-guia**

A seleção dos parâmetros considerados para avaliação da qualidade do ar interior no âmbito do RSECE, partículas em suspensão ( $PM_{10}$ ), dióxido de carbono, monóxido de carbono, ozono, formaldeído, compostos orgânicos voláteis totais, bactérias, fungos, radão e legionella, atendeu quer às suas reconhecidas características como poluentes prioritários, quer ao seu funcionamento como indicadores gerais do nível da QAI.

As concentrações de  $CO_2$  no interior dos edifícios são devidas essencialmente à atividade humana no interior do edifício. Funciona como um reconhecido indicador do desempenho dos sistemas de ventilação, podendo elevadas concentrações indicar uma deficiente ventilação dos espaços interiores e estando frequentemente associado a concentrações igualmente elevadas de outros poluentes. Uma verificação expedita inicial da concentração de  $CO_2$  no edifício ou fração autónoma, durante o seu período normal de funcionamento permite identificar e caracterizar eventuais situações de não cumprimento deste e de outros parâmetros previstos no regulamento, alertando o proprietário ou responsável do edifício ou fração para essas situações, que poderão ser de imediato intervencionadas e corrigidas, ainda antes da realização da auditoria propriamente dita (URL8).

Relativamente às concentrações dos poluentes para verificação da QAI, o RSECE, DL 79/2006, não atende ao tempo de exposição ao poluente, apenas considera as concentrações máximas de referência para cada poluente. A nota técnica relativa às auditorias periódicas à QAI possibilita apenas a consideração do efeito da dose de exposição para o caso particular do CO, num segundo critério de verificação.

De acordo com a nota técnica, para o CO, relativamente aos pontos de amostragem onde, na sequência das medições, se tenham verificado não conformidades quanto ao cumprimento do valor do RSECE, o edifício poderá ser considerado conforme se as excedências relativamente às concentrações máximas de referência, durante o período de ocupação, forem de curta duração, e em doses não prejudiciais à saúde, o que deve ser verificado através do cumprimento simultâneo de condições de concentração e períodos máximos de ocorrência dessas concentrações (URL9). No Quadro 5.5 são apresentadas

as condições para verificação da conformidade do CO, em função da concentração e do período em que essa concentração não deve ser excedida.

**Quadro 5.5 - Condições simultaneamente obrigatórias para a verificação do 2º critério para o CO (adaptado de URL9)**

Condição	Período de monitorização contínua
$[CO]_{MedT} \leq 90\text{ppm}$	15 minutos
$[CO]_{MedT} \leq 50\text{ppm}$	30 minutos
$[CO]_{MedT} \leq 25\text{ppm}$	1 hora
$[CO]_{MedT} \leq 10\text{ppm}$	8 horas

MedT – Média temporal das medições realizadas em cada ponto de amostragem/medição.

A verificação destas condições implica o conhecimento da evolução temporal da concentração do CO ao longo de todo o período de ocupação, o que pressupõe a monitorização contínua ( $\geq 8$  h), através de um método de medição directa (URL9).

No Quadro 5.6 são apresentadas as concentrações máximas de referência de contaminantes do ar interior, poluentes e microorganismos, constantes no RSECE.

**Quadro 5.6 – Concentrações máximas de referência dos poluentes e microorganismos, constantes no RSECE**

Poluente	Concentrações máximas de referência	Unidade
Partículas suspensas no ar (PM10)	0,15	mg/m <sup>3</sup>
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	1800	mg/m <sup>3</sup>
Monóxido de carbono (CO)	12,5	mg/m <sup>3</sup>
Ozono (O <sub>3</sub> )	0,2	mg/m <sup>3</sup>
Formaldeído (CHOH)	0,1	mg/m <sup>3</sup>
Compostos orgânicos voláteis totais (COV totais)	0,6	mg/m <sup>3</sup>
Radão	400	Bq/m <sup>3</sup>
Bactérias	500	UFC/m <sup>3</sup>
Fungos	500	UFC/m <sup>3</sup>
Legionella	100	UFC/L água

- UFC – Unidades Formadoras de Colónias

A nota técnica relativa à QAI recomenda também que cada registo de leitura, para todos os poluentes, seja efetuado num período mínimo de 5 minutos e que o período de



amostragem seja representativo do perfil normal de ocupação, utilização ou funcionamento do edifício, quando se tiverem atingido as condições de equilíbrio do período de ocupação.

Apesar de não se tratarem de valores limite ou valores-guia para cada poluente no ar interior, referem-se, a título de exemplo, os objetivos de QAI para escritórios e locais públicos considerados pelo Centro de informação do Departamento de proteção ambiental de Hong Kong, que estabeleceu um sistema de certificação, de adesão voluntária, efetuada por examinadores específicos, baseado em duas classe de QAI, excelente e boa. No Quadro 5.7 apresentam-se os objetivos de QAI para escritórios e locais públicos estabelecidos e a sua comparação com os valores do atual RSECE.

**Quadro 5.7 – Objetivos de QAI para escritórios e locais públicos estabelecidos e valores de concentração de poluentes do RSECE. (adaptado de URL10)**

Parâmetro	Unidade	Média de 8 horas		Concentrações máximas de referência do RSECE
		Classe Excelente	Classe Boa	
Temperatura	°C	20 a < 25.5	< 25.5	
Humidade relativa	%	40 a < 70	< 70	
Velocidade do ar	m/s	< 0,2	< 0,3	0,2
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	ppmv	< 800	< 1000	1000
Monóxido de carbono (CO)	µg/m <sup>3</sup>	< 2000	< 10000	12 500
	ppmv	< 1,7	< 8,7	
Partículas suspensas no ar (PM <sub>10</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	< 20	< 180	150
Dióxido de azoto (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	< 40	< 150	
	ppbv	< 21	< 80	
Ozone (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	< 50	< 120	200
	ppbv	< 25	< 61	
Formaldeído (CHOH)	µg/m <sup>3</sup>	< 30	< 100	100
	ppbv	< 24	< 81	
Compostos orgânicos voláteis totais (COV totais)	µg/m <sup>3</sup>	< 200	< 600	600
	ppbv	< 87	< 261	
Radão (Rn)	bq/m <sup>3</sup>	< 150	< 200	400
Bactérias	UFC/m <sup>3</sup>	< 500	< 1000	500

Os valores das concentrações máximas de referência fixadas pelo RSECE são superiores, aos valores considerados pelo Departamento de proteção ambiental de Hong Kong para QAI da classe boa para os parâmetros radão, ozono e CO. Os valores de formaldeído partículas em suspensão, CO<sub>2</sub> e COV totais enquadram-se na classificação de ar de boa qualidade e os restantes (velocidade do ar e bactérias) na categoria de excelente qualidade.

Este sistema estabelece ainda valores individualizados para alguns COV, para a classe de QAI Boa. Esses valores apresentam-se no Quadro 5.8.

**Quadro 5.8 – Objetivos de QAI para os COV individualizados para a classe de QAI, Boa. (Fonte: URL10)**

<b>Composto</b>	<b>Classe Boa</b>
Benzeno	5 ppbv (16,1 µg/m <sup>3</sup> )
Tetracloroeto de carbono	16 ppbv (103 µg/m <sup>3</sup> )
Cloroformio	33 ppbv (163 µg/m <sup>3</sup> )
1,2-Diclorobenzeno	83 ppbv (500 µg/m <sup>3</sup> )
1,4-Diclorobenzeno	33 ppbv (200 µg/m <sup>3</sup> )
Etilbenzeno	333 ppbv (1 447 µg/m <sup>3</sup> )
Tetracloroetileno	37 ppbv (250 µg/m <sup>3</sup> )
Tolueno	290 ppbv (1092 µg/m <sup>3</sup> )
Tricloroetileno	143 ppbv (770 µg/m <sup>3</sup> )
Xileno (o- xileno, m- xileno e p- xileno)	333 ppbv (1 447 µg/m <sup>3</sup> )

Considerando os COV, individualizados, verifica-se alguma permissividade para determinados compostos orgânicos voláteis como o etilbenzeno, o tricloroetileno e o xileno e seus isômeros, para os quais o valor admitido para uma classe boa é superior ao valor de COV totais, para a mesma classe.

Segundo esta Instituição o programa de gestão da qualidade do ar interior, referido como “Esquema de Certificação”, visa melhorar a qualidade do ar interior em escritórios e edifícios públicos.

A OMS estabeleceu recentemente (WHO, 2010) valores-guia para a qualidade do ar interior, para alguns poluentes. Estes valores-guia têm como objetivo a proteção da saúde pública dos riscos devidos a substâncias químicas normalmente presentes no ar interior e basearam-se numa revisão e avaliação criteriosa das evidências resultantes de diversos trabalhos científicos sobre a toxicidade desses poluentes e os seus efeitos na saúde. A metodologia adotada resultou numa análise consensual, elaborada por grupos de trabalho constituídos por peritos multidisciplinares, que teve em consideração entre outros, as evidências dos efeitos críticos na saúde e os mecanismos dos efeitos, a informação científica existente sobre o assunto, estudos epidemiológicos, estudos de exposição

controlada, estudos ocupacionais, estudos e dados mais relevantes sobre os efeitos de níveis baixos de exposição, nomeadamente em populações vulneráveis, e a relevância da exposição ao ar interior, para além da cinética e metabolismo e das concentrações habitualmente existentes no ar interior e exterior. As fontes de informação incluíram estudos conduzidos pela OMS, *International Agency for Research on Cancer* (IARC) e por algumas agências nacionais. O resultado do trabalho desse grupo técnico culminou na formulação de níveis aceitáveis de exposição da população, em termos de concentração e tempo médio de exposição, sendo esses níveis considerados como orientações ou valores-guia. Na Figura 5.4 está representado o esquema de formulação dos valores-guia.

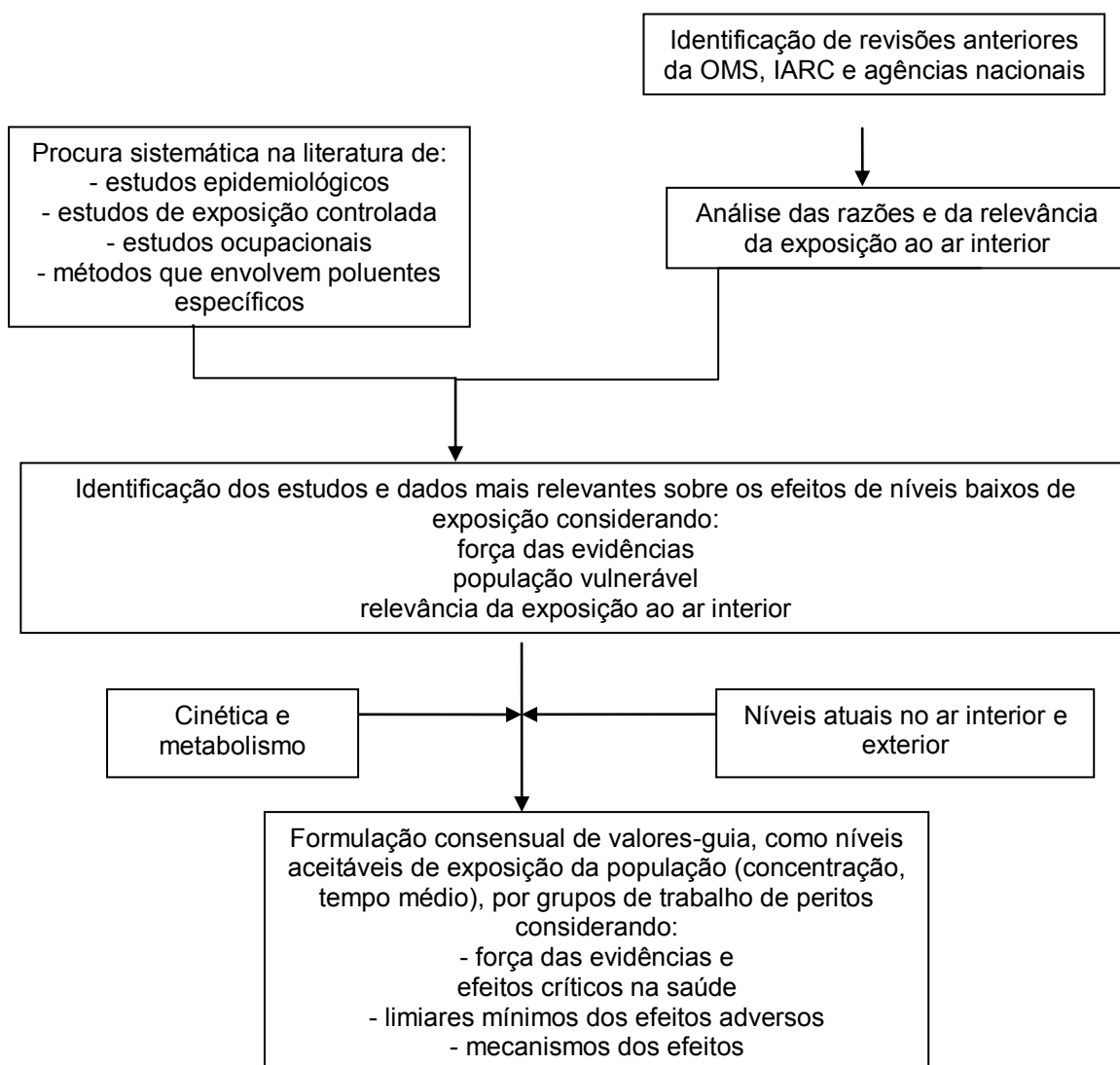


Figura 5.4 – Esquema de formulação dos valores-guia (adaptado de WHO, 2010).

Foram estabelecidos valores-guia para as seguintes substâncias: monóxido de carbono, diversos compostos orgânicos voláteis, como o formaldeído, o benzeno, o naftaleno, o benzo[*a*]pyreno, o tricloroetileno e o tetracloroetileno, por se considerar que

frequentemente existem no ar interior em concentrações que podem proporcionar um potencial risco para a saúde, o radão e o dióxido de azoto. Refira-se que estes poluentes refletem sobretudo a realidade em ambiente residencial, podendo não ser os mais representativos para ambientes não residenciais, de serviços, como os consignados no RSECE. A título de exemplo pode justificar-se a inclusão do naftaleno em ambientes residenciais, devido à utilização de bolas anti-traça e anti-mofo e ao fumo de tabaco, enquanto em ambientes de serviço, com a entrada em vigor da lei de proibição de fumar em espaços interiores, as concentrações deste poluente não serão tão significativas em muitos dos edifícios abrangidos.

Os valores estabelecidos para a maioria dos poluentes, como se baseiam nos efeitos da toxicidade na saúde, têm frequentemente em consideração os picos e os períodos de exposição e definem diferentes valores-guia em função da dose e do tempo de exposição.

No caso do monóxido de carbono os valores-guia tiveram em consideração os efeitos das exposições agudas, que aumentam os sintomas de isquemia e diminuem a tolerância ao exercício. Nesse sentido foram estabelecidos 4 níveis de exposição, entendendo-se ainda que as exposições a concentrações superiores a 35 mg/m<sup>3</sup> não devem ocorrer mais que uma vez por dia. Dos 4 níveis definidos, e uma vez que o RSECE se aplica a edifícios de serviços, não será aqui considerado o valor de exposição para 24 horas. O Quadro 5.9 apresenta os valores-guia para cada nível de exposição.

**Quadro 5. 9 - Valores-guia da OMS para exposição ao CO**

<b>Tempo médio de exposição</b>	<b>Concentração (mg/m<sup>3</sup>)</b>
15 minutos	100
1 hora	35
8 horas	10

A OMS atribui ainda a relevância do estabelecimento de valores-guia para o formaldeído ao facto da sua inalação ser o principal contributo para a exposição. Tratando-se de um gás que provoca irritações dos olhos, nariz e garganta, foi estabelecido um valor guia para exposição de curta duração, 30 minutos, de 0,1 mg/m<sup>3</sup>. Para além da prevenção das irritações, este valor de exposição de curta duração está também adequado à salvaguarda do risco de cancro nasofaríngeo e leucemia mieloide, de acordo com as pesquisas sobre os efeitos a longo prazo na saúde, incluindo o cancro.

O Benzeno é considerado carcinogénico, não recomendando a OMS nenhum valor de concentração como seguro, pelo que se deve atuar na redução ou eliminação das suas emissões na fonte, para que os valores de concentração de benzeno no ar sejam o mais baixo possível.

Os principais efeitos do naftaleno na saúde estão relacionados com as lesões do trato respiratório. Para evitar efeitos adversos resultantes de exposição continuada à inalação de naftaleno e para proteção das vias aéreas, a OMS estabeleceu como valor-guia 0,01 mg/m<sup>3</sup>, considerado como valor médio anual.

Alguns dos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (PAH) são altamente cancerígenos, aderindo às partículas do ar, ocorrendo a exposição primária aos PAHs através da inalação das partículas. Havendo dificuldade de estabelecer valores-guia para os diversos PAH existentes e suas misturas, a OMS selecionou o (B[a]P) como indicador para estes compostos. Contudo, atendendo ao elevado risco de cancro do pulmão, verificado a partir dos estudos epidemiológicos realizados, não estabeleceu valores-guia, considerando que todos os níveis de exposição são relevantes para a saúde.

Com base na consistência entre a ocorrência de certos cancros nos animais e nos humanos, principalmente o cancro do fígado, devido à exposição ao tricloroetileno e atendendo aos estudos epidemiológicos e à possibilidade do risco de cancro no homem, a OMS não estabeleceu limiares para a exposição ao tricloroetileno. Considerou que a concentração de tricloroetileno no ar associada a risco de cancro de 1/10000, 1/100000 e 1/1000000 é, respetivamente, de 230, 23 e 2,3 µg/m<sup>3</sup>.

Relativamente ao tetracloroetileno não foi com base no seu efeito carcinogénico que se estabeleceu a diretriz, uma vez que os tumores detetados nos estudos com animais não foram considerados relevantes nos humanos e não se obtiveram indicações da genotoxicidade do tetracloroetileno. Mesmo havendo incerteza sobre os estudos epidemiológicos e a relevância para os humanos dos efeitos carcinogénicos nos animais, com o objetivo de proteção da saúde é recomendado como valor-guia 0,25 mg/m<sup>3</sup>.

O Radão é considerado um agente carcinogénico do Grupo I. Havendo evidências diretas, mediante estudos epidemiológicos residenciais, sobre o risco de cancro de pulmão devido ao radão e suspeitas da associação a outros tipos de cancro como leucemia, a OMS propõe um nível de referência de 100 Bq/m<sup>3</sup> para minimização dos riscos na saúde causados pela exposição no ar interior. Contudo, para os países com situações específicas, que impeçam que este nível possa ser atingido é proposto o nível de referência de 300 Bq/m<sup>3</sup>, o qual não deve ser excedido.

Para as partículas, para o ozono e para o CO<sub>2</sub>, a OMS não estabeleceu ainda valores-guia para o ar interior.

O dióxido de azoto, embora tenha sido considerado pela OMS para o estabelecimento de valores-guia não está contemplado no RSECE, embora se preveja a sua inclusão na revisão do diploma, em curso.

De forma simplificada, e para facilitar uma análise comparativa com a legislação sobre a certificação energética e da QAI em Portugal, resumem-se no Quadro 5.10 os valores-guia estabelecidas pela OMS e os valores constantes no RSECE.

Quadro 5.10 – Concentrações máximas de referência do RSECE e valores-guia da OMS

Poluente do ar interior	Unidade	Valores-guia da OMS	Concentrações máximas admissíveis RSECE
Monóxido de Carbono (CO)	mg/m <sup>3</sup>	100 (15 minutos) 35 (1 hora) 10 (8 horas)	12,5
Formaldeído (HCHO)	mg/m <sup>3</sup>	0,1 (30 minutos)	0,1
Compostos orgânicos voláteis totais	mg/m <sup>3</sup>	<b>Formaldeído:</b> 0,1 (30 minutos) <b>Benzeno:</b> mínimo possível <b>Naftaleno:</b> 0,01 (média anual) <b>PAH:</b> mínimo possível <b>Tricloroetileno:</b> mínimo possível <b>Tetracloroetileno:</b> 0,25	0,6
Radão	Bq/m <sup>3</sup>	100 / 300	400*
Partículas em suspensão	µg/m <sup>3</sup>		150
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>		200
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	mg/m <sup>3</sup>		1800
Dióxido de azoto (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200 (1 hora) 40 (1 ano)	

\* A sua pesquisa apenas é obrigatória em edifícios construídos em zonas graníticas, nomeadamente nos distritos de Braga, Vila Real, Porto, Guarda, Viseu e Castelo

Os valores de concentração de poluentes constantes do Anexo VII do RSECE são, como já indicado, referentes a concentrações máximas admissíveis, configurando um valor médio. O SCE apenas considera situações pontuais de exposição aguda, de curta duração para o CO, como 2º critério de verificação de conformidade em auditorias periódicas à QAI (*vide* Quadro 5.5). Ao fazer uma apreciação “grosseira” dos valores constantes no DL nº 79/2006 relativamente aos valores-guia da OMS verifica-se que para o formaldeído o valor do RSECE, sendo um valor de concentração máxima admissível, sem limite de exposição, é igual ao valor-guia para exposição de curta duração (30 minutos). Quanto aos COV a comparação é dificultada pela diversidade de compostos orgânicos voláteis, muitos deles não considerados pela OMS. Atendendo apenas aos COV constantes no Quadro 5.10, o valor do RSECE é superior. O valor para o radão também é superior ao valor-guia. No caso particular do CO, o valor do RSECE é superior ao valor-guia, para 8 horas de exposição, período normal de trabalho, contudo, em situações em que seja adotado, pelo perito, o 2º critério de verificação de conformidade, para a gama de temperaturas de 20 °C a 25 °C, os valores constantes da nota técnica para 15 minutos de exposição e para 8 horas são superiores aos valores da OMS, mas o valor para exposição de 1 hora é inferior.

Relativamente ao estabelecimento de valores-guia, ou diretrizes por outros organismos, há ainda a considerar o seguinte:

Em França não existe regulamentação propriamente dita, mas sim algumas recomendações, ou normas para determinadas substâncias (URL11). No Quadro 5.11 são apresentados os valores-guia propostos para cada substância considerada, bem como a indicação do ano em que foi estabelecido.

Para as partículas (PM<sub>2.5</sub> e PM<sub>10</sub>), a *Agence Nationale de Sécurité Sanitaire, de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail* (ANSES) não propõe valores guia para exposições agudas e crónicas, mas recomenda que sejam adotados os valores guia da OMS para melhoria da qualidade do ar interior (URL11):

- Exposições de 24 horas: 25 µg.m<sup>-3</sup> para PM<sub>2.5</sub> e 50 µg.m<sup>-3</sup> para PM<sub>10</sub>
- Longa duração: 10 µg.m<sup>-3</sup> para PM<sub>2.5</sub> e 50 µg.m<sup>-3</sup> para PM<sub>10</sub>

**Quadro 5. 11 - Valores-guia, propostos pela ANSES, para cada substância considerada e ano do seu estabelecimento (adaptado de URL11).**

Contaminante	Valor guia proposto	Ano
Formaldeído	curta duração: para exposição de 2 horas 50 µg/m <sup>3</sup>	2007
	longa duração: para uma exposição > 1 ano 10 µg/m <sup>3</sup>	
Monóxido de carbono	para exposição de 8 horas 10 mg/m <sup>3</sup>	2007
	para exposição de 1 hora 30 mg/m <sup>3</sup>	
	para exposição de 30 minutos 60 mg/m <sup>3</sup>	
	para exposição de 15 minutos 100 mg/m <sup>3</sup>	
Benzeno	curta duração: para exposição de 1 a 14 dias 30 µg/m <sup>3</sup>	2008
	Valor intermédio: para exposição de 14 dias a 1 ano 20 µg/m <sup>3</sup>	
	longa duração: para uma exposição > 1 ano 10 µg/m <sup>3</sup>	
	longa duração: para uma exposição a vida inteira, correspondente a um nível de risco 10 <sup>-6</sup> 2 µg/m <sup>3</sup>	
	longa duração: para uma exposição a vida inteira, correspondente a um nível de risco 10 <sup>-5</sup> 20 µg/m <sup>3</sup>	
Naftaleno	longa duração: para uma exposição > 1 ano 10 µg/m <sup>3</sup>	2009
Tricloroetileno	Valor intermédio: para exposição de 14 dias a 1 ano 800 µg/m <sup>3</sup>	2009
	longa duração: para uma exposição a vida inteira, correspondente a um nível de risco 10 <sup>-6</sup> 2 µg/m <sup>3</sup>	
	longa duração: para uma exposição a vida inteira, correspondente a um nível de risco 10 <sup>-5</sup> 20 µg/m <sup>3</sup>	
Tetracloroetileno	curta duração: para exposição de 1 a 14 dias 1380 µg/m <sup>3</sup>	2010
	longa duração: para uma exposição > 1 ano 250 µg/m <sup>3</sup>	
Partículas (PM <sub>2.5</sub> e PM <sub>10</sub> )	Sem valor proposto	2010

No Canadá foram estabelecidas algumas linhas de orientação para garantia da QAI residencial. Existem poluentes com dois limites de exposição, de longa duração e curta duração. Para além dos valores limite de exposição, há indicações acerca dos períodos de amostragem e de resolução de problemas como bolores. No Quadro 5.12 apresentam-se essas recomendações. A duração do período de amostragem é apresentada entre parêntesis retos.

**Quadro 5. 12 – Valores limite de exposição recomendados no Canadá, períodos de amostragem e data de publicação (adaptado de URL 12)**

Contaminante	Limite de exposição, [duração da amostragem] ou recomendações	Data de publicação
Formaldeído	longa duração [8 horas]: 50 µg/m <sup>3</sup> (40 ppb) curta duração [1 hora]: 123 µg/m <sup>3</sup> (100 ppb)	2006
Bolores	Controlar a humidade nos edifícios e reparar rapidamente fugas ou infiltração de água para prevenir o crescimento de bolores e limpar em profundidade.	2007
Monóxido de carbono	longa duração [24 horas]: 11,5 mg/m <sup>3</sup> (10 ppm) curta duração [1 hora]: 28,6 mg/m <sup>3</sup> (25 ppm)	2010
Dióxido de azoto	longa duração [24 horas]: 100 µg/m <sup>3</sup> (0,05 ppm) curta duração [1 hora]: 480 µg/m <sup>3</sup> (0,25 ppm)	1987
Ozono	longa duração [8 horas]: 40 µg/m <sup>3</sup> (20 ppb)	2010
Partículas (PM 2.5)	longa duração [24 horas]: 40 µg/m <sup>3</sup> curta duração [1 hora]: 100 µg/m <sup>3</sup>	1987
Tolueno	longa duração [24 horas]: 2,3 mg/m <sup>3</sup> (0,6 ppm) curta duração [8 hora]: 15 mg/m <sup>3</sup> (4,0 ppm)	2011

A *Occupational Safety & Health Administration* (OSHA) não estabeleceu valor-guia para os COV, no seu conjunto, em ambientes não industriais. Contudo, considera o formaldeído como carcinogénico estabelecendo um nível permissível de concentração (PEL) de 75 ppm e um nível de ação de 0,5 ppm (URL13), valor superior ao valor do RSECE (0,08 ppm).

Para o CO<sub>2</sub>, a *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers* (ASHRAE) estabeleceu, um valor igual ao do RSECE, 1800 mg/m<sup>3</sup>.

De forma a proporcionar e facilitar uma análise comparativa entre os diversos valores de referência para garantia da QAI nos edifícios não industriais, no Quadro 5.13 estão resumidos os valores-guia e as principais linhas orientadoras atrás referidas, bem como as concentrações máximas de poluentes, no interior dos edifícios, do RSECE.



**Quadro 5.13 – Valores-guia da OMS, linhas orientadoras estabelecidas em França e Canadá e níveis de concentração da OSHA e concentrações máximas de referência do RSECE**

Poluente do ar interior	Unidade	Valores-guia da OMS	Valores estabelecidos pela ANSES	Valores limite de exposição recomendados no Canadá	Nível permissível de concentração (PEL) e nível de ação da OSHA	Concentrações máximas admissíveis RSECE
Monóxido de Carbono (CO)	mg/m <sup>3</sup>	100 (15 minutos) 35 (1 hora) 10 (8 horas) 7 (24 horas)	100 (15 minutos) 60 (30 minutos) 30 (1 hora) 10 (8 horas)	11,5 (24 horas) 28,6 (1 hora)		12,5
Formaldeído (HCHO)	mg/m <sup>3</sup>	0,1 (30 minutos)	0,05 (2 horas) 0,01 (> 1 ano)	0,123 (1 hora) 0,05 (8 horas)	PEL – 93,8 Nível de ação – 0,6	0,1
COV totais	mg/m <sup>3</sup>					0,6
Benzeno	µg/m <sup>3</sup>	mínimo possível	30 (1 a 14 dias) 20 (14 dias a 1 ano) 10 (> 1 ano) 2 a 20 (vida inteira)**			
Naftaleno	mg/m <sup>3</sup>	0,01 (média anual)	0,01 (> 1 ano)			
PAH		mínimo possível				
Tricloroetileno	µg/m <sup>3</sup>	mínimo possível	800 (14 dias a 1 ano) 2 a 20 (vida inteira)**			
Tetracloroetileno	µg/m <sup>3</sup>	0,25	1380 (1 a 14 dias) 20 (> 1 ano)			
Tolueno	mg/m <sup>3</sup>			15 (8 hora) 2,3 (24 horas)		
Radão	Bq/m <sup>3</sup>	100 / 300				400*
Partículas em suspensão	µg/m <sup>3</sup>		PM <sub>2,5</sub> - 25; PM <sub>10</sub> - 50 (24 horas)*** PM <sub>2,5</sub> - 10; PM <sub>10</sub> - 50 (longa duração)***	PM <sub>2,5</sub> : 100 (1 hora) 40 (24 horas)		150
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>			40 (8 horas)		200
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	mg/m <sup>3</sup>					1800
Dióxido de azoto (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	200 (1 hora) 40 (1 ano)		100 (24 horas) 480 (1 hora)		

\* - A sua pesquisa apenas é obrigatória em edifícios construídos em zonas graníticas, nomeadamente nos distritos de Braga, Vila Real, Porto, Guarda, Viseu e Castelo;

\*\* - Dependendo do nível de risco;

\*\*\* - Valores recomendados

Não foram incluídos nesta análise comparativa os objetivos de QAI para escritórios e locais públicos considerados pelo Centro de informação do Departamento de proteção ambiental de Hong Kong, por não se tratarem de valores limite ou valores-guia para poluente no ar interior.

## 5.4 Exposição em locais de trabalho

De forma a considerar uma visão integrada da proteção da saúde pública contra os efeitos adversos da exposição aos poluentes existentes no ar interior, apesar da ênfase na qualidade do ar interior nos edifícios, no âmbito do sistema nacional de certificação energética e da qualidade do ar interior, inclui-se neste capítulo uma ligeira abordagem à qualidade do ar interior em ambientes ocupacionais, baseada fundamentalmente na indicação dos valores limite de emissão recomendados.

Nesta abordagem refere-se apenas a legislação mais recente e consideram-se só os poluentes incluídos no RSECE. Para os COV totais, selecionaram-se os BTEX, devido a terem sido os parâmetros mais frequentemente amostrados e o naftaleno, a título comparativo, por ser um dos poluentes considerados no estabelecimento de valores-guia da OMS.

Um dos principais documentos de referência é a NP 1796, relativa aos valores limite de exposição a agentes químicos e que fixa os valores limite de exposição a agentes químicos existentes no ar de locais de trabalho. Esta norma define como valor limite de exposição, VLE, a “concentração a agente químico à qual se considera que praticamente todos os trabalhadores possam estar expostos, dia após dia, sem efeitos adversos para a saúde” e integra 3 categorias de VLE (Quadro 5.14), em função da perigosidade do agente para a saúde e do período de exposição ao poluente.

**Quadro 5.14 – Níveis dos VLE para exposições em ambientes ocupacionais**

<b>Valor limite de exposição – média ponderada (VLE-MP)</b>	<b>Valor limite de exposição – curta duração (VLE-CD)</b>	<b>Valor limite de exposição – concentração máxima (VLE-CM)</b>
Concentração média ponderada para um dia de trabalho de 8 horas e uma semana de 40 horas, à qual se considera que praticamente todos os trabalhadores possam estar expostos, dia após dia, sem efeitos adversos para a saúde.	Concentração à qual se considera que praticamente todos os trabalhadores possam estar repetidamente expostos, por curtos períodos de tempo, desde que o valor de VLE-MP não seja excedido e sem que ocorram efeitos adversos tais como irritação, lesões crónicas irreversíveis dos tecidos, ou narcose que possa aumentar a probabilidade de ocorrência de lesões acidentais, comprometer o seu nível de consciência vigil, ou reduzir a sua capacidade de trabalho.	Concentração que nunca deve ser excedida durante qualquer período de exposição.

Para além da norma acima referida, existe legislação nacional para alguns poluentes, nomeadamente para algumas substâncias carcinogénicas, resultante da transposição para direito interno de diversas diretivas europeias:

- Decreto-lei nº 301/2000, de 18 de novembro que regula a proteção dos trabalhadores contra os riscos ligados à exposição a agente cancerígenos ou mutagénicos durante o trabalho e revogou os Decretos-lei nºs 390/93, de 20 de novembro e 273/89, de 21 de agosto (exposição ao cloreto de vinilo);
- Decreto-Lei nº 24/2012, de 6 de fevereiro, que consolida as prescrições mínimas em matéria de proteção dos trabalhadores contra os riscos para a segurança e a saúde devido à exposição a agentes químicos no trabalho e transpõe a Diretiva n.º 2009/161/UE, da Comissão, de 17 de dezembro de 2009.

Os valores aplicáveis aos poluentes considerados e constantes no Quadro 5.15 são, no geral, apenas valores recomendáveis e não valores de cumprimentos obrigatório.

**Quadro 5.15 – Valores limite de exposição em ambientes ocupacionais, não industriais e valores do RSECE**

	Agente contaminante	Unidade	VLE (8h) / MP	VLE-CD	VLE-CM	Efeito na saúde, que fundamentou o VLE, segundo a NP 1796	Valores do RSECE
Partículas	Poeiras de algodão em bruto**	mg/m <sup>3</sup>	0,2			Doença do pulmão, bissinose	0,15
	Carvão (poeiras) <sup>(1)</sup>	mg/m <sup>3</sup>	0,4			Fibrose pulmonar, função pulmonar	
	Cimento Portland**	mg/m <sup>3</sup>	10			Irritação, dermatose	
	Partículas de farinha**	mg/m <sup>3</sup>	0,5			Asma, função pulmonar, bronquite	
	Pó de madeiras duras	mg/m <sup>3</sup>	1			Cancro, irritação, mucostase, dermatose	
	Pó de madeiras macias	mg/m <sup>3</sup>	5			Irritação, dermatose, pulmão	
	Poeiras de cereais	mg/m <sup>3</sup>	4			Irritação, bronquite, função pulmonar	
	Partículas insolúveis <sup>(1)</sup>	mg/m <sup>3</sup>	3			Pulmão	
CO		ppm	25			Anóxia, SVC, SNC	10,9
O <sub>3</sub> **	Trabalho pesado	ppm	0,05			Função pulmonar, irritação	0,1
	Trabalho moderado	ppm	0,08				
	Trabalho leve	ppm	0,1				
	Carga de trabalho pesado, moderado ou leve (≤ 2 horas)	ppm	0,2				
Formaldeído		mg/m <sup>3</sup>			0,3	Irritação dos olhos, nariz e garganta e cancro	0,1
COV	Benzeno**	mg/m <sup>3</sup>	0,5	2,5			0,6
	Tolueno*	mg/m <sup>3</sup>	192	384			
	Etilbenzeno*	mg/m <sup>3</sup>	442	884			
	Xileno (mistura de compostos)*	mg/m <sup>3</sup>	221	442			
	Naftaleno*	mg/m <sup>3</sup>	50	-			
Radão		Bq/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	400
CO <sub>2</sub>		mg/m <sup>3</sup>					1800

\* Decreto-lei nº 24/2012, de 6 de fevereiro;

\*\* NP 1796

(1) Fração respirável

SVC Sistema cardiovascular

SNC Sistema Nervoso Central

Como se pode observar a partir do Quadro 5.15 os valores indicativos em ambientes de exposição ocupacional são geralmente muito elevados, especialmente para a maioria dos COV (que, para exposições de 8 horas, podem atingir valores até 440 vezes superiores aos do RSECE). Exceção para as poeiras de algodão, que apesar de se referirem a poeiras totais é muito próximo do valor constante no RSECE para PM<sub>10</sub> e para o Benzeno que é inferior ao valor de COV totais. Relativamente ao formaldeído o valor recomendado também se aproxima mais do valor considerado no RSECE.

## 5.5 Observações ao RSECE

A regulamentação relativa ao sistema de certificação energética e da qualidade do ar interior, pelo reconhecimento da relação entre eficiência energética nos edifícios e qualidade do ar interior, ao aliar a problemática da eficiência energética à qualidade do ar interior, veio permitir uma atuação integrada e mais sustentável, visando a melhoria da eficiência energética, de forma a assegurar uma boa qualidade do ar interior nos edifícios, isenta de riscos para a saúde pública e potenciadora do conforto e da produtividade dos seus ocupantes.

Fazem-se de seguida algumas considerações ao atual RSECE, abordando a ventilação e a abrangência do diploma, terminando com algumas observações mais generalistas.

### 5.5.1 Ventilação

Estando a qualidade do ar interior intimamente dependente da renovação do ar, promovida pela ventilação, quer seja natural, mecânica ou híbrida, esta assume um papel fundamental. A ventilação pode ter implicações diversas no funcionamento de um edifício, incluindo na sua qualidade do ar, nomeadamente contribuindo para a redução do risco de ocorrência de anomalias resultantes do excesso de humidade e promovendo a diluição e remoção dos poluentes. Também afeta a obtenção de conforto higrotérmico, tendo implicações a nível das necessidades de energia dos edifícios, para além de poder influenciar as condições acústicas das instalações.

O reforço das exigências relativas às taxas de renovação de ar novo, para dar cumprimento aos requisitos do RSECE, e a existência de edifícios herméticos e ventilação apenas fornecida por processos mecânicos, pode conduzir a situações onde nem sempre é possível a compatibilização da melhoria da eficiência energética com a qualidade do ar interior. Esta situação torna-se mais significativa para grandes edifícios ou edifícios com taxas de ocupação elevadas, com necessidades de ar novo maiores.

Contudo, esta incompatibilidade entre eficiência energética e QAI não está associada apenas aos sistemas com ventilação forçada, consumidores de energia, pode estar também associada a sistemas com ventilação natural, que não necessitando consumir energia para o suprimento das taxas de renovação, podem necessitar de maiores gastos energéticos para o aquecimento e arrefecimento das instalações.

É cada vez mais necessário estabelecer o equilíbrio de forma a melhorar a eficiência energética sem comprometer a QAI. Este equilíbrio pode passar por tirar partido da envolvente do edifício, situação com particular interesse em locais onde a qualidade do ar exterior não seja suscetível de pôr em causa a qualidade do ar interior, recorrendo a ventilação natural, ou ventilação híbrida. Todavia, nesta situação será necessário um conhecimento mais detalhado das condicionantes da envolvente, como condições climáticas ou fontes de poluição local, uma vez que irão influenciar as condições no

interior, constituindo um maior risco para o projetista. Apesar do grau de incerteza relativamente ao resultado final ser maior (Gameiro, 2010), pode trazer vantagens económicas, energéticas e ambientais, levando a uma instalação menos onerosa em termos de operação, instalação e manutenção e com menores consumos energéticos.

Sistemas de ventilação exclusivamente mecânicos num país com as características climáticas de Portugal, não deveriam ser considerados como única solução, com algumas exceções para situações onde os edifícios estejam situados em zonas com grande poluição, em que haja necessidade de tratamento do ar novo de forma a não pôr em causa a qualidade do ar interior e como salvaguarda da saúde dos ocupantes. A ventilação deve ser o mais eficiente, do ponto de vista energético, que for possível e para tal é necessário, sempre que aplicável, o recurso a mecanismos de ventilação natural. A título de exemplo refere-se o facto de na Suécia a potência dos ventiladores instalados ser limitada a um valor máximo de 2,5 kW por m<sup>3</sup>/s de caudal (incluindo insuflação e extração), para incentivar, tanto quanto possível, o recurso aos processos de ventilação natural (WHO, 2009a). Outras formas de utilização mais eficiente da ventilação podem também incluir o controlo individual da ventilação, com janelas operacionais, desde que as condições ambientais exteriores o permitam.

Também em determinados ambientes, onde possa ocorrer o risco de contaminações, como edifícios hospitalares e de prestação de cuidados de saúde, com elevado risco de infeções nosocomiais, é fundamental que seja permitida a ventilação natural, prevenindo que a contaminação se alastre aos espaços envolventes e constituindo uma importante contribuição para a prevenção da saúde pública.

Sempre que a única opção de ventilação viável seja o recurso a sistemas de ventilação exclusivamente mecânicos é necessário estabelecer um equilíbrio e considerar as diferentes necessidades de renovação de ar para remoção de poluentes e garantia da QAI e para efeitos de melhoria da eficiência energética, verificando a possibilidade de contribuir para a melhoria da eficiência energética através de outros mecanismos que compensem os dispêndios de energia com a ventilação.

### **5.5.2 Edifícios não abrangidos**

Os edifícios novos abrangidos pelo RSECE-QAI já incorporam, desde o seu projeto, medidas tendentes à salvaguarda da QAI, que foram verificadas e confirmadas na análise da conformidade do projeto com o edificado na auditoria de 2ª fase, e o cumprimento dos respetivos planos de prevenção e manutenção constitui uma garantia de minimização dos riscos para a saúde dos ocupantes desses espaços.

Os edifícios de serviços existentes, nos termos da classificação do RSECE, constituem atualmente motivo de preocupação relativamente ao cumprimento dos requisitos da QAI.

Dos edifícios de serviços existentes, desde que não sejam alvo de transação comercial e / ou reclamação apenas os GES (com área útil superior a 1.000 m<sup>2</sup>, ou 500 m<sup>2</sup> no caso de centros comerciais, supermercados, hipermercados e piscinas aquecidas cobertas) estão sujeitos à obrigatoriedade de efetuar auditorias periódicas à QAI. Atendendo às características do parque imobiliário, relativo aos edifícios de serviços em Portugal, constata-se que existem muitos edifícios como creches, escolas, apesar da tendência para os grandes agrupamentos escolares, centros de saúde, clínicas, etc., alguns deles com grandes taxas de ocupação, com períodos de permanência dos ocupantes muito elevados (podendo atingir 12 horas diárias, nalgumas escolas) e destinados a grupos que são particularmente vulneráveis, devido ao seu estado de saúde e/ou idade. É por isso desejável avaliar periódica e sistematicamente a qualidade do ar interior, antes que surjam problemas de saúde pública, otimizando o balanço entre funcionamento dos equipamentos de ventilação, a saúde e o conforto dos ocupantes.

### **5.5.3 Considerações gerais**

A qualidade do ar interior é determinante nas condições de habitabilidade necessárias a uma vivência saudável nos espaços interiores. Os problemas económicos, legais e de saúde pública associados à qualidade do ar interior tendem a ocupar um espaço cada vez mais relevante nas sociedades modernas actuais. Contudo, devido à forte ligação qualidade do ar interior e eficiência energética, é necessária e premente uma atuação ao nível da QAI, de forma mais sustentável, quer ao nível da construção, reabilitação e instalação, quer ao nível da manutenção dos edifícios e instalações.

Entendendo a qualidade do ar interior como uma condição para o grau de cumprimento dos requisitos de saúde (poluentes) e de conforto (fatores como temperatura, humidade, odores, fluxos de ar), acrescida do fator subjetivo da componente de perceção da QAI (ADENE, 2008b), é imperativo uma atuação integrada sobre todos os fatores intervenientes. Esta abordagem integrada deve apostar em soluções construtivas e ambientais duradouras e adequadas ao clima e envolvente local, que conduzam a maiores eficiências energéticas, tendo em consideração os materiais utilizados, consumos de energia, água e materiais, sem esquecer os impactes, e que garantam uma redução de custos de gestão e de manutenção.

Nesta perspetiva é fundamental, sempre que possível, não optar por soluções de ventilação exclusivamente mecânicas, privilegiando a opção por soluções de ventilação natural ou híbrida. Quando as soluções adotadas envolvem a instalação de sistemas mecânicos de ventilação é necessário evitar o recurso a sistemas complexos de ventilação, frequentemente com consumos energéticos mais intensivos, difíceis de operar e de manter, e, por isso, podendo potenciar maiores riscos para a QAI.

Ainda de forma a minimizar os riscos para a saúde pública, e aliando a eficiência energética, serão de evitar os edifícios herméticos, que podem ser bons para minimizar

perdas energéticas mas, por outro lado, poderão originar problemas de saúde dos ocupantes, quer por disseminação de infeções, quer por necessitarem dos equipamentos sempre em funcionamento, o que poderá ser impossível em caso de falhas de energia.

Na continuação da perspectiva de salvaguarda da saúde dos ocupantes, afigura-se adequado atender ao tempo de exposição aos poluentes, e não apenas considerar as concentrações máximas de referência, principalmente para alguns compostos orgânicos voláteis, nomeadamente o formaldeído.

Considerando as auditorias à qualidade do ar interior como uma ferramenta para resolução dos problemas de QAI é necessário rever o âmbito de aplicação das auditorias periódicas à QAI, enquadradas no RSECE. Em termos de auditorias energéticas, a obrigatoriedade de realização de auditorias periódicas apenas aos GES, afigura-se adequado, em função dos consumos energéticos e coerente com a legislação referente ao Sistema de Grandes Consumos Intensivos de Energia (SGCIE). Porém, há necessidade de se proceder a uma diferenciação relativamente aos edifícios abrangidos por auditorias periódicas de QAI e Energia, atendendo, no caso da QAI a outros fatores como taxas de ocupação, períodos de permanência e tipologia do edifício.

Respondendo à dicotomia “qualidade do ar interior ou eficiência energética” ou “qualidade do ar interior e eficiência energética”, embora se considere que o desafio nem sempre é fácil, pensa-se que é possível e desejável conciliar as duas, proporcionando uma boa QAI, com melhor desempenho energético, dentro de uma complexa rede de objetivos (conforto térmico, acústico e visual), tendo sempre presente que todo o sistema tem de ser bem mantido e corretamente operado e que quanto mais sofisticado for, mais exigente e onerosa será a sua manutenção e operação. É necessário encontrar soluções construtivas e ambientais que garantam a redução de custos de gestão e de manutenção, sem comprometer a qualidade do ar interior, com especial ênfase nas soluções de ventilação. A integração qualidade do ar interior e eficiência energética proporciona uma melhoria ambiental, económica e social, ao contribuir para a melhoria da qualidade interior, aumento da produtividade, redução de custos com saúde e bem-estar dos ocupantes.



## 6 Considerações finais

A atividade mais recente integra a qualidade do ar interior, mas o percurso profissional ao longo dos vinte e seis anos foi variado, tendo permitido adquirir uma experiência prática apreciável no âmbito da Engenharia do Ambiente, abarcando vários domínios de atuação tais como resíduos, águas e águas residuais, gestão ambiental, ruído e qualidade do ar.

Na área dos resíduos sólidos, para a consolidação e melhoria dos conhecimentos adquiridos durante a licenciatura foi relevante todo o trabalho desenvolvido na Portucel, em continuação e aprofundamento do trabalho de projeto de fim de curso, mas também foram adquiridas novas valências técnicas a nível do aproveitamento energético de resíduos (florestais, agrícolas, industriais e urbanos) e da gestão de resíduos industriais, no âmbito das funções na Unidade de Ambiente e Laboratórios do Centro da Biomassa para a Energia.

A análise de projetos de estações de tratamento de águas residuais domésticas e industriais, incluídos nos projetos de licenciamento industrial apreciados, ou nos processos de concurso em que colaborou, complementada com a observação “in loco”, nomeadamente aquando das vistorias de licenciamento ou visitas para seleção de equipamentos, foram determinantes para o reforço e aperfeiçoamento das competências na área das águas residuais.

Ainda no domínio das águas de abastecimento destacam-se os projetos de redes de abastecimento de água, realizados como técnica superior do GAT de Águeda e posteriormente como consultora, em colaboração com a Câmara Municipal de Oliveira do Bairro.

Para a aquisição de competências técnicas no domínio da gestão ambiental foi relevante o trabalho desenvolvido na DRARNC no licenciamento industrial, complementado e reforçado com a atividade desenvolvida no CBE, na elaboração de diagnósticos e caracterizações ambientais de estabelecimentos industriais de vários sectores de atividade e no acompanhamento do licenciamento ambiental.

No domínio do ruído realizou diversos ensaios de monitorização de ruído ocupacional, para verificação da exposição dos trabalhadores ao ruído e também de verificação da incomodidade e análise das emissões para o exterior, enquanto técnica do CBE.

Uma parte significativa do trabalho desenvolvido no CBE ocorreu na área da qualidade do ar, o qual incluiu a monitorização de efluentes gasosos e a avaliação da exposição a agentes poluentes em locais de trabalho.

Mais recentemente tem atuado como consultora na área de gestão ambiental, qualidade do ar e resíduos, sendo também responsável por algumas ações de formação em gestão ambiental.

Com a entrada em vigor do Regulamento para a certificação energética e da qualidade do ar interior, decreto-lei nº 78/2006, de 4 de Abril, e tendo em consideração a experiência adquirida na área da qualidade do ar, frequentou com êxito a formação como perito qualificado na vertente de qualidade do ar interior. O trabalho que desenvolveu neste relatório profissional baseia-se precisamente nesta atividade mais recente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adene (2008a): Manual de Formação de peritos qualificados RSECE-QAI, módulo de certificação, cursos 16 e 17; maio 2008, Lisboa.

Adene (2008b): Perguntas & Respostas Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios – Qualidade do Ar Interior, versão 1.1 de 14 de maio 2008, Lisboa.

AEA (2007): Europe's environment. The fourth assessment, Copenhaga, Agência Europeia do Ambiente.

APA (2010): Qualidade do Ar em Espaços Interiores - Um Guia Técnico, maio de 2010, Agência Portuguesa do Ambiente, Lisboa.

Bessa, R. (2006): O ar condicionado e a qualidade do ar no interior dos edifícios, Observatório Nacional das Doenças Respiratórias, in Qualidade do ar interior, APEA, 3 julho 2006, Lisboa.

EEA (2011): Air quality in Europe, European Environment Agency, EEA Technical report N° 12/2011, pp 1725-2237.

Epstain, E.; Wilson, G.; Burge, W.; Mullen, D.; Enkiri, N. (1976): A Forced aeration system for composting wastewater sludge, in Journal Water. Pollution Control Federation, 48 (4), p.688-94.

Finestein, M.; Cirello, J.; *et al*, (1980): Discussion, in Journal Water Pollution Control Federation, Vol. 52, nº 7.

Gameiro, M. (2008): A poluição no ambiente interior, manual de cursos SCE, módulo técnico RSECE-QAI, FCTUC/DEM, fevereiro – março 2008, Coimbra.

Gameiro, M. (2010): Qualidade do ar interior – algumas reflexões, in Indústria & Ambiente, nº 64, julho / outubro 2010, p. 8-11.

Gotaas, B. (1956): Composting: sanitary disposal and reclamations of organic waste, World Health Organization, Copenhaga.

Golueke, C. (1977): Biological reclamation of solid wastes, Emmaus, Rondale Press.

Haug, R. (1980): Compost engineering principles and practices, Ann Arbor Science.

Lipor (1985): Fertor – Fundamentos técnicos, fabrico e utilização, Serviços agronómicos da Estação de tratamento de lixos, Ermesinde.

NIOSH Manual of Analytical Methods (2004), National Institute for Ocupacional Safety.

NP 1796:2004: Segurança e saúde no trabalho, valores limite de exposição a agentes químicos, junho 2004

Pereira, F.; Valente, C.; Matos, E.; Vaz, A.; Guedes, L. (1988): Tratamento de Lamas do Tratamento Primário do Fabrico de Pasta para papel - Compostagem em Pilhas com Arejamento Forçado, in 1ª Conferência Nacional sobre a Qualidade do Ambiente, 22 a 24 de fevereiro 1988, Aveiro, Universidade de Aveiro, Vol. 2, p. 817-827.

Proença, M. C. e Cano, M. (2010): Qualidade do Ar Interior, in Cadernos Edifícios: Ventilação e Qualidade do Ar Interior, setembro 2010, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, p.173-190.

Santos, I. (2006): Qualidade do Ar Interior: a experiência dos EUA, in Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do ar Interior, 9 Junho 2006, Lisboa, Ordem dos Engenheiros.

Valente, J. (2011): Modelação da qualidade do ar e da saúde humana: da mesoescala à dose. Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para obtenção do grau de Doutor em Ciências Aplicadas ao Ambiente, Aveiro, Universidade de Aveiro, p. 23 a 28.

Vaz, A.; Matos, E.; Guedes, L. (1990): Estação de Compostagem de Lamas do Tratamento Primário do Centro Fabril de Setúbal da Portucel, in IV Encontro Nacional de Saneamento Básico, junho 1989, Aveiro.

WHO (2004): Health aspects of air pollution, in Results from the WHO project Systematic review of health aspects of air pollution in Europe, Copenhaga: World Health Organization.

WHO (2006): Air Quality Guidelines - Global Updates, 2005, Copenhaga, WHO Regional Office for Europe, World Health Organization, ISBN 92 890 2192 6.

WHO (2009a) - WHO guidelines for indoor air quality: dampness and mould; Copenhaga, World Health Organization, ISBN 978 92 890 4168 3.

WHO (2009b): Handbook on indoor radon: a public health perspective (2009). Geneva, World Health Organization, ISBN 978 92 4 154767 3.

WHO (2010): WHO guidelines for indoor air quality, selected pollutants, Copenhaga, WHO Regional Office for Europe, World Health Organization, ISBN 978 92 890 0213 4.

## Sítio na internet consultados

URL1 – WHO: Development of WHO Guidelines for Indoor Air Quality, Bona, World Health Organization, Report on a Working Group Meeting, EUR/05/5067585, WHO Regional Office for Europe, World Health Organization, 23-24 October 2006, consultado em março de 2012, disponível na internet: <URL: [www.euro.who.int](http://www.euro.who.int).

URL2 - APA - Agencia Portuguesa do Ambiente, consultado em janeiro de 2012, disponível na internet: <URL: <http://www.apa.pt>.

URL3 - Portal de Saúde Pública consultado em dezembro 2011, disponível na internet: <URL: [www.saudepublica.web.pt/](http://www.saudepublica.web.pt/).

URL4 – ANMP – Associação Nacional de Municípios Portugueses, consultado em abril 2012, , disponível na internet: <URL: [www.anmp](http://www.anmp.pt).

URL5 - Efa Thade Report, 2004, European Federation of Allergy and Arway Diseases Patients Associations, consultado em março de 2012, disponível em [www.efanet.org/](http://www.efanet.org/).

URL6 – EPA - Environment Protection Agency, consultado em abril de 2012, disponível na internet: <URL: <http://www.epa.gov/iaq>.

URL7 – ONDR – Observatório Nacional das Doenças Respiráveis, consultado em dezembro 2011; disponível na internet: <URL: [www.ondr.org/](http://www.ondr.org/).

URL8 - Adene, Agência de Energia: Perguntas & Respostas Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios – Qualidade do Ar Interior, versão 2.0, maio 2011, consultado em abril 2012, disponível na internet: <URL: [www.adene.pt](http://www.adene.pt).

URL9 - Adene, Agência de Energia: Nota Técnica, NT-SCE-02\_Versão Outubro2009, consultado em dezembro 2012, disponível na internet: <URL: [www.adene.pt](http://www.adene.pt).

URL10 - Hong Kong Special Administrative Region Government, A Guide on Indoor Air Quality Certification Scheme for Offices and Public Places, The Government of the Hong Kong Special Administrative Region, Indoor Air Quality Management Group, September 2003, consultado em abril 2012, disponível na internet: <URL:<http://www.iaq.gov.hk>.

URL 11 – Anses, Agence Nationale de Sécurité Sanitaire, de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail, consultada em Junho 2012, disponível na internet: <URL: <http://www.afssa.fr>.

URL12 - Santé Canadá, consultada em Junho 2012, disponível na internet: <URL: <http://www.sc-hc.gc.ca>.

URL13 – OSHA, Occupational Safety & Health Administration, consultado em fevereiro 2012, disponível na internet: <URL: [www.osha.gov/](http://www.osha.gov/).

## **Anexos**

### **Anexo I**

Participações em workshops, seminários, congressos, conferências e cursos

### **Anexo II**

Exemplar de folheto de divulgação de atividades da unidade de ambiente e laboratórios do CBE

### **Anexo III**

Listagem dos principais trabalhos realizados no âmbito das funções exercidas no CBE

### **Anexo IV**

Documentos legislativos consultados e utilizados - índice descritivo

### **Anexo V**

Estrutura de um relatório de caracterização da situação ambiental

### **Anexo VI**

Índice de relatório de avaliação da exposição dos trabalhadores ao ruído durante o trabalho

## Anexo I

### ***Participações em workshops, seminários, congressos, conferências e cursos***

Listagem dos principais workshops, seminários, congressos e conferências em que participou:

- 1987** 2º Encontro Nacional de Saneamento Básico, APESB, Matosinhos, 13 a 16 de dezembro;
- 1988** III Congresso Ibero Americano de Resíduos Sólidos, Lisboa, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 26 a 29 de setembro;
- 1989** 5th European Conference Biomass for Energy and Industry, 9 a 13 de outubro, Lisboa;
- 1990** 2ª Conferência Nacional sobre a Qualidade do Ambiente, Lisboa, abril;
- 1990** IV Encontro Nacional de Saneamento Básico, Aveiro junho;
- 1990** Simpósio sobre Recolha, Tratamento e Destino Final de Resíduos sólidos urbanos, Coimbra, dezembro;
- 1991** Seminário sobre a Implementação da Directiva 82/501/CEE em Portugal, Lisboa, outubro;
- 1992** 3ª Conferência Nacional sobre a Qualidade do Ambiente, Universidade de Aveiro, fevereiro;
- 1993** Seminário sobre Tratamento e Destino Final de Lamas de Estações de Tratamento de águas Residuais, Lisboa, junho;
- 1995** Seminário sobre Auditorias Ambientais, MGI Portugal, Lisboa, 26 e 27 de setembro;
- 1997** Seminário sobre Prevenção e Controlo Integrado da Poluição - A nova Directiva N° 96/61/CE, AMBIFORUM, Lisboa, 3 e 4 de fevereiro;
- 1999** Conferência sobre Exemplos Práticos de Implementação de Sistemas de Gestão Ambiental”, NPF - Pesquisas e Formação, Porto, 21 de abril;  
  
Workshop “Biomassa e Energia no Limiar do Século XXI”, CBE, Miranda do Corvo, 10 e 11 de dezembro;
- 2000** A Qualidade do Ar e os Sistemas de Gestão Ambiental, RELACRE, Lisboa, novembro;

- 2002** Workshop “Experiências e Potencialidades da Digestão Anaeróbia na Europa”, CBE, Miranda do Corvo, 18 e 19 de abril;
- 2007** 2º Workshop sobre Biodiesel, Edirede, Coimbra, 17 de março;
- 2008** Workshop “Biocombustíveis – Importância estratégica a nível local”, AREAC, Miranda do Corvo, 17 de janeiro;
- Conferência “Como tomar melhores decisões: O papel da Avaliação Ambiental Estratégica”, IDAD, Aveiro, 23 de setembro;
- XVII Congresso da Ordem dos Engenheiros, “A Internacionalização da Engenharia Portuguesa” – Ordem dos Engenheiros, Braga, 1, 2 e 3 de outubro;
- Jornadas sobre Segurança Ambiental nas Instalações Industriais, Ordem dos Engenheiros, Aveiro, 11 e 12 de dezembro;
- 2010** Jornadas sobre Responsabilidade Ambiental dos Agentes Económicos, Ordem dos Engenheiros, Coimbra, 17 de setembro;
- Jornadas de Prevenção e Gestão de Catástrofes Naturais, Ordem dos Engenheiros, Figueira da Foz, 14 de outubro;
- XVIII Congresso da Ordem dos Engenheiros, “A Engenharia no Século XXI, Qualificação, Inovação e Empreendedorismo”, Ordem dos Engenheiros, Aveiro, 4 a 6 de novembro;
- Visita técnica ao Eco Parque do Relvão, CIRVER, SISAV e RESITEJO, Ordem dos Engenheiros, Chamusca, 12 de novembro;
- 2012** Seminário “Pegada de Carbono: Contabilização de gases com efeito de estufa, Aveiro, 29 e 30 de março.

### **Principais cursos realizados:**

- 1994** Curso de Ruído Industrial, 1994, Bruel & Kjaer Portugal, Alfragide, Lisboa, 20 e 21 setembro
- 1995** Curso de Ruído Ambiental, Bruel & Kjaer Portugal, Alfragide, Lisboa, 11 e 12 de abril;
- Curso de Auditorias de Energia e Ambiente, (40 horas), Coaltec e Ambiente, Lisboa, 23 e 30 de Novembro e 7, 13 e 14 de dezembro;
- 2002** Curso de Auditorias Internas da Qualidade (150 horas), Significado, Coimbra, outubro a dezembro;



- 2003** Curso de Gestão Integrada da Qualidade, Ambiente, Higiene e Segurança no Trabalho (150 horas), Significado, Coimbra, outubro a dezembro;
- 2005** Curso de Auditorias a Laboratórios (49 horas), Relacre, Coimbra, 22, 23, 26, 27, 28, 29 e 30 de setembro;
- 2006** Curso de Higiene e Segurança no trabalho (12 horas), CBE, Miranda do Corvo, 24 de novembro a 7 de dezembro;
- 2008** Formação para Perito Qualificado RSECE-QAI - Módulo técnico RSECE – QAI, Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios – vertente Qualidade do Ar Interior, (28 horas), FCTUC - DEM, Coimbra, 15, 16, 22 e 23 de fevereiro;
- 2009** Curso de Formação Pedagógica Inicial de Formadores (100 horas), FDTI, Coimbra, de 3 de agosto a 4 de setembro;
- 2011** Formação para Perito Qualificado RSECE-QAI – Módulo de certificação, (39 horas), ADENE, Lisboa, 21 de abril.

## Anexo II

### Exemplar de folheto de divulgação de atividades da unidade de ambiente e laboratórios do CBE



#### **CENTRO DA BIOMASSA PARA A ENERGIA UNIDADE DE AMBIENTE E LABORATÓRIOS**

O laboratório encontra-se acreditado pela Norma NP EN ISO/IEC 17025:2000 (certificado nº L0205 do IPAC).

**OBJECTIVOS PRINCIPAIS:** Determinação de níveis de poluição do ar, água e atmosferas de trabalho (poeiras e ruído).



#### **SERVIÇOS**

- Avaliações ambientais;
- Determinação de níveis de ruído;
- Caracterização de emissões gasosas;
- Análise de poluentes em atmosferas de trabalho;
- Caracterização de efluentes líquidos;
- Caracterização de resíduos sólidos;
- Caracterização de lamas;

#### **Avaliação de ruído**

Cumprimento do Decreto Lei Nº 72/92 e Decreto Regulamentar Nº 9/92 de 28/04;

#### **Emissões gasosas**

- Seleção da secção de amostragem;
- Medição da velocidade e caudal;
- Determinação da fracção de humidade;
- Determinação do teor de partículas (PTS) e PM10;
- Determinação do teor de fluoretos e cloretos;
- Determinação do teor de óxidos de enxofre (SOx);
- Determinação do teor de óxidos de azoto (NOx);
- Determinação do teor de monóxido de carbono (CO);
- Determinação do teor em metais pesados e mercúrio;
- Determinação do teor de compostos orgânicos voláteis;
- Determinação do teor de sulfureto de hidrogénio (H<sub>2</sub>S);
- Determinação do teor de formaldeído;
- Calibração de opacímetros;

#### **Poluentes em atmosferas de trabalho**

- Análise de poluentes de acordo com os métodos NIOSH.

#### **Efluentes líquidos**

- Alcalinidade;
- Anidrido carbónico (CO<sub>2</sub>);
- Azoto Amoniacal;
- Azoto de Kjeldahl;
- Carência bioquímica de oxigénio (CBO<sub>5</sub>);
- Carência química de oxigénio (CQO);





- Cloretos;
- Cloro livre e total;
- Cor;
- Detergentes aniônicos;
- Dureza total;
- Fenóis;
- Ferro;
- Fluoretos;
- Formaldeído;
- Fósforo dissolvido;
- Fósforo total;
- Hidrocarbonetos totais;
- Nitratos;
- Nitritos;
- Óleos e gorduras;
- Oxidabilidade;
- Óxidos de Azoto;
- Oxigénio dissolvido;
- pH;
- Sólidos suspensos totais (SST);
- Sólidos dissolvidos totais (SDT);
- Sólidos sedimentáveis;
- Sólidos suspensos voláteis (SSV);
- Sulfatos;
- Sulfitos;
- Sulfuretos;
- Ureia;

#### PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS DE AMOSTRAGEM

Equipamentos de amostragem isocinética de efluentes gasosos  
Analisadores de gases automáticos  
Bombas de amostragem pessoal de agentes químicos  
Amostradores automáticos portáteis de efluentes líquidos  
(amostras compostas e pontuais)  
Equipamentos de medição e análise de ruído



#### CENTRO DA BIOMASSA PARA A ENERGIA

Unidade de Ambiente e Laboratórios  
Zona Industrial de Valfajão - Apartado 49  
3221-909 Miranda do Corvo  
Telef.º 239 532436 / 88 - Fax 239 532452

[ambiente.cbe@mail.telepac.pt](mailto:ambiente.cbe@mail.telepac.pt) (Eng.ª Erna Matos)  
[laboratorio.cbe@mail.telepac.pt](mailto:laboratorio.cbe@mail.telepac.pt) (Dr.ª Maria Carlos Rodrigues)  
[www.cbe.do.sapo.pt](http://www.cbe.do.sapo.pt)

## Anexo III

### ***Listagem dos principais trabalhos realizados no âmbito das funções exercidas no CBE***

#### **1. Diagnósticos ambientais**

- Auto-Vila, Reciclagens Industriais, Lda. – Leiria;
- Castanheira, Henriques & Cia Lda. – Castelo Branco;
- Citergaz, Lda. – Albergaria a Velha;
- CIVE – Companhia Industrial Vidreira, S.A. - Marinha Grande;
- Costa & Reis, Lda. – Ovar;
- Faianças do Outeiro de Águeda, Lda. – Águeda;
- Indústria de Mobiliário de Cozinha Soares & Soares, Lda. – Solrac - S. João de Ver;
- Johnson Controls de Portugal - Nelas;
- José Moreira da Rocha & Filhos, Lda. - Rebordosa;
- Lusaico - Indústria Cerâmica, Lda. - Torre de Vilela - Coimbra
- Miguel Muns Py - Têxteis, S.A. - Oliveira do Douro;
- Nurite - Indústria e Componentes de Madeira, Lda. – Costa do Valado - Aveiro;
- Obe & Carmen, Lda. – Águeda;
- Offsetart, Lda. – Figueira da Foz;
- Poceram – Produtos Cerâmicos, S.A – Cernache – Coimbra;
- Precceram, S.A., - Travasso - Pombal;
- Santosil - Carpintaria Mecânica, Lda. - Ermida – Lixa;
- Socer – Sociedade Central de Resinas, S.A. – Ermesinde;
- Socer – Sociedade Central de Resinas, S.A. – Pombal;
- Sociedade de Porcelanas – Coimbra
- Universidade Católica Portuguesa - Centro de Estudos Aplicados (Diagnóstico à Sociedade de Porcelanas)

#### **2. Análise e caracterizações da situação ambiental**

- Abreu, Sancho & Nunes – Mortágua:
- ACA – Indústria de Móveis, Lda. – Lordelo – Paredes;
- Alumitex - Caixilharia de Alumínio e Ferro – Aljezur;
- António Marques & Filhos, Lda. – Pedrogão Grande;
- Antub – Indústria de Tubos, Lda. – Águeda;
- ARCIL – Associação p/ a recuperação de Cidadãos Inadaptados da Lousã – Lousã;
- Armando e Pereira, Lda. – Lamego;

- C. M. Praça de Almeida, Lda. - Oliveira de Azeméis;
- CAIACA – Cooperativa Abastecedora dos Industriais de Alimentos Compostos Para Animais – Coimbra;
- Carlos de Castro Sousa – Gondomar;
- Carlos Vieira & C<sup>a</sup>, Lda. - Vila do Conde;
- Carpintaria Mecânica Fernandes – Lousã;
- Castanheira & Dantas, Lda. – S. Martinho (Galegos) - Barcelos;
- Ciência Gráfica - Artes Gráficas, Lda. – Lisboa;
- Clipinho - Vila Chã – Vila do Conde;
- CONFAX - Malhas e Confecções, Lda. – Guimarães;
- David Santos Poças & Filhos, Lda. – Gondomar;
- Decalarte, Lda. – Vagos;
- Duarte & Oliveira, Lda. – Penacova;
- Egrapu – Artes Gráficas e Publicidade, Lda. – Pombal;
- Eugénio de Sousa Vieira – Gondomar;
- EuroRalex - Ralex Confecções, Lda. - Carregal do Sal;
- Fábrica de Pastelaria e Confeitaria Ideal Malveirense, Lda. – Malveira;
- Fapsur – Sociedade Industrial de Malhas, S.A. – Soure;
- Faria & Irmãos, Lda. – Braga;
- Fernando José Rodrigues Garcez – Paredes;
- Ferreira & Pinto, Lda. – Braga;
- GINT Consultores, Lda. – Matosinhos;
- Glassarte Decorações - Sociedade Unipessoal – Mem Martins;
- Irmade – Indústrias de Revestimentos de Madeira, S.A.- Ourém;
- Irmãos Cadimas, Lda. – Leiria;
- Jaime Queirós & Ribeiros, Lda. – Espadanedo – Cinfães;
- Joaquim Batista de Freitas - Caldas de S. Jorge;
- José António Carvalho Pinheiro, Lda. – Lousã;
- José Pereira Carnide, Herdeiros, Lda. - Paranhos da Beira;
- Lamap – Lamelados de Madeira de Pinho, Lda. – Mortágua;
- Losamar - Lopes, Santos e Marques, Lda. –
- Luís Martins Catarino & Filhos, Lda. - Proença a Nova;
- M. Loureiro da Silva & Filhos, Lda. – Rebordosa;
- Manuel da Silva Sala & Filhos, Lda. – Gondomar;
- Manuel Dias & Filhos, Lda – Lousã;
- Manuel Monteiro Pereira – Castro Daire;
- Marques & Costa, Lda – Esposende;
- Mediconfex – Confecções, Lda – Monção;
- MELF - Indústria e Exportação de Mobiliários, Lda – Rebordosa;
- Metalização Moreiras & Oliveira, Lda - Vila Nova de Famalicão;
- Mundial de Cortiças, Lda – Lourosa;

- Pinumadeira – Comercialização e Transformação de Madeiras, Lda – Pontão – Avelar;
- ROTAL - Sociedade de Madeiras Rodrigues e Tavares, Lda – Oliveira de Azeméis;
- Santos & Ferreiras - Grocinas – Penela;
- Serração Bairrista, Lda - Castelo de Paiva;
- Serração Central de Santa Marta - Vila Meã – Amarante;
- Silva & Vales, Lda – Castelo de Paiva;
- Sociedade de Madeiras do Vouga - Albergaria a Velha;
- Sousa Silva & Babo – Amarante;
- Varinco - Ferragens, Lda – Gueifães;
- Vaz Gomes & Amaral – Sátão;
- VEMIGOD Consultadoria, Lda - Dep. Estudos e Projectos – Lisboa;
- Vetagri Alimentar, S.A. – Cantanhede;

### **3. Acompanhamento do licenciamento ambiental**

- Auto – Vila Reciclagem de Resíduos Industriais, S.A. (Leiria).

### **4. Avaliação das emissões de ruído para o exterior**

- Amílcar Fernandes da Silva - Caceira de Baixo
- ASD – Indústria de Banheiras Acrílicas e Cabines de Hidromassagem, Lda - Macinhata do Vouga
- Construtora do Lena, S.A. – Fundão
- Empresa Ciclista Miralago, S.A. – Águeda
- Empresa Figueirense de Pescas, S.A. - Figueira da Foz
- Euromadeira – Empresa de Madeiras Industriais, Lda - Coja
- Fabrióleo – Fábrica de Óleos Vegetais, Lda - Torres Novas
- Irmãos Cadimas, Lda - Leiria
- JOFIRI – Comércio, Calçado e seus Componentes, Lda - Macieira de Sarnes
- José do Prado Correia - Macieira de Sarnes
- Leca Portugal, S.A. - Avelar
- Macropeças – Recuperação de Peças, Lda - Vila Nova de Poiares
- Madibéria / FINSA – Nelas
- Manufacturas de Cimento MACEL, Lda - Aguada de Cima
- Nemoto Portugal - Química Fina Lda. – Pombal
- Nurite – Indústria e Componentes de Madeira, Lda - Costa do Valado
- Pavicer – Pavimentos Cerâmicos, Lda – Tábua
- Serração Bairrista, Lda - Castelo de Paiva

## **5. Avaliação da incomodidade ao ruído**

Irmãos Cadimas, Lda - Leiria

Jofiri – Comércio Calçado e seus Componentes, Lda – Macieira de Sarnes

Manufacturas de Cimento Macel, Lda – Almas da Areosa - Águeda

## **6. Avaliação de ruído nos locais de trabalho**

- A. M. Cacho & Brás, Lda
- Alfamolde – Transformação de Plásticos, Lda - Oliveira de Azeméis
- António Reis Paiva – Semide
- Arménio dos Santos Santinho. - Penela
- Arnaut & Filhos, Lda – Miranda do Corvo
- Balmar – Fios, Cordoaria e Redes, Lda - Pombal
- Basmold – Molduras e Componentes de Madeira, Lda - Carregal do Sal
- Brites & Cadima, Lda – Carpintaria e Mobiliário de Cozinha - Carapinheira
- Castelo - Carpintaria Mecânica, Lda - Lousã
- CDL – Inspeções Auto, Lda - Lousã
- Cerâmica Estrela do Pontão - Pontão - Avelar
- Cerne - Indústria de Mobiliário, SA - Castelo de Paiva
- Cidacel, S.A. – Lousã
- CIPOH – Centro de Inspeções Periódicas de Oliveira do Hospital, Lda
- CONIMBRICER – Indústria de Cerâmicas Artísticas e Regionais de Conimbriga, Lda
- Costa & Reis, Lda - Ovar
- Costa Ferreira & C<sup>a</sup>, Lda - Arganil
- Cristiano Pinto Sá e Silva - Gondomar
- Ecosocer – Recuperação de Solventes e Resíduos, Lda – Pombal
- Empresa Figueirense de Pescas, S.A.
- Euromadeira – Empresa de Madeiras Industriais, Lda – Coja
- Fitoquímica – Produtos para a Agricultura - Cacém
- Fitoquímica – Produtos para a Agricultura - Cartaxo
- Friconde – Fábrica de Frigoríficos de Vila do Conde. – Vila do Conde
- Gondo-Madeiras – Serração de Madeiras, Lda - Gondomar
- Henrique da Piedade Matos, Lda - Vila Nova de Poiares
- IMC – Indústria de Móveis e Carpintaria, Lda – Miranda do Corvo
- INDUCENTRO - Equipamento e Controlo Industrial de Centro, Lda – Taveiro
- Indústria de Lacticínios Lactisér, Lda - Vendas de Galizes - Oliveira do Hospital
- Instituto de Emprego e Formação Profissional – Centro de Formação Profissional de Coimbra
- Irmãos Cadimas, Lda – Leiria

- Irsil – Silva & Irmãos, Lda- Oliveira do Hospital
- J.A.P. Ferramentas Agrícolas e Cutelarias, Lda – Lousã
- José Carlos Santos Pais - Miranda do Corvo
- KERAMUS – Produtos Cerâmicos, Lda - Condeixa
- Leca Portugal - Argilas Expandidas, Lda – Avelar
- LECOMAD – Portas e Derivados de Madeira, Lda - Carregal do Sal
- Macropeças – Recuperação de Peças, Lda - Vila Nova de Poiares
- Madeicosta, Indústria e Derivados de Madeira, Lda - Sever do Vouga
- Manuel Dias & Filhos, Lda - Miranda do Corvo
- Mármore e Estores Vidal & Vidal, Lda – Góis
- Miguel Muns Py – Têxtil, S.A. - Vila Nova de Gaia
- Miran-arte - Cerâmica Artística de Miranda, Lda - Miranda do Corvo
- Nemoto Portugal - Química Fina Lda. – Pombal
- Nurite – Indústria e Componentes de Madeira, Lda - Costa do Valado
- Offsetarte – Artes Gráficas, Lda - Figueira da Foz
- Pedro Santos & Filhos, Lda - Sever do Vouga
- Santos & Ferreira, Lda - Grocinas - Penela
- Santos & Morais, Lda - Condeixa
- Sasel – Sociedade de águas da Serra da Estrela - Gouveia
- Socer – Sociedade Central de Resinas, S.A. – Pombal
- Tornomoita, Tornearia de Granitos da Moita, Lda – Tábua

## **7. Avaliação da exposição a poluentes no ar de locais de trabalho**

- Alfamolde – Transformação de Plásticos, Lda – Oliveira de Azeméis - (partículas totais);
- Artenius Portugal, S.A.- Portalegre (partículas totais);
- Auto-Vila – Reciclagem de Resíduos Industriais, S.A. (partículas totais, vapores de óleos minerais e COV totais);
- Baquelite Liz, S.A.- Leiria – (chumbo);
- Basmold – Molduras e Componentes de Madeira, Lda – Carregal do Sal (partículas totais e COV totais);
- CDL – Inspeção Auto, Lda – Lousã (partículas totais e COV totais);
- Centro de Formação Profissional de Coimbra (partículas totais);
- CIVE – Companhia Industrial Vidreira, S.A. - Marinha Grande (partículas totais e sílica);
- Cometna – Companhia Metalúrgica Nacional – Odivelas (partículas totais e sílica);
- Costa & Reis, Lda – Ovar (partículas totais e COV totais e estireno);
- Domingos & Contente – Britas e Asfaltos, S.A – Troviscais da Cavadinha (partículas totais);
- Faianças do Outeiro de Águeda, Lda – Águeda (partículas totais e sílica);
- FBO Consultores, Lda – Lisboa (partículas totais e COV totais na Lisgráfica);
- Friconde – Fábrica de Frigoríficos de Vila do Conde - Vila do Conde (partículas totais);



- Fucoli Somepal – Fundição de Ferro, S.A. – Coimbra (partículas totais, SO<sub>2</sub>, CO e NO<sub>x</sub>);
- Gist Brocades – Matosinhos (COV totais);
- Iberonurite – Indústria de Madeiras, S.A – Costa do Valado – Aveiro – (xileno e tolueno);
- Johnson Controls de Portugal – Nelas (partículas totais);
- Lecomad,- Portas e Derivados de Madeira, Lda - Carregal do Sal (partículas totais e COV totais);
- Lusaico - Indústria Cerâmica, Lda - Torre de Vilela – Coimbra (partículas totais e sílica);
- Miguel Muns Py – Têxtil, S.A. - Vila Nova de Gaia (partículas totais);
- Nemoto Portugal – Química Fina, Lda – Pombal (partículas totais, CO, álcool isopropílico, cobre. óxidos de alumínio e óxidos de zinco);
- Nurite – Indústria e Componentes de Madeira, Lda - Costa do Valado (partículas totais, xileno, crómio e tolueno);
- Obe & Carmen, Lda – Águeda (partículas totais e COV – estireno);
- Poceram – Produtos Cerâmicos, S.A – Cernache – Coimbra (partículas totais e sílica);
- Rechapal, S.A. – Alvaiázere – (xileno, tolueno, hexano, partículas, COV, temperatura e humidade relativa);
- Santosil - Carpintaria Mecânica, Lda - Ermida – Lixa (partículas totais e COV totais);
- Secil Martingança – Aglomerantes e Novos Materiais para a Construção, Lda - Maceira Liz (partículas totais e sílica);
- Segurambiente, Lda – Coimbra (partículas totais);
- Selenis – Indústria de Polímeros, S.A.- Portalegre (partículas totais);
- Socer – Sociedade Central de Resinas, S.A. – Ermesinde (partículas, tolueno e xileno);
- Socer – Sociedade Central de Resinas, S.A. – Pombal (partículas e COV totais);
- Sociedade de Porcelanas – Coimbra (partículas totais e sílica).

## 8. Efluentes gasosos

Listagem de parâmetros analisados e empresas

<b>Parâmetros analisados</b>	<b>Identificação da Empresa</b>
Cloreto de vinilo	Aemiteq – Associação p/ a Inovação Tecnológica e Qualidade, Coimbra – Cabopol
COV totais	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ FBO Consultores - Lisboa (Lisgráfica);</li> <li>▪ Gráfica de Coimbra, Lda – Assafarge</li> </ul>
Óxidos de azoto monóxido de carbono e COV totais	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Centro de Saúde de Aguiar da Beira;</li> <li>▪ Centro de Saúde de Almeida;</li> <li>▪ Centro de Saúde de Anadia;</li> <li>▪ Centro de Saúde de Castelo de Vide;</li> <li>▪ Centro de Saúde de Celorico da Beira;</li> <li>▪ Centro de Saúde de Fornos de Algodres;</li> <li>▪ Centro de Saúde de Meda;</li> <li>▪ Centro de Saúde de Portalegre;</li> <li>▪ Centro de Saúde de Trancoso;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Condomínio do Edifício Forum Coimbra – Coimbra</li> <li>▪ IRIS - Móveis Metálicos, Lda – Águeda;</li> <li>▪ Lusomape Iris - Mobiliário de Eritório, Lda – Águeda;</li> <li>▪ MATIBOM - Matadouro e Indústrias de Carnes, Lda – Pinhel;</li> <li>▪ Ribeiro &amp; Guimarães, Lda - S. Romão;</li> <li>▪ Sociedade Têxtil Manuel Carvalho, Lda - S. Romão</li> </ul>
Partículas totais em suspensão	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ António Joaquim da Graça Mirador – Cabrela;</li> <li>▪ Maguin Promill – França (Jomar);</li> <li>▪ Sociedade Europeia de Arroz - SEAR, S.A. - Santiago do Cacém</li> </ul>
Partículas totais em suspensão e COV totais	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aventis Cropscience Portugal, Lda – Cacém;</li> <li>▪ Basmold – Molduras e Componentes de Madeira, Lda - Carregal do Sal;</li> <li>▪ Bulhosas, Irmãos, S.A.- S. João da Madeira;</li> <li>▪ Fitoquímica – Produtos para a Agricultura – Cacém;</li> <li>▪ Fitoquímica – Produtos para a Agricultura – Cartaxo;</li> <li>▪ LECOMAD – Portas e Derivados de Madeira, Lda - Carregal do Sal;</li> <li>▪ Selenis Ambiente, S.A. – Portalegre</li> </ul>
Partículas totais em suspensão, óxidos de azoto, e COV totais	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ FBO Consultores – Lisboa: Aterro de Santa Iria da Azóia</li> </ul>
Partículas totais em suspensão, óxidos de azoto, monóxido de carbono e COV totais	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Amílcar Fernandes da Silva - Caceira de Baixo - Figueira da Foz</li> <li>▪ António Manuel Veigas Branco - Casal Comba</li> <li>▪ AREAC - Agência Regional de Energia e Ambiente do Centro (Piscinas Municipais de Poiares e de Miranda do Corvo)</li> <li>▪ Artenius Portugal - Portalegre</li> <li>▪ ASD – Indústria de Banheiras Acrílicas e Cabines de Hidromassagem, Lda – Águeda;</li> <li>▪ Brites, Oliveira &amp; Nogueira – Águeda;</li> <li>▪ C. M. Praça de Almeida, Lda - Oliveira de Azeméis</li> <li>▪ Carbovegetal, Lda – Ourém</li> <li>▪ Carpinhal - Indústria Transformadora de Carnes da Zona do Pinhal, Lda - Vale da Urra - Vila de Rei</li> <li>▪ Churrasqueiras Rei dos Frangos, Lda – Leiria;</li> <li>▪ Decalarte – Decalques Artísticos, Lda – Vagos</li> <li>▪ Euromadeira – Empresa de Madeiras Industriais, Lda – Coja;</li> <li>▪ Fábrica de Alimentos Guadiana, Lda – Moura;</li> <li>▪ FEB - Fábricas Estrela da Beira Indústrias do Café, S.A. – Coimbra;</li> <li>▪ Health Club Portugal - Figueira da Foz;</li> <li>▪ Horácio de Almeida Pina &amp; Filhos, Lda - Fornos de Algodres;</li> <li>▪ Hospital de Santa Luzia – Elvas;</li> <li>▪ Hospital Doutor José Maria Grande – Portalegre;</li> <li>▪ IDIT – Instituto de Desenvolvimento e Inovação</li> </ul>

	<p>Tecnológica - IDIT/DAP - Santa Maria da Feira (Philips Portuguesa, S.A., Amorim Revestimentos, S.A., Portocorck, Vinocor, Champcorck, Hélio Têxtil e HUF Portuguesa, Lda);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ IMPERALUM – Sociedade Comercial de Revestimentos e Impermeabilizações, S.A. – Montijo;</li> <li>▪ INCARCENTRO – Indústria de Carnes do Centro, Lda - Vila de Rei;</li> <li>▪ INCARPO – Indústria e Comércio de Carnes, S.A. - Condeixa a Nova;</li> <li>▪ Indústria de Lacticínios Lactisér, Lda - Vendas de Galizes - Oliveira do Hospital;</li> <li>▪ Jorge Pedrosa Ramos &amp; Filhos, Lda – Guia;</li> <li>▪ LABIALFARMA – Laboratório de Biologia Alimentar e Farmacêutica, Lda - Felgueira – Mortágua;</li> <li>▪ Lacticínios Carreira &amp; Barreiras, Lda - Santa Eulália – Seia;</li> <li>▪ LEAL MENA - Mobiliário e Decorações, Lda – Anadia;</li> <li>▪ Leopoldino Freitas &amp; Filhos - Formigais – Ourém;</li> <li>▪ Lindo &amp; Moreira dos Santos, Lda – Mealhada;</li> <li>▪ MOVICOIMBRA - Móveis e Marcenaria de Coimbra, Lda – Lousã;</li> <li>▪ PALSER - Paletes da Sertã, Lda – Sertã;</li> <li>▪ Panicosta, Lda – Tábua;</li> <li>▪ Parceria de Azeites, S.A. – Crato;</li> <li>▪ Preditécnica – Indústria e Comércio de Azeite, Lda – Montalvão;</li> <li>▪ PROBAR – Companhia de Produtos Alimentares Barreiros, S.A. – Cernache;</li> <li>▪ PROENSAL – Projectos de Engenharia de Segurança, Lda - Vila Nova de Famalicão;</li> <li>▪ Prorresina - Produtos Resinosos, Lda. – Alvares;</li> <li>▪ Recauchutagem Guiense – Guia;</li> <li>▪ Salsicharia Soares &amp; Damião, Lda - Vilarinho do Alva;</li> <li>▪ Selenis Energia, S.A. – Portalegre;</li> <li>▪ Selenis Fibras, S.A. – Portalegre;</li> <li>▪ Selenis – Indústria de Polímeros, S.A. – Portalegre;</li> <li>▪ Supertalho Martins - Vinha da Rainha – Soure</li> </ul>
<p>Partículas totais em suspensão, óxidos de azoto, monóxido de carbono, COV totais e metais</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ancosi - Indústrias Metalúrgicas, Lda - Mourisca do Vouga – Águeda</li> <li>▪ Andel – Indústria de Ferragens, S.A. – Águeda</li> <li>▪ Anodil - Extrusão e Distribuição de Alumínios, S.A. – Cacém</li> <li>▪ Anodipol- Anodização e Coloração de Alumínios de Pombal, Lda – Pombal</li> </ul> <p>Aramague - Fábrica de Artigos em Arame, Lda – Águeda</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Camag - Indústria de Ferragens de Águeda, Lda – Águeda;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ECOLOGAL – Produtos Químicos e Equipamentos, Lda – Fermentelos (Metalúrgica de Lourosa, Trougal, JVAL, MAP);</li> <li>▪ EMEF, S.A. – Manutenção de Material de Oeiras – Oeiras;</li> <li>▪ Empresa Ciclista Miralago, SA – Águeda;</li> <li>▪ ESMALTINA - Auto-ciclos, S.A. – Sangalhos;</li> <li>▪ FEJOSAL – Fábrica de Ferragens, S.A. – Águeda;</li> <li>▪ Iberonurite – Indústria de Madeiras, S.A. - Costa do Valado;</li> <li>▪ LEA – Laboratório de Ensaios da Abimota – Águeda (IRBAL e MIL);</li> <li>▪ Inferlar – Indústria de Ferragens, Lda – Águeda;</li> <li>▪ MECAL - Metalúrgica Central de Águeda, Lda;</li> <li>▪ Miranda &amp; Irmão, Lda – Águeda Lda;</li> <li>▪ N. BIGOTTE, Lda – Leiria nas empresas Sociedade Têxteis Moinhos Velhos, Smulders e Madifoz Lda;</li> <li>▪ Nurite – Indústria e Componentes de Madeira, Lda - Costa do Valado;</li> <li>▪ SAPA ANODIL, S.A. – Cacém;</li> <li>▪ SAPA Portugal - Extrusão e Distribuição de Alumínio, S.A. – Avintes;</li> <li>▪ SAPA Portugal - Extrusão e Distribuição de Alumínio, S.A. – Cacém</li> </ul>
Partículas totais em suspensão, óxidos de azoto, dióxido de enxofre, monóxido de carbono e trióxido de enxofre	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ FBO Consultores – Lisboa:</li> <li>Espequímica;</li> <li>Inchemica</li> </ul>
Partículas totais em suspensão, óxidos de azoto, monóxido de carbono e dióxido de enxofre	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Carvalhos, Lda – Lousã;</li> <li>▪ Centralcer - Central de Cervejas, S.A. – Coimbra;</li> <li>▪ Domingos Martins da Silva e Maria do Carmo Vieira Mendes - Creixomil – Guimarães;</li> <li>▪ Fábrica de Papel da Matrena – Santa Cita - Tomar;</li> <li>▪ Fábrica de Papel de Porto de Cavaleiros – Tomar;</li> <li>▪ FBO Consultores - Lisboa (Hikma Farmacêutica);</li> <li>▪ Hoechst Fibras, S.A. – Portalegre;</li> <li>▪ IPT – Indústria de Papéis de Tomar – Tomar;</li> <li>▪ Irmade – Indústrias de Revestimentos de Madeira, S.A.- Ourém;</li> <li>▪ Tecninvest – Lisboa (Hoechst Fibras e Sicromóvel)</li> </ul>
Partículas totais em suspensão, óxidos de azoto, monóxido de carbono, dióxido de enxofre e COV totais	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Companhia de Papel do Prado, S.A. – Lousã</li> <li>▪ Companhia de Papel do Prado, S.A. – Tomar;</li> <li>▪ Companhia Térmica Compal, ACE – Almeirim;</li> <li>▪ Construções Júlio Lopes - Abiul – Pombal;</li> <li>▪ Construtora do Lena, S.A.- Foros de Benfica;</li> <li>▪ Ecosocer – Recuperação de Solventes e Resíduos, Lda – Pombal;</li> <li>▪ ENERCAIMA – Produção de Energia, S.A. – Matosinhos;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fabrióleo – Fábrica de Óleos Vegetais, Lda - Torres Novas;</li> <li>▪ F.C.L.: Ferreira &amp; C<sup>a</sup>, Lda – Águeda;</li> <li>▪ GINADO, S.A. - Produção e Comercialização de Têxteis – Tondela;</li> <li>▪ Gist Brocades – Matosinhos;</li> <li>▪ IFM – Indústria Transformadora de Fibras de Madeira, S.A. – Tomar;</li> <li>▪ INDUCENTRO - Equipamento e Controlo Industrial de Centro, Lda – Taveiro (Socibar - Barreiros &amp; Coutinho, Lda, Sasel, Farmolabor, Proar e Sumolis);</li> <li>▪ Labesfal - Laboratórios Almiro, S.A. - Campo de Besteiros;</li> <li>▪ Lacticínios Progresso do Mileu, Lda;</li> <li>▪ Madibéria – Transformação e Comércio de Madeiras, Lda – Nelas;</li> <li>▪ Nares Resinas Naturais - Montemor - o – Velho;</li> <li>▪ Renova - Fábrica de Papel do Almonda, S.A. - Torres Novas;</li> <li>▪ Sacramento Têxteis, S.A. – Delães;</li> <li>▪ Socer - Comércio e Indústria de Resinas, S.A. – Pombal;</li> <li>▪ Socer – Sociedade Central de Resinas, S.A. – Pombal;</li> <li>▪ Trevira Fibras, S.A.- Portalegre;</li> </ul>
<p>Partículas totais em suspensão, óxidos de azoto, monóxido de carbono, dióxido de enxofre, COV totais e metais</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Centro de Saúde de Seia</li> <li>▪ Cidacel, S.A. – Lousã;</li> <li>▪ COFISA - Conservas de Peixe da Figueira, S.A. - Figueira da Foz</li> <li>▪ Fucoli – Fundação Conimbricense, S.A. – Coimbra;</li> <li>▪ Fucoli – Fundação de Ferro, S.A. – Coimbra;</li> <li>▪ Fucoli – Fundação de Ferro, S.A. – Pampilhosa;</li> <li>▪ Gelgurte - Indústrias Alimentares, Lda – Guarda;</li> <li>▪ Henrique da Piedade Matos, Lda - Vila Nova de Poiares;</li> <li>▪ Isidoro Correia da Silva, Lda – Penela;</li> <li>▪ Lactibar - Lacticínios do Sabugal, S.A. - Rendo – Sabugal;</li> <li>▪ LenaAgregados, S.A. – Fundão;</li> <li>▪ Marques, S.A. - Marques, S.A.;</li> <li>▪ Matadouro Regional da Beira Serra, S.A. - Chamusca da Beira;</li> <li>▪ Rechapal – Sociedade de Rechapagem e Recauchutagem de Avaiázere, S.A. – Avaiázere;</li> <li>▪ Sociedade de Ferragens MINI MOLA, Lda. - Rio Meão;</li> <li>▪ UNITEFI – Indústrias têxteis da Figueira, S.A. - Figueira da Foz</li> </ul>
<p>Partículas totais em suspensão, óxidos de azoto, dióxido de enxofre, monóxido de carbono e</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caima - Empresa de Celulose, S.A. – Constância;</li> <li>▪ Portucel Tejo – Empresa de Celulose do Tejo, S.A. – Vila Velha de Rodão;</li> </ul>

sulfureto de hidrogénio	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Portucel Viana – Empresa Produtora de Papéis Industriais, S.A.</li> </ul>
Partículas totais em suspensão, óxidos de azoto, dióxido de enxofre, monóxido de carbono, COV totais e formaldeído	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Indústrias Jomar - Madeiras e Derivados, S.A. – Matosinhos</li> </ul>
Partículas totais em suspensão, óxidos de azoto, dióxido de enxofre, monóxido de carbono e compostos inorgânicos de flúor	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ António Simões &amp; Filhos, Lda – Miranda do Corvo</li> <li>▪ Cerâmica de Ferreirós, Lda – Águeda;</li> <li>▪ Cerâmica de São Paulo – Carregado;</li> <li>▪ Cerâmica Estrela do Pontão - Pontão – Avelar;</li> <li>▪ Cerâmica Progresso da Lagoa, Lda - Barracão – Leiria;</li> <li>▪ Ceres – Fornos – Coimbra (partículas totais em suspensão, óxidos de azoto, dióxido de enxofre, monóxido de carbono, metais e compostos inorgânicos de flúor);</li> <li>▪ Cipal – Cerâmica Industrial Pombalense, Lda – Pelariga – Pombal;</li> <li>▪ Luso - Telha - Cerâmica de Telhas e Tijolos de Águeda, Lda – Águeda;</li> <li>▪ LUZALVA - Fábrica de Candeeiros de Cerâmica, Lda – Góis;</li> <li>▪ Preceram - Indústria de Construções S.A. – Pombal;</li> <li>▪ Prefotal - Construções Pré-fabricadas, Lda - Avenal - Caldas da Rainha;</li> <li>▪ Ricel - Indústria de Pré-fabricados de Betão e Cerâmica, Lda - Porto de Mós;</li> <li>▪ Tecinvest – Lisboa (Alberto Horta &amp; Irmãos, Faiamor e Barrarte);</li> </ul>
Partículas totais em suspensão, óxidos de azoto, dióxido de enxofre, monóxido de carbono, COV totais e sulfureto de hidrogénio	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inspeção Geral do Ambiente:</li> <li style="padding-left: 20px;">Celbi,</li> <li style="padding-left: 20px;">Caima,</li> <li style="padding-left: 20px;">Portucel Industrial – Setúbal</li> <li style="padding-left: 20px;">Portucel Viana</li> <li style="padding-left: 20px;">Soporcel</li> </ul>
Partículas totais em suspensão, óxidos de azoto, dióxido de enxofre, monóxido de carbono, compostos inorgânicos de flúor e metais	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ CTCV – Coimbra:</li> <li style="padding-left: 20px;">Porcelanas da Quinta Nova;</li> <li style="padding-left: 20px;">Faianças Raul da Bernarda;</li> <li style="padding-left: 20px;">Ceralfa;</li> <li style="padding-left: 20px;">António Simões &amp; Filhos, Lda;</li> <li style="padding-left: 20px;">J. Umbelino da Silva Monteiro, S.A;</li> <li>▪ GRESPOR – Fábrica de Grés Porcelânico, S.A. – Anadia;</li> <li>▪ Leca Portugal - Argilas Expandidas, Lda – Avelar;</li> <li>▪ LUSOGRÉS - Cerâmica de Grés Fino, Lda – Águeda;</li> <li>▪ Porcelanas da Costa Verde – Vagos</li> </ul>
Partículas totais em suspensão, óxidos de azoto, dióxido de enxofre, monóxido de carbono, compostos inorgânicos de flúor,	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ A. M. Cacho &amp; Brás, Lda - Condeixa a Nova;</li> <li>▪ CEREV – Cerâmica de Revestimento, S.A. – Mealhada;</li> <li>▪ Cometna – Companhia Metalúrgica Nacional –</li> </ul>

níquel, chumbo, crómio, cádmio, cobre, arsénio e COV totais	<p>Odivelas;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Construtora do Lena, S.A.- Alpalhão;</li> <li>▪ Construtora do Lena, S.A.- Fundão;</li> <li>▪ PAVIGRES – Fábrica de Pavimentos e Revestimentos, S.A.- Anadia;</li> <li>▪ Santos Barosa, Vidros, S.A. - Marinha Grande</li> </ul>
Partículas totais em suspensão, óxidos de azoto, dióxido de enxofre, monóxido de carbono, compostos inorgânicos de flúor, compostos inorgânicos de cloro, níquel, chumbo, crómio, cádmio, cobre, vanádio, arsénio, zinco e COV totais	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Auto-Vila – Reciclagem de Resíduos Industriais, S.A – Leiria;</li> <li>▪ Serdenga Engenheiros, Lda - Requeixo – Aveiro (Fundição de Bustos);</li> <li>▪ Tijolágueda - Cerâmica de Águeda, Lda – Águeda;</li> <li>▪ UTS – Unidade de Tratamento de Suspensões, Lda – Águeda.</li> </ul>
Partículas totais em suspensão, óxidos de azoto, dióxido de enxofre, monóxido de carbono, compostos inorgânicos de flúor, compostos inorgânicos de cloro, níquel, chumbo, crómio, cádmio, cobre, vanádio, arsénio, zinco, mercúrio e COV totais	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inspeção Geral do Ambiente: Incineradora dos SUCH;</li> <li>Lipor II;</li> <li>Valorsul;</li> <li>▪ Nemoto Portugal - Química Fina Lda. – Pombal</li> </ul>
Partículas totais em suspensão, óxidos de azoto, dióxido de enxofre, monóxido de carbono, compostos inorgânicos de flúor, compostos inorgânicos de cloro, níquel, chumbo, crómio, cádmio, cobre, arsénio, mercúrio, sulfureto de hidrogénio e COV totais	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ CMP – Cimentos Maceira e Pataias, S.A. – Pataias;</li> <li>▪ Inspeção Geral do Ambiente: Barbosa &amp; Almeida, S.A.;</li> <li>CPPE – Setúbal;</li> <li>Cibra – Pataias;</li> <li>Galp Sines;</li> <li>Galp Porto;</li> <li>Recauchutagem Nortenha;</li> <li>Saint Gobin (Covina);</li> <li>Santos Barosa Vidros, S.A</li> </ul>
Partículas totais em suspensão, óxidos de azoto, dióxido de enxofre, monóxido de carbono, COV totais, arsénio, níquel, chumbo, cobre, crómio, mercúrio, compostos inorgânicos de cloro e compostos inorgânicos de flúor	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ FBO Consultores – Lisboa: – Leca Portugal;</li> <li>▪ O&amp;M Serviços – Operações e Manutenção Industrial, S.A – Mortágua</li> </ul>
Partículas totais em suspensão, óxidos de azoto, dióxido de enxofre, monóxido de carbono, níquel, chumbo, crómio, cádmio, cobre, arsénio, compostos inorgânicos de cloro e COV totais	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Secil Martingança – Aglomerantes e Novos Materiais para a Construção, Lda - Maceira Liz</li> </ul>
Partículas totais em suspensão, óxidos de azoto, monóxido de carbono, cádmio, níquel, arsénio, chumbo, crómio, cobre, hidróxido de sódio e compostos orgânicos voláteis totais	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sapa Aanodil, S.A. – Avintes</li> </ul>

## **9. Elaboração de Planos de gestão de solventes**

Nurite – Indústria e Componentes de Madeira, Lda - Costa do Valado, Aveiro

## **10. Calibração de opacímetros**

CMP – Cimentos Maceira e Pataias, S.A. – Pataias

Cibra – Pataias

## **11. Cálculo de alturas de chaminés**

Euromadeira, Lda - Coja;

Health Club Portugal;– Figueira da Foz;

Jorge Pedrosa Ramos & Filhos – Guia.

## **12. Análise de resíduos**

- Nutroton - Indústrias Avícolas, S.A. - Caramulo
- SOMIT, S.A. - Oliveira do Hospital
- SONAE Indústria – Porto
- O&M Serviços – Operações e Manutenção Industrial, S.A – Mortágua



## Anexo IV

### ***Documentos legislativos consultados e utilizados - índice descritivo***

#### **Ambiente:**

- Lei 11/87, de 7 de abril, lei de bases do ambiente.
- DL nº 186/90, de 6 de junho, sujeita a uma avaliação de impacte ambiental os planos e projectos que, pela sua localização, dimensão ou características, sejam suscetíveis de provocar incidências significativas no ambiente. Introduce no direito interno a Diretiva nº 85/337/CEE. Alterado pelo DL nº 278/97, de 6/6 e revogado pelo DL nº 69/2000, de 3/5.
- Diretiva nº 96/61/CE, do Conselho, de 24 de Setembro - Diretiva PCIP, relativa à Prevenção e Controlo Integrado da Poluição.
- Decisão 2000/479/CE, da Comissão de 17 de Julho de 2000. Estabelece, no artigo 3º, a criação de um registo europeu das emissões de poluentes - “European Pollutant Emission Register” (EPER), nos termos do artigo 15º da Diretiva PCIP.
- Resolução do Conselho de Ministros nº 119/2004, de 31 de julho, que aprova o Programa Nacional para as Alterações Climáticas.
- DECISÃO 2005/370/CE, de 17 de Fevereiro de 2005, relativa à celebração, em nome da Comunidade Europeia, da Convenção sobre o acesso à informação, participação do público no processo de tomada de decisão e acesso à justiça em matéria de ambiente.
- Resolução do Conselho de Ministros nº 169/2005, de 24 de outubro, que aprova a Estratégia Nacional para a Energia.
- [Regulamento \(CE\) n.º 166/2006, de 18 de Janeiro de 2006 \(Regulamento PRTR\)](#), transposto para a ordem jurídica interna, pelo [Decreto-Lei n.º 127/2008 de 21 de Julho \(Diploma PRTR\)](#), alterado pelo [Decreto-Lei nº 6/2011, de 10 de Janeiro](#).

#### **Licenciamento industrial**

- RILEI - Regulamento de Instalações e Laboração dos Estabelecimentos Industriais, aprovado pelo Decreto-Lei nº 46923 e pelo Decreto nº 46924, ambos de 28 de março de 1966. Revogado com o Decreto Regulamentar nº 10/91, de 15 de março
- Decreto-lei nº 109/91, de 15 de Março, que estabelece normas disciplinadoras do exercício da atividade industrial, alterado pelo Decreto-Lei nº 282/93, de 17 de agosto, e Decreto Regulamentar nº 25/93, de 17 de agosto, que aprova o novo Regulamento do Exercício da Atividade Industrial

- Decreto Regulamentar nº 10/91, de 15 de março, que aprova o Regulamento do Exercício da atividade Industrial (REAI). Revogado pelo Decreto Regulamentar nº 25/93, de 17/8.
- Despacho conjunto IIDD03, do MIE e do MARN, de 9 de agosto de 1994, define os critérios a que deve obedecer a análise dos aspetos ambientais a incluir nas candidaturas do SINDEPEDIP.
- Decreto-lei nº 194/2000, de 21 de agosto, aprova o regime jurídico de prevenção e controlo integrado da Poluição (PCIP), transpondo para a ordem jurídica interna a diretiva nº 961/61/CE, do Conselho de 24/9.
- Decreto-lei nº 173/2008, de 26 de agosto, estabelece o regime jurídico relativo à prevenção e controlo integrados da poluição, transpondo para a ordem jurídica interna a Diretiva nº 2008/1/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho de 15/1. Retificado pela Declaração de retificação nº 64/2008, de 24 de outubro. Revoga o DL nº 194/2000, de 21/8, com as alterações introduzidas pelos DL nºs 152/2002, de 23/5; 69/2003, de 10/4; 233/2004, de 14/12; 130/2005, de 16/8; 178/2006, de 5/9 e 183/2007, de 9/5. Revoga o artigo 41º do DL nº 178/2006, de 5/9 e o nº 1 do artigo 3º e o artigo 4º do DL nº 288/2007, de 17/8. Alterado pelo DL nº 60/2012, de 14 de março.

## **Ruído**

- Decreto-lei nº 251/87, de 24 de junho, que aprova o Regulamento Geral do Ruído. Alterado pelo Decreto-Lei nº 292/89, de 2 de setembro. Revogado pelo DL nº 292/2000, de 14/11.
- Decreto-lei nº 72/92, de 28 de abril, estabelece o Quadro Geral de proteção dos trabalhadores contra os riscos decorrentes da exposição ao ruído durante o trabalho. Transpõe para o direito interno a Diretiva nº 86/188/CEE, de 12/5. Revoga os artigos 16º, 17º e 18º do DL nº 251/87, de 24/6. Revogado pelo DL nº 182/2006, de 6/9.
- Decreto Regulamentar nº 9/92, de 28 de abril, que estabelece o Quadro Geral de proteção dos trabalhadores contra os riscos decorrentes da exposição ao ruído durante o trabalho. Revogado pelo DL nº 182/2006, de 6/9.
- Decreto-lei nº 292/2000, de 14 de novembro, aprova o Regulamento Geral sobre o Ruído. Revoga os DL nºs 251/87, de 24/6 e 292/89, de 2/09. Revogado pelo DL nº 9/2007, de 17/1.
- Decreto-lei nº 259/2002, de 23 de novembro, altera o DL nº 292/2000, de 11/11 que aprova o Regulamento Geral do Ruído. Revoga os DL nºs 251/87, de 24/6 e 292/89, de 2/09. Revogado pelo DL nº 9/2007, de 17/1.
- Decreto-lei nº 146/2006, de 31 de julho, que transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva nº 2002/49/CE, de 25/6 relativa à avaliação e gestão de ruído ambiente.
- Decreto-lei nº 182/2006, de 6 de setembro, que transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva nº 2003/10/CE, de 6/2 relativa às prescrições mínimas de segurança e da saúde em matéria de exposição dos trabalhadores aos riscos

devidos aos agentes físicos (ruído). Revoga o DL nº 72/92, de 28/4 e o Decreto Regulamentar nº 9/92, de 28/4.

- Decreto-lei nº 9/2007, de 17 de janeiro, que aprova o Regulamento Geral do Ruído e revoga o regime legal da poluição sonora, aprovado pelo DL nº 292/2000, de 14/11, com as alterações introduzidas pelo DL nº 259/2002, de 23/11. Altera o DL nº 310/2002, de 18/12. Retificado pela Declaração de Retificação nº 18/2007, de 16/3. Alterado pelo DL nº 278/2007, de 1/8.
- Decreto-lei nº 278/2007, de 1 de agosto, altera o DL nº 9/2007, de 17/1, que aprova o Regulamento Geral do Ruído.

### **Exposição ocupacional**

- Decreto-lei nº 273/89, de 21 de agosto, relativo à exposição a agentes cancerígenos ou mutagénicos durante o trabalho. Revogado, a partir de 29/4/2003, pelo Decreto-lei nº 301/2000, de 18 de novembro.
- Decreto-lei nº 274/89, de 21 de agosto, que estabelece diversas medidas de proteção da saúde dos trabalhadores contra os riscos de exposição ao chumbo. Revogado pelo DL nº 24/2012, de 6 de fevereiro.
- Decreto-lei nº 275/91, de 7 de agosto, que regulamenta as medidas especiais de prevenção e proteção da saúde dos trabalhadores contra os riscos de exposição a algumas substâncias químicas. Revogado pelo DL nº 24/2012, de 6 de fevereiro.
- Decreto-lei nº 301/2000, de 18 de novembro, relativo à exposição a agentes cancerígenos ou mutagénicos.
- Decreto-lei nº 290/2001, de 16 de novembro, que transpõe para o ordenamento jurídico interno a diretiva nº 98/24/CE, do Conselho de 7/4, relativa à proteção da segurança e saúde dos trabalhadores contra os riscos ligados à exposição a agentes químicos no trabalho, bem como as Diretivas da Comissão nºs 91/332/CEE, de 29/5 e 2000/39/CE, de 8/6, sobre valores limite de exposição profissional a agentes químicos. Alterado pelo DL nº 305/2007, de 24 de agosto que estabelece uma segunda lista de valores limite de exposição profissional (indicativos) a agentes químicos, transpondo para o direito interno a diretiva nº 2006/15/CE, de 7/2. Revogado pelo DL nº 24/2012, de 6 de fevereiro.
- Decreto-lei nº 266/2007, de 24 de julho, que transpõe para a ordem jurídica interna a diretiva nº 2003/18/CE, de 27/3, que altera a Diretiva nº 83/447/CEE, de 19/9, relativa à proteção sanitária dos trabalhadores contra os riscos da exposição ao amianto durante o trabalho. Revoga os DL nºs 284/89, de 24/8 e 389/93, de 20/11 e a Portaria nº 1057/89, de 7/12.
- Decreto-lei nº 305/2007, de 24 de agosto, relativo aos valores limite de exposição (indicativos) a agentes químicos, Revogado pelo Decreto-lei nº 24/2012, de 6 de fevereiro.
- Decreto-lei nº 24/2012, de 6 de fevereiro, consolida as prescrições mínimas em matéria de proteção dos trabalhadores contra os riscos para a segurança e a saúde devido à exposição a agentes químicos no trabalho e transpõe a Diretiva n.º

2009/161/UE, da Comissão, de 17 de dezembro de 2009. São revogados os seguintes diplomas: o Decreto-lei n.º 274/89, de 21 de agosto, alterado pela Lei n.º 113/99, de 3 de agosto; o Decreto -Lei n.º 275/91, de 7 de agosto, alterado pela Lei n.º 113/99, de 3 de agosto; o Decreto -lei n.º 290/2001, de 16 de novembro, alterado pelo Decreto-lei n.º 305/2007, de 24 de agosto.

- NP 1796:2007, Higiene e Segurança no Trabalho, valores limite de exposição profissional a agentes químicos.

### **Qualidade do Ar:**

- Decreto-lei nº 352/90, de 9 de novembro, que estabelece o regime de proteção e controlo da qualidade do ar, alterado pelo Decreto-lei nº 279/99, de 23 de julho. Revogado pelo DL nº 74/2004, de 3 de abril.
- Portaria nº 286/93, de 9 de março, que fixa os valores limites e os valores guias no ambiente para o dióxido de enxofre, partículas em suspensão, dióxido de azoto e monóxido de carbono, o valor limite para o chumbo e os valores guias para o ozono. Alterada pelas Portarias nºs 1058/94, de 2/12, 623/96, de 31/10 e 677/2009, de 23 de junho. Nota: Nos termos do artigo 7.º da Portaria 677/2009 de 23 de junho, as instalações em exploração ou em funcionamento à data da sua entrada em vigor, dispõem de um prazo de três anos para se adaptarem aos Valores Limites de Emissão (VLE) previstos na citada portaria, mantendo-se em vigor, até ao decurso do referido prazo, os VLE respetivos fixados nas Portarias nºs 286/93, de 12 de março, e 1058/94, de 2 de dezembro, com exceção do parâmetro partículas totais, para o qual o prazo de adaptação é de dois anos.
- Portaria nº 1058/94, de 2 de dezembro (cogeração), altera a Portaria nº 286/93, de 12/3. Fixa os valores limites e os valores guias no ambiente para o dióxido de enxofre, partículas em suspensão, dióxido de azoto e monóxido de carbono, o valor limite para o chumbo e os valores guias para o ozono. Alterada pela Portaria nº 677/2009, de 23/6.
- Portaria nº 125/97, de 21 de fevereiro, que altera a Portaria nº 286/93, de 12/3. Fixa os valores limites e os valores guias no ambiente para o dióxido de enxofre, partículas em suspensão, dióxido de azoto e monóxido de carbono, o valor limite para o chumbo e os valores guias para o ozono - Incineração de resíduos urbanos. Revogada pelo DL nº 85/2005, de 28/4.
- Decreto-lei nº 273/98, de 2 de setembro, que transpõe para o direito interno as disposições constantes da Diretiva nº 94/67/CE, do Conselho, de 16 de dezembro, relativa à incineração de resíduos perigosos.
- Decreto-lei nº 242/2001, de 31 de agosto, transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva nº 99/13/CE, do Conselho de 11/3, relativa à limitação das emissões de compostos orgânicos voláteis resultantes da utilização de solventes orgânicos em certas atividades de instalações. Alterado pelo DL nº 181/2006, de 6/9.

- Decreto-lei nº 178/2003, de 3 de agosto, que estabelece limitações às emissões para a atmosfera de certos poluentes provenientes de grandes instalações de combustão, transpondo para a ordem jurídica nacional a diretiva nº 2001/80/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23/10. Revoga a Portaria nº 399/97, de 18/6. Alterado pelo DL nº 60/2012, de 14/3.
- Decreto-lei nº 74/2004, de 3 de abril, que estabelece o regime da prevenção e controlo das emissões de poluentes para a atmosfera. Revoga o DL nº 352/90, de 9/11. Alterado pelo DL nº 126/2006, de 3/7.
- Portaria Nº 263/2005, de 17 de março, que fixa novas regras para o cálculo da altura das chaminés e define as situações em que devem para esse efeito ser realizados estudos de poluentes atmosféricos. Retificada pela Declaração de Retificação nº 38/2005.
- Decreto-lei nº 85/2005, de 28 de abril, que estabelece o regime geral de incineração e co-incineração de resíduos, transpondo para a ordem jurídica interna a Diretiva nº 2000/76/CE, do Parlamento e do Conselho de 4/12. Revoga o nº 11,1 do Anexo VI da Portaria nº 286/93, de 12/3, com a redação da Portaria nº 125/97, de 21/2; o DL nº 273/98, de 2/9 e o artigo 27º e anexo II da Portaria nº 240/92, de 25/3.
- Portaria nº 80/2006, de 23 de janeiro, fixa os limiares mássicos máximos e mínimos de poluentes atmosféricos. Revoga o nº 6 da Portaria nº 286/93, de 12/3. Alterada pela Portaria nº 676/2009, de 23 de junho.
- DL nº 126/2006, de 3 de julho, procede à primeira alteração ao regime da prevenção e controlo das emissões de poluentes para a atmosfera, aprovado pelo DL nº 78/2004, de 3/4
- Portaria nº 675/2009, de 23 de junho, valores limite de emissão de aplicação geral.
- Portaria nº 676/2009, de 23 de junho, substitui a tabela nº 3 do anexo da Portaria nº 80/2006, de 23/1, relativo aos limiares mássicos máximos e mínimos. Retificada pelas Declarações de retificação nºs 63/2009, de 21/8 e 66/2009, de 11/9.
- Portaria nº 676/2009, de 23 de junho, que fixa os valores limite de emissão de aplicação geral (VLE gerais) aplicáveis às instalações de combustão abrangidas pelo DL nº 78/2004, de 3/4. Revoga o nº 9 do Anexo VI da Portaria nº 286/93, de 12/3 e a Portaria 1058/94, de 2/12. Revoga o Anexo IV da Portaria nº 286/93, de 12/3 (VLE de aplicação geral) para as instalações de combustão, que ficam sujeitas aos valores constantes na Portaria nº 675/2009, de 23/6 (VLE gerais).

## **Resíduos**

- Portaria nº 335/97, de 16 de maio, que fixa as regras a que fica sujeito o transporte de resíduos dentro do território nacional.
- Decreto-lei nº 239/97, de 9 de setembro, que estabelece as regras a que fica sujeita a gestão de resíduos. Revoga o Decreto-lei nº 310/95, de 20 de novembro.

- Portaria n.º 792/98, de 22 de setembro, aprova o modelo de mapa de Registo de Resíduos Industriais. Revoga a Portaria n.º 189/95, de 20/6. Revogada pela Portaria n.º 1408/2006, de 18/12.
- Portaria n.º 209/2004, de 3 de março, que aprova a Lista Europeia de resíduos. Revoga as Portarias n.ºs 818/97 (CER), de 5/9 e 15/96, de 23/1.
- Decreto-lei n.º 178/2006, de 5 de setembro, aprova o regime geral da gestão de resíduos, transpondo para a ordem jurídica interna a diretiva n.º 91/689/CEE, de 12/12. Revoga os DL n.ºs 239/97, de 9/9 e 268/98, de 28/8; as Portarias n.ºs 961/98, de 10/11; 611/2005; 612/2005 e 613/2005, de 27/7 e o despacho n.º 24 571/2002, de 18/11. Alterado pelo DL n.º 173/2008, de 26/8; Lei n.º 64-A/2008, de 31/12 e DL n.º 73/2011, de 17/6.
- Decreto-lei n.º 73/2011, de 17 de junho, procede à terceira alteração ao Decreto-lei n.º 178/2006, de 5 de setembro, transpondo a Diretiva n.º 2008/98/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de novembro, relativa aos resíduos, e procede à alteração de diversos regimes jurídicos na área dos resíduos: Decreto-lei n.º 366 -A/97, de 20 de dezembro; Decreto-lei n.º 111/2001, de 6 de abril; Decreto-lei n.º 153/2003, de 11 de julho; Decreto-lei n.º 196/2003, de 23 de agosto; Decreto-lei n.º 3/2004, de 3 de janeiro; Decreto-lei n.º 190/2004, de 17 de agosto; Decreto-lei n.º 46/2008, de 12 de março e Decreto-lei n.º 210/2009, de 3 de setembro.

### **Regulamentação sobre a certificação energética e da qualidade do ar interior**

- Decreto-lei n.º 78/2006, que aprova o Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios e transpõe a Diretiva n.º 2002/91/CE, de 16/12, relativa ao desempenho energético dos edifícios.
- Decreto-lei n.º 79/2006, que aprova o Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios.
- Decreto-lei n.º 80/2006, que aprova o Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios.
- Portaria n.º 461/2007, de 5 de junho, define a calendarização da aplicação do Sistema de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior (SCE).
- Portaria n.º 835/2007, de 7 de agosto, define o valor das taxas de registo das Declarações de Conformidade Regulamentar e dos Certificados Energéticos na Agência para a Energia (ADENE).
- Despacho n.º 10250/2008, de 8 de abril, define os modelos de Certificados de Desempenho Energético e da Qualidade do Ar Interior.
- Directiva 2002/91/CE, de 16 de Dezembro Directiva EPBD, relativa ao desempenho energético dos edifícios.

# Anexo V

## Estrutura de um relatório de caracterização da situação ambiental

Análise da Situação Ambiental

¶		
¶		
¶		
¶		
¶		
	<b>Índice¶</b>	
¶		
¶		
¶		
¶		
¶		
1.→	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1¶</b>
2.→	<b>DADOS-GERAIS-DA-EMPRESA</b> .....	<b>1¶</b>
2.1	→ <i>Localização da unidade industrial</i> .....	2¶
2.2	→ <i>Regime de funcionamento</i> .....	2¶
2.3	→ <i>Produções actuais</i> .....	2¶
2.4	→ <i>Capacidade de Produção instalada</i> .....	2¶
2.5	→ <i>Número de trabalhadores</i> .....	2¶
2.6	→ <i>Potência eléctrica instalada</i> .....	2¶
3.→	<b>DESCRIÇÃO DO PROCESSO-FABRIL</b> .....	<b>3¶</b>
4.→	<b>CARACTERIZAÇÃO-AMBIENTAL</b> .....	<b>6¶</b>
4.1	→ <i>Consumos de água</i> .....	6¶
4.2	→ <i>Efluentes líquidos</i> .....	6¶
4.2.1	→ <i>Caracterização, tratamento e destino final dos efluentes</i> .....	7¶
4.2.2	→ <i>Discussão</i> .....	9¶
4.3	→ <i>Efluentes gasosos</i> .....	10¶
4.3.1	→ <i>Caracterização Qualitativa</i> .....	10¶
4.3.2	→ <i>Caracterização Quantitativa</i> .....	10¶
4.3.2.1	→ <i>Métodos de medição</i> .....	10¶
4.3.2.2	→ <i>Equipamento utilizado</i> .....	11¶
4.3.2.3	→ <i>Definições</i> .....	11¶
4.3.2.4	→ <i>Resultados Obtidos</i> .....	11¶
4.3.2.5	→ <i>Discussão</i> .....	13¶
4.3.3	→ <i>Caracterização e dimensionamento das chaminés</i> .....	14¶
4.4	→ <i>Resíduos</i> .....	14¶
4.4.1	→ <i>Caracterização das lamãs</i> .....	14¶
4.4.2	→ <i>Quantidades e destino final</i> .....	14¶
4.4.3	→ <i>Enquadramento legal</i> .....	14¶
4.4.4	→ <i>Avaliação da situação</i> .....	14¶
4.5	→ <i>Ruído</i> .....	14¶
4.5.1	→ <i>Introdução</i> .....	14¶
4.5.2	→ <i>Metodologia</i> .....	14¶
4.5.3	→ <i>Equipamento utilizado</i> .....	14¶
4.5.4	→ <i>Emissões de ruído para o exterior</i> .....	14¶
5.→	<b>CONCLUSÕES E ANÁLISE DE CONFORMIDADE COM A LEGISLAÇÃO-AMBIENTAL</b> .....	<b>14¶</b>

# Anexo VI

## Índice de relatório de avaliação da exposição dos trabalhadores ao ruído durante o trabalho



### Índice

1. → INTRODUÇÃO .....	1
2. CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO .....	1
3. METODOLOGIA SEGUIDA .....	1
3.1. PARÁMETROS MEDIDOS .....	2
3.2. CONDIÇÕES DE MEDIDA .....	2
4. EQUIPAMENTO UTILIZADO .....	3
5. DEFINIÇÕES .....	3
6. RESULTADOS OBTIDOS .....	5
6.1. CARACTERIZAÇÃO GLOBAL DOS NÍVEIS DE RUÍDO ENCONTRADOS .....	5
6.2. NÍVEIS DE EXPOSIÇÃO DOS TRABALHADORES .....	8
7. SELECÇÃO DE PROTECTORES AUDITIVOS .....	11
8. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES .....	13
9. LISTA INDICATIVA DAS MEDIDAS QUE DEVEM SER TOMADAS PARA A REDUÇÃO DOS RISCOS LIGADOS À EXPOSIÇÃO DOS TRABALHADORES AO RUÍDO DURANTE O TRABALHO .....	14
ANEXO I – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM	
ANEXO II – VALORES DE NÍVEL SONORO CONTÍNUO EQUIVALENTE MEDIDOS	
ANEXO III – QUADROS DE AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO PESSOAL DIÁRIA DE CADA TRABALHADOR AO RUÍDO DURANTE O TRABALHO	