



Marta Moreira Sales da Câmara Oliveira **Qualidade do Ar: A comunicação na construção do conhecimento científico e na promoção da mudança**



Marta Moreira Sales da Câmara Oliveira **Qualidade do Ar: A comunicação na construção do conhecimento científico e na promoção da mudança**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Comunicação e Educação em Ciência, realizada sob a orientação científica da Professora Doutora Maria da Conceição Oliveira Lopes, Professora Auxiliar com Agregação do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro e da Professora Doutora Myriam Alexandra dos Santos Nunes Lopes, Professora Auxiliar do Departamento de Ambiente da Universidade de Aveiro.

À memória de meu Pai.

À memória da Avó Beatriz.

O júri

presidente

Doutor **Rui Armando Gomes Santiago**, Professor Associado com Agregação da Universidade de Aveiro.

vogais

Doutor **Francisco Manuel Freire Cardoso Ferreira**, Professor Auxiliar da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

Doutora **Maria da Conceição Oliveira Lopes**, Professora Auxiliar com Agregação da Universidade de Aveiro (Orientadora).

Doutora **Myriam Alexandra dos Santos Batalha Dias Nunes Lopes**, Professora Auxiliar Convidada da Universidade de Aveiro (Co-Orientadora).

agradecimentos

Agradeço, em especial, às Professoras Doutora Conceição Lopes e Doutora Myriam Lopes, por todo o apoio e orientação. A sua disponibilidade atenta, a partilha e troca de ideias estimulante e construtiva permitiram-me a procura de novos caminhos e tornaram possível levar a bom porto este trabalho.

Agradeço também a todos os familiares e amigos que sempre me incentivaram, ao longo da caminhada... À Mãe, à Filipa, à Avó, por todo o apoio. Aos tios, tias e primos, em especial Ana, João e Maria.

Em especial, agradeço também à Patrícia e a todas as crianças do ATL do Centro Social e Paroquial de Cacia pela sua participação e entusiasmo.

Ao Professor Antunes Pereira, pelo apoio e sugestões. A Sara Pereira, pela sua disponibilidade e troca de ideias estimulante.

Ao Professor Júlio Pedrosa, pelas críticas construtivas, por todo o apoio e incentivo.

Devo também um agradecimento muito especial à Professora Teresa Nunes, do Departamento de Ambiente, pelo seu tempo e disponibilidade. João Santos, Joana Valente e João Cascão, também do Departamento de Ambiente, por todo o seu tempo e disponibilidade. Os seus contributos foram muito importantes na fase inicial deste trabalho e agradeço especialmente à Joana toda a paciência e o apoio prestado.

Ao Professor Manuel Marques da Silva, do Departamento de Geociências da Universidade de Aveiro, agradeço a imensa disponibilidade e prontidão, com que aceitou conduzir a visita à Estação Meteorológica da Universidade e responder a tantas perguntas curiosas. A sua simpatia e disponibilidade marcaram a diferença junto de todos os que participaram na actividade e puderam ver mais de perto como se trabalha em ciência.

Aos funcionários zelosos e de um imenso profissionalismo, da Biblioteca e da Mediateca da Universidade de Aveiro e aos vigilantes da Biblioteca; agradeço em especial à Anabela e à Paula. Devo também um agradecimento especial ao Edgar, por toda a paciência.

Muitas outras pessoas tiveram uma importância muito especial. Agradeço de uma forma particular todo o apoio da Vera e da Rosibel. A João, a Teresa e a Emília, a Gleba e a Zita foram uma presença constante, ainda que muitas vezes à distância. O Fernando e a Laura deram um contributo precioso numa fase inicial e não só, e desde sempre mantiveram o entusiasmo. A Sofia e o Hélder, que foram sempre uma presença amiga.

Ao Rui, que de uma forma muito especial me incentivou a caminhar e a acreditar.

palavras-chave

Qualidade do ar, comunicação, saúde, crianças, risco, mudança.

resumo

O presente trabalho procura estabelecer uma ligação conceptual entre o conhecimento científico actual sobre a qualidade do ar ambiente e seus possíveis efeitos sobre a saúde humana e o papel essencial da comunicação na construção desse conhecimento, na promoção da aprendizagem e mudança de comportamentos, nomeadamente de crianças ao nível do 1CEB para que possam, no quotidiano, melhorar as suas práticas e intervir, a seu modo, nos seus contextos de vida para uma melhor qualidade da sua existência humana e social.

Apesar de, nas últimas décadas, a qualidade do ar nas cidades ter melhorado significativamente, em particular na Europa, no período pós Revolução Industrial, persistem hoje em dia em várias metrópoles concentrações elevadas de poluentes atmosféricos, nomeadamente de ozono e partículas, que obrigam, de acordo com a Directiva-Quadro da Qualidade do Ar, à emissão de alertas à população.

São diversas as patologias que podem ser exacerbadas pela inalação de ar ambiente onde estejam presentes concentrações mais ou menos elevadas de poluentes atmosféricos. Um grupo particular de risco são as crianças; em especial, as crianças portadoras de doenças respiratórias, sendo a asma brônquica associada a taxas de morbilidade apreciáveis e representando a principal causa de internamento em crianças com doença crónica.

O conhecimento sobre a qualidade do ar e a sua importância na promoção da saúde, pode contribuir para promover a mudança de comportamentos no sentido da construção de práticas quotidianas autoprotectoras, possibilitando desta forma uma diminuição nos indicadores de doença. Portugal dispõe desde há alguns anos, de um sistema de informação online sobre a qualidade do ar ambiente; diariamente, está disponível a previsão do Índice da Qualidade do Ar, calculado com base na concentração de diversos poluentes e apresentado sob a forma de um código de cores. No entanto, informar não é sinónimo de comunicar. O acesso à informação, por si só, não garante que a comunicação ocorra, nem a construção do conhecimento científico.

A investigação empírica desenvolvida no âmbito da dissertação que se apresenta utiliza a metodologia de investigação-acção. Explora estratégias de comunicação e aprendizagem sobre a qualidade do ar ambiente e seus impactes na saúde, potenciadoras da compreensão e construção de conhecimento científico e da participação activa das crianças envolvidas na situação. O estudo de caso foi desenvolvido com uma amostra de crianças com idades entre os 9 e os 10 anos e realizado em contexto extracurricular. Os resultados da avaliação realizada indiciam a ocorrência de aprendizagens, nomeadamente, no que respeita aos poluentes partículas e ozono, possíveis estratégias de autoprotecção respiratória e medidas que contribuem para a melhoria da qualidade do ar ambiente.

Estes resultados indiciam, mais ainda, a importância da adopção de estratégias co-participativas de comunicação da ciência da qualidade do ar e colocam em questão o enfoque na mera transmissão de conhecimento, aqui se sugerindo a necessidade: (1) da existência de uma rotina educativa diária nas escolas de consulta do índice da qualidade do ar; (2) do desenvolvimento e divulgação de recursos pedagógicos na temática da qualidade do ar e promoção da saúde respiratória dirigidos, nomeadamente, aos alunos e professores do 1CEB, pais e profissionais de saúde.

keywords

Air quality, communication, health, children, risk, change.

abstract

This dissertation seeks to linking current scientific knowledge on ambient air quality and its health effects, and the utmost communication role in building knowledge and promoting learning and behavioural change, namely with primary school children, so that they can act and improve their daily acting routines, contributing to a wider and better human and social existence.

Although improvements in urban air quality occurred over the last decades, particularly in Europe after the Industrial Revolution, high levels of atmospheric pollutants remain nowadays, namely for ozone and particulate matter, which oblige the issue of alerts, according to the European Air Quality Regulation.

Several diseases can be exacerbated due to the inhalation of polluted urban air. Children are at particular risk, especially those with pre-existing respiratory diseases; in these subjects, asthma is strongly linked with morbidity rates and constitutes hospital admissions main cause.

Knowing the air quality and its relevance on the health status, can contribute to promote change behaviour regarding self protective daily routines, and preventing morbidity. Portugal has implemented, a few years ago, an ambient air quality online information system; an Air Quality Index based on several atmospheric pollutants concentrations is provided on a daily basis, through a colour code. Yet, informing and communicate are no synonyms. Having access to information, by itself, does not guarantee communication to occur, nor scientific knowledge to be built.

This dissertation explores learning and communication strategies related to ambient air quality and its impacts, targeted for children, which can contribute in building participatory scientific knowledge. A case-study involving 9 to 10 years old children in extracurricular context is presented. The conducted evaluation allowed to spotting learning related to ozone and particulate matter, respiratory self protective daily routines and self actions that contribute to ambient air quality improvement. Moreover, this results seem to point the relevance of adopting co-participatory science communication strategies on air quality, and questions mere knowledge transmission, suggesting the need of: (1) promoting an educational routine of a daily access to the Air Quality Index; (2) developing educational materials regarding air quality and respiratory health promotion targeted, namely, at primary schools students and teachers, parents and health care providers.

SIGLAS e ABREVIATURAS

APA - Agência Portuguesa do Ambiente

CEB – Ciclo do Ensino Básico

CCDR - Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional

EEA – Environmental European Agency

DEB – Departamento de Ensino Básico, do Ministério da Educação

DGS – Direcção Geral de Saúde

DPOC – Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica

IA – Instituto do Ambiente (actual APA)

IQA – Índice de Qualidade do Ar

ME – Ministério da Educação

SPAIC – Sociedade Portuguesa de Alergologia e Imunologia Clínica

SPP – Sociedade Portuguesa de Pneumologia

TCI - Tecnologias de Comunicação e Informação

Índice

APRESENTAÇÃO DO PLANO DA DISSERTAÇÃO	5
1.INTRODUÇÃO:	6
1.1 Problemática	6
1.2 Problema	11
1.3 Motivações pessoais	11
1.4 Finalidade	13
1.5 Hipótese	13
1.6 Objectivos gerais	13
1.7 Objectivo específico	14
PARTE I – ENQUADRAMENTO TEÓRICO	14
2. COMUNICAÇÃO E CIÊNCIA	14
2.1 O desafio de comunicar ciência	14
2.1.1 O que é a ciência	14
2.1.2 Quando despertar para a ciência?	18
2.1.3 O que é a comunicação da ciência? Que rumos poderá tomar?	31
2.2 A comunicação humana	36
2.2.1 O conceito de comunicação	36
2.2.2 O processo comunicacional e a análise pragmática	38
2.2.3 Níveis de aprendizagem e contexto situacional	40
2.2.4 A perspectiva orquestral da comunicação	43
2.3 Abordagem semântica da ciência na temática da qualidade do ar	50
2.3.1 “Ar”, “qualidade”, “ambiente” e “atmosfera”	51
2.3.2 “Antropogénico”, “Poluição”, “Partículas” e “Ozono”	52
3. A QUALIDADE DO AR, NA PERSPECTIVA DA ENGENHARIA DO AMBIENTE	54
3.1 Qualidade do ar ambiente versus poluição atmosférica	54
3.2 Poluentes atmosféricos e suas principais fontes	57
3.3 A avaliação da qualidade do ar	60
3.3.1 Enquadramento legal:	60
3.3.2 Medição	63
3.3.3 Previsão	69
3.3.4 O Índice da Qualidade do Ar	71
3.4 Evolução dos valores-limite, classificação e revisão dos Índices da Qualidade do Ar	74

3.4.1	Evolução dos valores-limite e revisão dos Índices da Qualidade do Ar	75
3.4.2	Classificação dos Índices da Qualidade do Ar: classes de concentração e códigos de cores	80
4.	OS IMPACTES DA QUALIDADE DO AR NA SAÚDE HUMANA	83
4.1	Retrospectiva histórica	83
4.2	Efeitos associados à exposição a poluentes atmosféricos	86
4.2.1	Efeitos das partículas inaláveis	88
4.2.2	Efeitos do ozono	92
4.3	Poluição atmosférica e Alterações Climáticas: as crianças como grupo de risco	96
5.	A COMUNICAÇÃO DA QUALIDADE DO AR E A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO	101
5.1	A comunicação da qualidade do ar: os media e os públicos	101
5.1.1	Estratégias de comunicação: exemplos	106
5.1.1.1	Estratégias de comunicação para profissionais de saúde	107
5.1.1.2	Estratégias de comunicação para jovens e público escolar	110
5.1.1.3	Estratégias de comunicação para doentes asmáticos e familiares	112
5.1.1.4	Estratégias de comunicação para o público adulto	114
5.2	A construção do conhecimento científico: diversos actores	114
6.	CONCLUSÃO DA PARTE I	120
	PARTE II – INVESTIGAÇÃO EMPÍRICA	127
7.	ORGANIZAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DO ESTUDO	127
7.1	Tipo de estudo	127
7.2	Local de realização do estudo	128
7.3	População-alvo	129
7.4	Seleccção da amostra	130
7.5	Procedimentos Metodológicos e Técnicas utilizadas	131
7.5.1	Sessões de trabalho e materiais desenvolvidos	132
7.5.1.1	Apresentação em powerpoint	134
7.5.1.2	Construção de artefactos	136
7.6	Instrumentos de recolha de dados	136
7.6.1	Construção do instrumento “Questionário”	136
7.6.2	Validação do instrumento “Questionário”	136
7.6.3	Implementação dos instrumentos de recolha de dados	137
7.7	Organização e tratamento de dados	137
7.7.1	Análise de conteúdo	138
7.8.	Apresentação, análise e discussão dos dados	139
7.8.1	Constituição e caracterização da amostra	139

7.8.2 Dimensões de análise e categorias consideradas	140
8. CONCLUSÃO DA PARTE II	157
PARTE III - COMENTÁRIOS FINAIS E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	165
9. Comentários finais	166
9.1 Limitações do estudo	166
9.2 Desenvolvimentos futuros	167
BIBLIOGRAFIA	168
ANEXOS	173
ÍNDICE DE FIGURAS, QUADROS, TABELAS E GRÁFICOS	187

ERRATA

Na página 9, onde se lê “estratégicas”, deverá ler-se “estratégias”.

Na página 27, onde se lê “(Vieira, 2008 (...)Educação em Ciência)”, deverá ler-se “(Vieira, 2007 (...) Educação em Ciência)”.

Na página 47, 3ª linha, onde se lê “Lopes (ibid)” deverá ler-se “Lopes (idem)”.

Na página 53, onde se lê “Não existe referência ao facto de o ozono ser um poluente na baixa atmosfera, ao seu carácter fortemente oxidante e aos seus efeitos (...) sobre o aparelho respiratório” deverá ler-se “Não existe referência ao facto de o ozono ser um poluente na baixa atmosfera devido ao seu carácter fortemente oxidante, com efeitos (...) sobre o aparelho respiratório.”

Na página 66, onde se lê (APA 2008) deverá ler-se “(APA 2008a)”.

Na página 70, onde se lê “que se aborda no capítulo 2.3.4.” deverá ler-se “que se aborda no capítulo 3.3.4.”

No 4º parágrafo da página 79, onde se lê “Posteriormente, em 2000, a OMS fixou (...) em 120 ug/m³. Na revisão (...) epidemiológicos recentes. No entanto não é ainda fixado um valor guia para a concentração anual.”, deverá ler-se ““Posteriormente, em 2000, a OMS fixou (...) em 120 ug/m³”.

Na legenda do gráfico 3.5, da página 80, onde se lê “Valores limite para o ozono (...) média anual)” deverá ler-se “Valores limite para o ozono (média de 8h) fixados na UE, EUA e Califórnia, limiares de informação e alerta na UE (média horária) e valores guia da OMS.”

Nas páginas 96 a 99 onde se lê “(WHO 2008)” deverá ler-se “(WHO 2008 a)”.

Na página 101 onde se lê “A probabilidade de a mensagem ser efectivamente comunicada ao destinatário se esta comunicação ocorrer (...)” deverá ler-se “A probabilidade de a mensagem ser efectivamente comunicada ao destinatário aumenta se esta comunicação ocorrer (...)”.

Na página 121 onde se lê “Em Portugal, como em muitos outros países, a informação sobre a qualidade do ar está disponível online (...) imprensa escrita e painéis informativos sejam utilizados em alguns países.” deverá ler-se “Em Portugal, como em muitos outros países, a informação sobre a qualidade do ar está disponível online (...) imprensa escrita, rádio, televisão e painéis informativos sejam utilizados em alguns países.”

Nas paginas 168 a 172, deverão estar incluídas as referências bibliográficas:

Abelsonh et al (2002) Identifying and managing adverse environmental health effects: 2. Outdoor air pollution, CMAJ 2002;166(9):1161-7, in

<http://www.cmaj.ca/cgi/reprint/166/9/1161?maxtoshow=&HITS=10&hits=10&RESULTFORMAT=1&author1=abelsohn&author2=stieb&title=outdoor+air+pollution&andorexacttitle=and&andorexacttitleabs=and&andorexactfulltext=and&searchid=1&FIRSTINDEX=0&sortspec=date&volume=166&fdate=1/1/2002&tdate=12/31/2002&resourcetype=HWCIT,HWELTR>

Bateson G e Bateson MC (2000) Steps to an ecology of mind.

Bernard et al (2001) The potencial impacts of Climate Variability and Change on Air-Pollution-Related Health Effects in the United States, Environ Health Perspect; 109(Suppl 2): 199–209.

Bernstein J (ed) (2004) Health effects of air pollution, in Journal of Allergy and Clinical Immunology; 114: 5: 1116-1123.

Borges C e Falcão F (2007) Não consigo parar de espirrar. Alergias e asma: (con)viver com elas. A esfera dos livros.

Denman S (1998) The health-promoting school: reflections on school-parent links, Health Education Journal, 98:2: 55 – 58, in <http://www.emeraldinsight.com/Insight/viewContentItem.do?contentType=Article&hdAction=Inkpdf&contentId=871703>

Graham L (2004) All I need is the air that I breath: Outdoor air quality and asthma, Paediatric Respiratory Reviews; 5: S59-S64.

Kyle et al (2002) Use of an index to reflect the aggregate burden of long-term exposure to criteria air pollutants in the United States, Environ Health Perspect; 110(Suppl 1): 95–102.

Pope et al (1992) Daily mortality and PM10 pollution in Utah Valley. Arch Environ Health; 47(3):211–217.

Shofer et al (2007) Outdoor Air Pollution: Ozone Health Effects, in The American Journal of the Medical Sciences; 333:4: 244-248.

Tavares et al (2007) Manual de Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem. Porto Editora.

Trasande L e Thurston G (2005) The role of air pollution in asthma and other pediatric morbidities, J Allergy and Clinical Immun; 115:4:689-699.

Zweiman e Rothenberg (2004) Air pollution effects on childhood asthma Journal of Allergy and Clinical Immunology; 113:1:185-186.

Na página 188, no Índice de Gráficos, onde se lê “Gráfico 3.5 - Valores limite para o ozono (...) média anual.” deverá ler-se “Gráfico 3.5 - Valores limite para o ozono (média de 8h) fixados na UE, EUA e Califórnia, limiares de informação e alerta na UE (média horária) e valores guia da OMS.”

Apresentação do plano da dissertação

Na presente dissertação, assume-se como ponto de partida o desafio de trabalhar nas áreas da comunicação e educação em ciência, em particular no que respeita à ciência da qualidade do ar. Procura-se estabelecer uma relação conceptual entre o conhecimento científico actual sobre a qualidade do ar ambiente e seus possíveis impactes na saúde humana e o papel essencial da comunicação na construção desse conhecimento, na promoção da aprendizagem e mudança de comportamentos.

A dissertação encontra-se organizada em três partes. A parte I é dedicada ao enquadramento teórico, a parte II apresenta a investigação empírica realizada e por fim, a parte III apresenta os comentários finais, as limitações do estudo e ainda possíveis desenvolvimentos futuros.

Assim, no capítulo introdutório são apresentadas a problemática e o problema, a finalidade, a hipótese e os objectivos gerais do estudo. São também apresentadas as motivações pessoais que justificam, de certo modo, a escolha do tema da dissertação.

No capítulo 2 da primeira parte procura dar-se resposta às questões “o que é ciência”; “quando se deve despertar para a ciência”; “o que é a comunicação da ciência” e “que rumos poderá tomar”. E, porque se considera que comunicar não é tão fácil quanto parece, aborda-se no subcapítulo seguinte a comunicação humana entendida enquanto processo de co-construção entre os vários protagonistas envolvidos. Realça-se a importância do contexto e da situação, bem como dos níveis de aprendizagem de Gregory Bateson e do modelo orquestral da comunicação inter-pessoal de Paul Watzlawick et al.

Posteriormente, no subcapítulo “Abordagem semântica da ciência na temática da qualidade do ar”, procura-se conhecer as orientações dos falantes da língua portuguesa nesta área do conhecimento, nomeadamente saber o que o cidadão comum entende por: ambiente, ar, poluição, as partículas e o ozono, entre outras.

No capítulo 3, aborda-se a qualidade do ar ambiente, segundo a perspectiva da Engenharia do Ambiente – os principais poluentes atmosféricos, as suas fontes, como é realizada a avaliação da qualidade do ar (medição e previsão), o Índice da Qualidade do Ar, a evolução dos valores-limite para os poluentes ozono e partículas e a revisão dos Índices da Qualidade do Ar.

O capítulo 4 é dedicado aos impactes da qualidade do ar na saúde humana, em particular dos poluentes partículas e ozono; termina com um subcapítulo dedicado à relação entre a poluição do ar e as alterações climáticas, com enfoque num dos maiores grupos de risco – as crianças.

O capítulo 5, aborda - procurando uma lógica integradora do que foi exposto - a comunicação da qualidade do ar ambiente e como tem sido feita a construção do conhecimento científico, nesta área.

No capítulo 6 apresentam-se as conclusões da primeira parte.

A parte II é dedicada à investigação empírica desenvolvida com uma amostra de crianças com idades compreendidas entre os 9 e os 10 anos que frequentam o 1CEB. No entanto, o estudo foi realizado em contexto extracurricular. Esta investigação explora estratégias de comunicação e aprendizagem sobre a qualidade do ar ambiente e seus impactes na saúde, potenciadoras da compreensão e construção de conhecimento científico e da participação activa das crianças nessa construção.

Apresenta-se no capítulo 7 a organização e a implementação do estudo de caso realizado, incluindo os procedimentos metodológicos e técnicas utilizadas (subcapítulo 7.5), os instrumentos de recolha de dados (subcapítulo 7.6), a organização e tratamento de dados (subcapítulo 7.7) e a apresentação, análise e discussão dos dados obtidos (subcapítulo 7.8).

O capítulo 8 é dedicado à conclusão da segunda parte.

Finalmente, a parte III apresenta, no capítulo 9, os comentários finais da dissertação. No subcapítulo 9.1 expõem-se as limitações do estudo desenvolvido e no subcapítulo 9.2, os possíveis desenvolvimentos futuros.

1.Introdução:

1.1 Problemática

Apesar de, nas últimas décadas, a qualidade do ar nas cidades ter melhorado significativamente (nomeadamente na Europa, no período pós Revolução Industrial), persistem hoje em dia, em várias metrópoles, concentrações elevadas de poluentes atmosféricos que obrigam, de acordo com a legislação comunitária e nacional, à emissão de alertas à população. Em 2007, um relatório da Agência Europeia do Ambiente alertou para o facto de as concentrações de ozono e partículas não terem diminuído nos últimos anos, mas sim, aumentado, com os consequentes efeitos sobre a saúde humana e ecossistemas (EEA 2007).

Os dois poluentes atmosféricos que actualmente causam mais preocupação no seio da comunidade científica são, assim, as partículas (“particulate matter”, abreviadamente “PM”) e o ozono (gás que se forma através de reacções químicas envolvendo outros poluentes, denominados primários, na presença da luz solar) (WHO (2004, 2007); Garcia 2004). Na troposfera (baixa atmosfera), o ozono é nocivo para o Homem e espécies vegetais, sendo um gás fortemente oxidante; no entanto, ao nível da estratosfera (alta atmosfera, ie, 10 a 50 Km acima da superfície da Terra) é benéfico, uma vez que a camada de ozono protege o planeta Terra dos raios solares UV. O efeito protector tem sido amplamente divulgado desde a década de 80 (e na sequência da descoberta da rarefacção da camada de ozono nos pólos e

posteriores medidas levadas a cabo internacionalmente¹ (UNEP 2006)), mas o efeito nocivo do ozono na troposfera é ainda desconhecido na generalidade da população (CiteAir 2006).

Stavros Dimas, Comissário Europeu do Ambiente, reafirmou em 2008, os impactes da má qualidade do ar ambiente na saúde humana, referindo-se à necessidade do cumprimento da legislação que a regulamenta:

"Air pollution has serious impacts on health and compliance with the standards must be our utmost priority. The entry into force of the new Directive on ambient air quality and cleaner air for Europe marks a new phase in the implementation and enforcement of air quality standards."

(Fonte: <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/08/1112&>)

O facto de a qualidade do ar não ser constante depende, não só das emissões de poluentes (por exemplo, decorrentes da indústria ou do tráfego automóvel), mas também das condições meteorológicas (Borrego et al 2008), como a existência de vento, chuva ou nevoeiro. São diversos os factores que podem promover a dispersão dos poluentes ou, pelo contrário, a sua acumulação.

Parecendo não existir consenso na comunidade médica internacional, relativamente ao papel preponderante da poluição do ar ambiente na surgimento de doenças respiratórias, nomeadamente a asma (considerando-se que a qualidade do ar interior tem um papel que poderá ser de maior significância), parece existir consenso no que diz respeito ao efeito que a má qualidade do ar tem no agravamento destas. As crianças são um dos grupos de risco, assim como os asmáticos, cardíacos, idosos e outros (Curtis et al 2006). Por exemplo, a organização norte – americana *Physicians for Social Responsibility*, afirma:

"The potent blend of chemicals and fine particles that we all inhale may not trigger acute respiratory symptoms in most of us. But certain pollutants, at the wrong levels, can have grave consequences for asthma sufferers (...). Not only can individual chemicals such as ozone be dangerous, but there may well be a synergistic effect of inhaling multiple pollutants that is little understood. While air pollution may not be the major cause of the increased incidence of asthma, it significantly exacerbates the condition and contributes to costly hospital admissions and emergency room visits." (...)

"While air pollution is not believed to be the single underlying cause of the asthma epidemic, there is strong evidence that it exacerbates the illness and that cleaner air would help prevent a significant number of asthma attacks." (PSR, s/d).

Por sua vez, o *American Academy of Pediatrics Committee on Environmental Health* (AAP 1993) afirma:

¹ Convenção de Viena para a protecção da camada de ozono (1985) e Protocolo de Montreal (1987) (UNEP, 2006);

“Air pollution is believed to be an important contributing factor in pediatric asthma”.

E, a *American Academy of Pediatrics*, referindo-se ao limite legal para um determinado poluente (o ozono), afirma:

“the federal standard for ozone contains little or no margin of safety for children engaged in active outdoor activity”.(PSR, s/d:4).

A disponibilização de informação de carácter ambiental ao público em geral é de extrema importância e constitui uma obrigação, segundo a Convenção de Aarhus (ratificada por Portugal em 2003) e, nomeadamente, a Directiva Quadro relativa à qualidade do ar ambiente. O público em geral deverá ser capaz de avaliar até que ponto é afectado pela qualidade do ar; sendo simultaneamente, afectado por essa mesma qualidade do ar e, por outro lado, fonte do problema - por exemplo, ao fazer um uso intensivo diário do automóvel particular (CiteAir 2006). Assim, existe a necessidade de dispor de uma informação da qualidade do ar que seja *customer-friendly*, de elevada qualidade e apresentada de uma forma interessante. Para além disso, são necessárias formas mais persuasivas de comunicar, se o objectivo pretendido for a alteração de comportamentos do público (CiteAir 2006), numa lógica da procura de soluções sustentáveis.

Se comunicar significa “pôr em comum” (Lopes 1998) e se, por outro lado, Luhman afirma a improbabilidade da comunicação (Luhman 1967), dificilmente a comunicação terá lugar se apenas se partir da premissa que um aumento do volume de informação é, por si só, suficiente. Embora, segundo Bateson, a informação seja “a diferença que faz a diferença” segundo Conceição Lopes (Lopes 1998:6-9), “Comunicar é aprender”, “Comunicar é mudar” e “(...) comunicar, mais do que a compreensão, pressupõe a intercompreensão.” Lopes afirma ainda: “De um modo geral a comunicação humana tem sido incorrectamente compreendida. Reduzida à unidireccionalidade da transmissão verbal entre um emissor activo e um receptor passivo, cria-se a ilusão de que mais informação significa mais qualidade e mais comunicação.”

O relatório “*Communicating Air Quality in Europe*”, do projecto europeu CiteAir (*Common Information to European Air*), citando Gutteling e Wiegman (1996), refere: “*Globally, each year the supply of information is estimated to increase by about 10% and the consumption by about 3%. Instead of this steadily growth of information, Van Cuilenburg (1991) argued that the public’s knowledge hardly increase, due to the transfer of unguided information without specific informative goals, which has no bearing on the questions and needs of the public.*” (CiteAir 2006:6)

Em Portugal, a implementação e entrada em funcionamento da Rede de Monitorização da qualidade do ar ambiente, remonta à década de 80. No entanto, no nosso país só em 2007 ficou disponível online a previsão da qualidade do ar, sob a forma simplificada de um Índice (IQA – Índice da Qualidade do Ar). A disponibilização dessa informação marca o início de uma notória evolução positiva, face ao referido por Luísa Schmidt que em 2003

escrevia “(...) mas nunca ninguém explicou claramente aos portugueses o estado da qualidade do seu ar (conforme as regiões do país) (...)” (Schmidt 2008:55).

À data de Abril de 2009, a previsão da qualidade do ar para Portugal encontra-se disponível apenas online (através do sítio da Internet da APA e também no sítio qualar.org), não existindo ainda divulgação televisiva, via rádio ou na imprensa escrita diária (exceptuando a publicação, ainda que intermitente, no Diário de Aveiro, desde 2008, de acordo com o que foi possível apurar e uma análise retrospectiva da qualidade do ar da semana anterior no programa semanal “Biosfera”, da RTP).

Por outro lado, e da investigação realizada no âmbito da presente dissertação, verifica-se que no nosso país não existe ainda, no geral, articulação entre os sítios da Internet relacionados com as áreas de saúde, previsão da qualidade do ar e previsão meteorológica. A informação encontra-se disponível, mas dispersa por inúmeros sítios da Internet (dgs.pt, spaic.pt, qualar.org, apambiente.pt, meteo.pt), o que pode dificultar o seu acesso em tempo útil, ao utilizador.

De acordo com Monteiro et al (2004) “O sucesso de um programa ou método de previsão da qualidade do ar depende não só da precisão e exactidão das previsões, mas também da forma como se adequa e cumpre as necessidades e objectivos dos utilizadores do sistema de previsão: fornecer informação ao público em geral e às autoridades em particular, e apoiar decisões estratégicas para a redução de emissões e gestão da qualidade do ar.”

Partindo desta afirmação, parece ser pertinente colocar ênfase nos diferentes tipos de utilizadores (“autoridades” e “público em geral”) e respectivas estratégias. Se, por um lado, cabe às autoridades adoptar “decisões estratégicas para a redução de emissões e gestão da qualidade do ar”, por outro, e na posse de idêntica informação – a previsão da qualidade do ar ambiente - , caberá aos cidadãos a decisão de adoptarem ou não medidas de autoprotecção respiratória.

A divulgação online da previsão da qualidade do ar é mencionada, nomeadamente, na Directiva Quadro da Qualidade do ar ambiente. Pode no entanto questionar-se se, num país como Portugal, apesar da taxa de ligação dos lares à Internet ter sido crescente nos últimos anos (35% em 2006, 40% em 2007 e 46% em 2008 (INE, 2009)), a info – exclusão, o custo elevado do equipamento e da ligação à Internet e ainda a iliteracia mediática poderão ser um impedimento ao acesso à informação e à comunicação mediada tecnologicamente. Os resultados do “Inquérito sobre a Utilização de Tecnologias da Informação e da Comunicação pelas Famílias” realizado pelo INE em 2008 indicam que 62% dos inquiridos apontam como razão para não ter acesso à Internet em casa o facto de “não saber utilizar”; 51% e 47% indicam, respectivamente, o “custo elevado do equipamento” e “da ligação” (INE 2009). Por outro lado, verifica-se existir uma enorme assimetria entre as faixas etárias mais jovens e as de idade mais avançada, no que diz respeito ao uso do computador e da Internet (ver Gráfico 1 do Anexo 1) (INE 2009). Para

tal contribuiu a divulgação das tecnologias de comunicação e informação (TCI) junto das camadas mais jovens (iniciada globalmente na década de 80 (Almeida 2008)) e a apetência inata destas pelas TCI e pelo uso da Internet em concreto; estes factores potenciam a existência de um público – alvo muito específico para a divulgação e comunicação da previsão da qualidade do ar. Nomeadamente, ao nível dos últimos anos do 1º Ciclo do Ensino Básico (CEB), onde o Ministério da Educação (ME) dita recomendações à transversalidade no uso das TCI e, em Estudo do Meio os conteúdos programáticos abordam temas como “ambiente” e “a qualidade do ar” (DEB 2004) e onde o investimento governamental ao nível de instalação de Banda Larga em estabelecimentos de ensino e da aquisição de computadores pessoais (1 por aluno), tem sido fortemente incentivado e apoiado. Dados do INE relativos a 2008 indicam que 97% dos jovens portugueses com idades entre os 10 e os 15 anos usam o computador e 93% acedem à Internet; em 83% dos casos esse acesso é feito a partir da escola. E, 93% dos jovens desta faixa etária afirma usar a Internet para procurar informação para trabalhos escolares, enquanto 29% usa a Internet para procurar informação sobre a saúde (INE 2009).

As crianças podem ser importantes agentes promotores da mudança. O papel das crianças em geral, e dos estudantes, em particular, como agentes catalisadores da mudança – nomeadamente, nas áreas de cidadania, da saúde e ambiente – tem sido abordado por diversos os autores, desde a década de 70 e 80 do século XX (Hart 1992; Scott 2000; UN 2000; Olayiwole 2003; Denman 1998; Civitas 2003). Se, por um lado, Scott afirma *“for allowing young people to participate (...) allows them to sit down together and evaluate questions and approaches that they, as a group, feel are appropriate. A sense of responsibility is established, enabling young people to work more effectively together”* (Scott 2000), Olayiwole refere o “passar a mensagem”, por parte das crianças, à sua família alargada (Olayiwole 2003).

As pesquisas realizadas no decurso do presente trabalho permitiram constatar que existe disponível na Internet muita informação acerca da qualidade do ar, embora muitas vezes apresentada sob diversas formas e, (apenas) em alguns casos, para diversos públicos-alvo. De acordo com o relatório *“Communicating Air Quality in Europe”* (CiteAir 2006:14), *“Though a great deal of information on air quality can be found (especially on the Internet) it is often not clear, why this information is supplied and for whom it is intended. The question is what the goal is of the presented information and why it is placed on the internet.”*

Saliente-se que, na temática saúde e ambiente/ qualidade do ar, existe já algum trabalho a nível nacional efectuado, nomeadamente no âmbito dos projectos EuroLifeNet, People e SaudAr; nomeadamente, o projecto Saudar, desenvolvido entre 2004 e 2008, tratou-se de um estudo interdisciplinar que envolveu investigadores da área da atmosfera, do Departamento de Ambiente da Universidade de Aveiro, e da área da saúde, da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Nova de Lisboa – procurando estabelecer ligações entre a qualidade do ar e a saúde das crianças, e sugerindo modelos de planeamento territorial à escala urbana, contribuindo para o desenvolvimento mais sustentável da região considerada (Borrego et al 2008).

Segundo se constatou, das pesquisas efectuadas, e à excepção da informação disponibilizada no âmbito do projecto EuroLifeNet (dirigida a professores) e no site do projecto Saudar (dirigida a crianças), não existem ainda disponíveis em Portugal, na temática da qualidade do ar e promoção da saúde respiratória, recursos pedagógicos adaptados a diversos públicos – alvo (nomeadamente crianças, professores, pais e médicos) e/ou colocados amplamente ao dispor das comunidades educativa e parental, através, nomeadamente, do sítio da Internet da Agência Portuguesa do Ambiente.

1.2 Problema

O ar ambiente afecta, positiva ou negativamente, a saúde humana, consoante a sua qualidade seja boa ou má.

O conhecimento da qualidade do ar ambiente faculta à população em geral – e aos grupos de risco em particular -, a possibilidade de desenvolver estratégias destinadas a evitar a exposição a concentrações mais ou menos elevadas de poluentes atmosféricos.

Embora a nível global se tenha registado nas últimas décadas, uma melhoria na qualidade do ar ambiente, existem dois tipos de poluentes que têm vindo a aumentar, sendo responsáveis por aumentos da mortalidade e morbilidade: o ozono e as partículas inaláveis.

Informar é diferente de comunicar, sendo essencial a divulgação atempada do Índice da Qualidade do Ar e a sua comunicação adequada junto dos diversos públicos - alvo. Nomeadamente, junto das populações consideradas de risco (como as crianças, os idosos, os portadores de doenças do foro respiratório e cardiovascular e as grávidas), mas também, junto das comunidades médica, familiar e escolar, por forma a possibilitar a percepção de situações que constituam potenciais riscos para a saúde (por exemplo, picos de poluição de ozono na baixa atmosfera) e a adopção de medidas de autoprotecção respiratória.

Uma vez que comunicar, mais do que a compreensão, pressupõe a intercompreensão, procurou desenvolver-se neste trabalho potenciais estratégias de comunicação e aprendizagem na área da qualidade do ar, junto de crianças ao nível 1º ciclo, numa lógica de construção participada da ciência.

1.3 Motivações pessoais

O tema da presente dissertação, ainda que ponderado durante o ano curricular do mestrado em Comunicação e Educação em Ciência, tem, a um nível muito pessoal, raízes bem mais profundas. Procurando no baú da memória, recordo o “click” inicial que ocorreu há já alguns anos, durante uma aula de Poluição Atmosférica I (PA I), da licenciatura em Engenharia do Ambiente da Universidade de Aveiro, em finais da década de 90. Recordo claramente que, para mim, a aprendizagem dos efeitos da pressão, temperatura, humidade e velocidade do vento sobre o gradiente da atmosfera e, em particular, dos possíveis efeitos deste gradiente sobre a dispersão ou não de uma pluma

(“núvem”) à saída de uma chaminé industrial, provocaram em mim um desejo de saber mais sobre o assunto. E, sobretudo, o desejo de, de alguma forma, passar a mensagem. A mensagem de que, mediante determinadas condições atmosféricas, pode não ocorrer a dispersão de poluentes – e, pelo contrário -, dar-se a sua acumulação, com o decorrente aumento da sua concentração. Até à aula de PA I, dada pela professora M^a José Costa, eu pensava que o fumo que saía das chaminés (e não só), se dissipava. Sempre... E confesso, nunca tinha reflectido seriamente sobre o assunto.

O caminho que percorri até chegar a esta etapa, de elaboração e finalização da presente dissertação, foi longo. Foi atravessado, nos últimos anos, também com algumas experiências pessoais de episódios de asma.

A consciência dos possíveis efeitos que a poluição do ar ambiente pode ter sobre a saúde humana foi “ganhando terreno” em mim e foi também crescendo a apetência pelas áreas da comunicação e interface saúde/ ambiente. Acredito convictamente que a comunicação é imprescindível para a educação, nomeadamente ao nível da saúde respiratória. É fundamental educar para prevenir comportamentos de risco, nomeadamente junto das populações mais sensíveis. Se dispomos diariamente da previsão da qualidade do ar para o dia seguinte, essas populações podem e devem estar informadas. Podem e devem tomar medidas e adoptar, sempre que possível, comportamentos preventivos, no sentido de evitar a exposição a concentrações de poluentes atmosféricos que lhes são prejudiciais.

No início do mestrado em Comunicação e Educação em Ciência, algumas chamadas de atenção, vindas de conversas informais com colegas e amigos, atravessaram-se também no caminho. Comentários como “o ozono é oxigénio... tem propriedades inerentes” ou “para mim, “pm” significa peso molecular”, fizeram despertar outros clicks: nenhuma referência ao poder fortemente oxidante do ozono; nem à terminologia “PM” tão familiar aos engenheiros do ambiente, usada relativamente às partículas inaláveis.

O ar não se vê. E a percepção que cada indivíduo tem acerca da melhor ou pior qualidade do ar da região onde vive e/ ou trabalha, pode ser muito dispar. Mais do que procurar algumas respostas, o presente trabalho permitiu colocar muitas questões, no sentido de procurar uma linha do horizonte que antevêja o diálogo inter e transdisciplinar nas áreas ambiente/ qualidade do ar e saúde (que existe já, de alguma forma, no nosso país), e também a discussão, a promoção do conhecimento científico e a construção da mudança de comportamentos.

O ar, ao contrário da água, não se vende, engarrafado, no supermercado. O aumento das doenças respiratórias nos últimos anos, paralelamente ao aumento da poluição provocada pelas partículas inaláveis e pelo ozono (no mundo e, em particular, em Portugal) e associado aos possíveis riscos para a saúde humana, decorrentes dos impactos das alterações do clima que poderão ser mais ou menos próximas, motivam, na minha perspectiva, a um olhar atento. E, também, a um debate esclarecido. Como diz o adágio popular... “da discussão, nasce a luz.”

Fruto da minha experiência pessoal e familiar, e também de anteriores experiências profissionais com crianças, nomeadamente em idade escolar e pré-escolar, nasceu a profunda convicção de que hoje se constrói o amanhã e que são estas crianças os Homens e Mulheres do futuro que, acredito, pode e será cada vez mais sustentável.

1.4 Finalidade

O presente trabalho tem como finalidade promover estratégias de comunicação e aprendizagem em ciência, sobre a qualidade do ar, que contribuam para a construção participada de conhecimento e da mudança de comportamentos dos sujeitos - alvo (SA) da amostra.

1.5 Hipótese

Em SA sujeitos a estratégias de comunicação e aprendizagem sobre a qualidade do ar e seus impactes na saúde, ocorre aquisição de conhecimento científico potenciador da promoção da mudança de comportamentos.

1.6 Objectivos gerais

São objectivos gerais deste trabalho:

Conhecer as orientações dos SA crianças face ao binómio qualidade do ar/saúde, ou seja: conhecer as suas noções básicas sobre poluentes atmosféricos (ozono e partículas), sobre o mecanismo da respiração e sobre os possíveis impactes de respirar um ar ambiente poluído.

Conhecer medidas que os SA identificam como contribuindo para a melhoria da qualidade do ar ambiente.

Conhecer possíveis medidas de autoprotecção respiratória que identificam.

Conhecer as orientações das crianças acerca do que consideram ser a comunicação e quais as estratégias de comunicação associadas à divulgação de informação sobre a qualidade do ar ambiente que consideram preferenciais.

Conhecer as orientações das crianças acerca do que consideram ser a ciência e da existência (ou não) de pessoas que estudam a qualidade do ar ambiente.

Promover a aquisição de conhecimento científico relativo à qualidade do ar ambiente e aos seus efeitos na saúde humana.

1.7 Objectivo específico

Verificar, em particular, se em crianças alvo de estratégias de comunicação e aprendizagem sobre a qualidade do ar ambiente, ocorre aquisição de conhecimento científico ao nível dos poluentes atmosféricos ozono e partículas, medidas de auto-protecção respiratória e de medidas que contribuem para a melhoria da qualidade do ar ambiente.

I PARTE – ENQUADRAMENTO TEÓRICO

2. Comunicação e Ciência

Como foi atrás mencionado, assume-se neste trabalho como ponto de partida o desafio de trabalhar na área da comunicação e educação em ciência. Em particular, no que respeita à ciência da qualidade do ar, com um enfoque nos possíveis impactes desta na saúde humana.

Ao longo do presente capítulo, abordam-se as seguintes questões: o desafio de comunicar ciência – o que é a ciência; quando se deve despertar para a ciência (aqui incluindo o tema do ensino das ciências no 1CEB); como é feita a comunicação da ciência e que rumos pode(rá) tomar - , a comunicação humana e, por fim, uma abordagem semântica da ciência na temática da qualidade do ar – ou seja, conhecer quais as orientações dos falantes da língua portuguesa face a alguns termos relacionados com a qualidade do ar (poluição, ozono, partículas, antropogénico, entre outros).

2.1 O desafio de comunicar ciência

No presente subcapítulo, procura dar-se inicialmente resposta às questões “o que é ciência” e “quando se deve despertar” para esta – incluindo também questões que se consideram relevantes, tais como o ensino das ciências no 1CEB e o “Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências para Professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico”. De seguida, aborda-se o tema da comunicação da ciência – como é feita, quais os seus desafios e que rumos pode(rá) tomar.

2.1.1 O que é a ciência

Por forma a procurar definir ciência deu-se início a uma revisão bibliográfica, que incluiu a consulta de obras de diversos autores. A tarefa de definir ciência revelou-se desafiante – e, como referem autores como João Caraça, Carlos Fiolhais e Maria Margarida Afonso, não é fácil (Caraça 2001, Fiolhais 2005, Afonso 2008).

Segundo Margarida Afonso (op.cit:31), “a ciência é um corpo de conhecimento coerente e organizado de informação sobre os fenómenos naturais”, é “um modo de ver o Mundo e uma componente cultural”. É ainda “um conjunto de metodologias e processos de trabalho envolvendo procedimentos e competências diversas como a observação, a formulação de problemas e hipóteses, a experimentação, a manipulação e interpretação de dados e instrumentos, e a teorização do Mundo natural”.

António Coutinho, por sua vez, considera a ciência “ pilar da democracia, raiz de progresso sócio-económico, fonte de racionalidade, sede de optimismo e tolerância e corpo e cabeça da cultura moderna” (Coutinho 2003:36) e enfatiza ser a dúvida essencial em qualquer sociedade. Como afirma este autor, “a abordagem científica – o debate contraditório de hipóteses explicativas da realidade (...) – suscita o apego à diversidade de opiniões, à dúvida sistemática, à tolerância nas diferenças”. “A ciência continua a fazer-se no domínio da dúvida e não há verdades científicas que não estejam votadas a serem substituídas por verdades mais profundas, mais amplas ou melhores, se não mesmo a serem removidas como não-verdades.” (ibid:35-37; JL Abr 2008).

Também Carlos Fiolhais, considerando que “a ciência é a descoberta do mundo” (Fiolhais 2003:82) coloca ênfase no facto de a ciência ser, mais do que a procura da verdade, a procura da mentira e cita o consenso geral, de entre os filósofos da ciência, face à definição de ciência apresentada por Karl Popper – a procura da mentira, do erro, da inconsistência (Fiolhais 2005:18). Fiolhais sumariza esta noção da seguinte forma: “Os cientistas formam uma comunidade à escala do planeta que partilha o reconhecimento de erros e que, por isso, está permanentemente num estado de alerta crítico perante toda a informação que recolhem da natureza e dos outros” (ibid:19); “Os cientistas procuram mostrar que estão errados: passam a vida à procura de erros, seus ou dos outros.” (ibid:18).

A ciência pressupõe investigação e uma boa definição de investigação é, segundo Fiolhais (Fiolhais 2005:47), a apresentada por Henry Rosovsky – professor de Economia e antigo *dean* da Faculdade de Artes e Ciências de Harvard -, segundo o qual investigar “é realizar uma pesquisa crítica e sistemática, com base por exemplo na experimentação, que se destina a rever conclusões aceites à luz de factos novos.” Também segundo Fiolhais a investigação “consiste precisamente na construção de novo saber.” (ibid:46).

Assim, embora sendo certo que o processo de construção do conhecimento pressuponha a dúvida, o debate de ideias e opiniões e esteja sujeito à ocorrência de erros, como refere Dinis Pestana (Pestana 2007:276-277), estes erros “já não são fatalmente encarados como desastres. São muitas vezes erros fecundos, trampolins para a construção de um saber mais profundo – ainda que também ele provisório.”

Fiolhais ressalta no entanto o facto de a ciência ter continuidade, não se abandonando a ela própria; Fiolhais ressalta o facto de ser cumulativa – incorporando novas informações depois de devidamente validadas -, avançando em passos sucessivos, adicionando de cada vez um pouco,

considerando que “o essencial de um corpo de saber científico é definitivo. Apesar de algumas descontinuidades que a história mostra, a ciência tem uma continuidade evidente, porque nunca se põe completamente em causa. Nunca se abandona a si própria.” (Fiolhais 2005:19).

Para além de ser cumulativa, a ciência apresenta como um dos seus traços caracterizadores mais importante, a sua comunicação, como referem Caraça, Coutinho e Fiolhais (Caraça 2001; Caraça 2005; JL 2008; Fiolhais 2005). Como afirma Fiolhais, a ciência consegue sê-lo apenas na medida em que é comunicada:

“Um traço caracterizador da ciência que se revela indispensável no processo de descoberta do erro é a sua abertura. A ciência fechada, oculta, não é ciência. A ciência consegue sê-lo, descobrir os seus erros passados e assentar as suas verdades provisórias apenas na medida em que é comunicada.” (Fiolhais 2005:19)

Ou, nas palavras de Râmoa Ribeiro e João Caraça, “a ciência só vive porque se dá a conhecer.” (Ribeiro e Caraça 2003:7).

Verifica-se portanto existir consenso, de entre os autores citados, nas características intrínsecas à ciência: a sua abertura e comunicação, a procura do erro, a dúvida sistemática, a diversidade de opiniões e a tolerância nas diferenças que implica.

Por outro lado, e voltando um pouco atrás, o facto de não ser fácil definir ciência não é, em si, algo necessariamente negativo, como afirma João Caraça, mas enriquecedor. Este autor apresenta também diversas definições de ciência, incluindo a noção de ciência “como um elemento indispensável do diálogo interminável dos homens com o seu mundo” e conclui: “A ciência afinal é toda esta colecção de respostas, não se reduz simplesmente a qualquer uma delas. A ciência, uma maneira própria de conjecturar sobre a realidade, é tão rica como o ânimo dos homens e das mulheres que a empreendem no decorrer da vida que levam em comum. A riqueza da ciência não é “captável” numa única definição, e talvez seja bom assim...”. (Caraça 2001:11-12).

Outra perspectiva, também abrangente e que considera quatro dimensões fundamentais da ciência é apresentada por Ziman (1984), citado por Afonso (2008:31). Aquele autor considera que a ciência se organiza nas dimensões filosófica, psicológica, sociológica e histórica, que não são independentes entre si, mas se interligam.

Margarida Afonso (ibid:61) afirma ainda:

“A ciência e todo o conjunto dos seus agentes, conhecimentos e metodologias, constituem um sistema aberto, que interage com a sociedade, isto é, estabelece trocas e influências com a sociedade em geral, o que significa que a ciência influencia a sociedade e a sociedade influencia a ciência.”

Esta autora afirma ainda, que “a membrana que separa a ciência da sociedade é, em grande medida, uma ilusão...” (ibid:32). Segundo Fiolhais (Fiolhais 2005:21): “A ciência é um ingrediente da cultura, da civilização neste planeta” e António Coutinho, em entrevista ao Jornal de Letras (edição de 23 Abril de 2008), afirma que “A ciência é parte integrante da cultura moderna”. Quando questionado se ciência e cultura “têm andado separadas”, responde: “Arredadas. Por culpa dos dois lados. O objectivo único da ciência não é a inovação tecnológica, mas compreender o mundo e a nós próprios. No fundo é o que a cultura também quer fazer. Os objectivos são comuns”.

A relação da sociedade com a ciência (e vice-versa) tem sofrido variações ao longo dos tempos. Na década de oitenta, do século XX, surge o movimento denominado “Public Understanding of Science² (PUS)”, após cientistas anglo-saxónicos e norte-americanos advertirem – num relatório da Royal Society de 1985 - , para o facto de o público em geral não demonstrar interesse pela ciência e quais os perigos inerentes a essa tendência (Nisbet 2009; CAISE 2009). Ao invés, de acordo com os peritos que elaboraram o relatório, os benefícios da promoção da “compreensão pública da ciência” seriam vários: benefícios para a ciência, para os cidadãos, para a economia e o progresso, para a sociedade como um todo e para o sistema democrático, entre outros. Uma maior e melhor compreensão pública da ciência conduziria também a mais financiamento para a ciência, menor regulação e também a um número mais elevado de cientistas com formação adequada (Lewenstein 2002 e Ziman 1991 citados por CAISE 2009:22). Este modelo baseava-se, no défice cognitivo do público leigo face à ciência (Lewenstein 2002), sendo este considerado por alguns autores como passivo e desprovido de informação - “*an empty vessel waiting to be filled*” (CAISE 2009:22); por outro lado, baseava-se no pressuposto de que os cientistas teriam que realizar esforços no sentido de informar o público acerca da ciência, numa lógica de transmissão de informação³, o que poderia ter lugar através de diversos media (CAISE 2009:21), como os jornais, televisão ou museus. Segundo CAISE (ibid), não existe consenso entre os diversos autores acerca do modelo PUS; alguns afirmam a importância do serviço público que prestou aos indivíduos e à sociedade – “*This public service is the increased access to quality scientific knowledge that empowers publics with respect to science.*” – enquanto que outros rejeitam a ideia de o modelo PUS contribuir para o *empowerment* do público (op.cit).

Este modelo suscitou diversas críticas, nomeadamente de autores como Wynne e Irwin, que sustentam a ideia – tal como o que é expresso no relatório da *House of Lords* de 2000 – de que o público é activo e participante no que respeita à ciência, sendo necessário estabelecer um diálogo mútuo entre cientistas e público e não uma comunicação unidireccional. Surge assim o movimento PES (*public engagement in science*) e posteriormente, em 2002, o

² Ou seja, “Compreensão pública da ciência”.

³ <http://goscience.wordpress.com/2009/02/07/what-is-pus-and-pest/>

AAAS 2002: Science 4 October 2002: Vol. 298. no. 5591, p. 49

movimento PEST (*public engagement in science and technology*⁴) (Wynne 2005; AAAS 2002; CAISE 2009).

De acordo com a definição apresentada por CAISE (*Center for advancement of informal science education*) (CAISE 2009), “*Public Engagement with Science (PES) is usually presented as a “dialogue” or “participation” model in which publics and scientists both benefit from listening to and learning from one another—referred to as mutual learning. The model is premised on the assumption that both publics and scientists have expertise, valuable perspectives, and knowledge to contribute to the development of science and its application in society (Burns, O’Conner, and Stocklmayer, 2003; Kerr, Cunningham-Burley, and Tutton, 2007; Leshner, 2003).*”

Note-se aqui que, segundo o CAISE, o termo *engagement* pode e deve ser encarado, não só como “envolvimento” e participação do público leigo no sentido estrito, mas como uma aprendizagem mútua entre o público e cientistas e, em alguns casos, decisores políticos (ibid).

Também a respeito do envolvimento e aprendizagem mútuos, Ziman (1969) citado por Lipfert (Lipfert 1994:xiii), afirma:

“It is not enough to observe, experiment, theorize, calculate, and communicate; we must also argue, criticize, debate, expound, summarize, and otherwise transform the information that we have obtained individually into reliable, well established public knowledge.”

Apenas cidadãos informados e esclarecidos podem participar de forma plena e fundamentada nas decisões que envolvem questões científicas e tecnológicas com implicações a diversos níveis. Como refere Afonso (Afonso 2008:19), “A formação científica pode ajudar a desenvolver cidadãos informados, capazes de compreender e participar de forma fundamentada nas decisões que envolvem problemáticas científicas e tecnológicas com implicações pessoais e sociais. Cidadãos preparados para lidar inteligentemente com assuntos sociais relacionados com a ciência e a tecnologia podem influenciar, quando necessário, entidades e decisões relacionadas com o impacto da ciência na sociedade.”

2.1.2 Quando despertar para a ciência?

Carlos Fiolhais, citando Einstein afirma ser a ciência a coisa mais preciosa que temos (Fiolhais 2005:21):

“Comparada com a realidade, a nossa ciência pode parecer primitiva e infantil, mas é a coisa mais preciosa que temos”.

Râmoa Ribeiro e João Caraça, por seu lado, consideram ser a ciência “uma extraordinária aventura” (Ribeiro e Caraça 2003:7).

⁴ “Envolvimento dos cidadãos na ciência e tecnologia”.

Quando se deve despertar para esta aventura, é o que se aborda no presente subcapítulo.

Segundo Pedro Reis (Reis 2008), Margarida Afonso (Afonso 2008) e Carlos Fiolhais, a resposta à questão inicial é: “o mais cedo possível” (Fiolhais 2003:83), devendo este despertar remeter para a educação pré-escolar e para o 1º CEB. Fiolhais acrescenta: “Ora, não sendo a ciência mais do que a descoberta do mundo, a atitude de um ser humano na sua mais tenra idade ao interagir com o seu ambiente é de algum modo uma atitude científica. Um cientista é movido pela curiosidade tal como uma criança nas suas primeiras explorações (...)”. (ibid:84). Assim, “sendo qualquer criança, de certo modo um cientista em potência – pois ao descobrir progressivamente o mundo, está a realizar as acções de um cientista, nomeadamente observar, registar, interpretar e compreender” (ibid:94) - , há que aproveitar a tendência inata da criança para conhecer o seu meio.

Existe o consenso internacional entre as organizações dedicadas à educação em ciência, como a ASE (*Association for Science Education*) e a AAAS (*American Association for the Advancement of Science*), e educadores, que esta educação deve ocorrer desde a educação pré-escolar (Afonso 2008:19). Segundo Margarida Afonso, esta assunção baseia-se na ideia de que a ciência fornece uma grelha para desenvolver a curiosidade natural das crianças. E, paralelamente, o contacto com a ciência pode contribuir para o desenvolvimento e maturação das capacidades intelectuais da criança. Margarida Afonso (ibid) refere ainda alguns aspectos também abordados por Pedro Reis (Reis 2008) e Carlos Fiolhais (Valente 2003), nomeadamente o facto de as ciências “serem essenciais para construir conhecimentos, capacidades e atitudes básicos, hábitos de pensamento e algumas rotinas de pesquisa” - por exemplo a capacidade de raciocinar sobre a evidência e de usar os argumentos de forma lógica e clara.

Maria do Céu Roldão (Roldão 2008:10-11) sustenta a mesma linha de pensamento, afirmando:

“Sabemos hoje que educar em ciência não significa transformar os meninos em “pequenos cientistas” ou “pequenos historiadores”, nem “fazer de conta” que reproduzem o mundo real dessas comunidades. Trata-se sim de fomentar, desde a mais tenra idade, a capacidade de observar, de questionar, de comparar e justificar, para conhecer, a partir do vivido, do observado e do experienciado, patamares de conhecimento, provisório mas sustentado, que irão erguer pouco a pouco a arquitectura conceptual, analítica e estruturante que faz dos humanos seres pensantes, capazes de pensar cientificamente a realidade, isto é, de a interpretar com fundamento e de a questionar com pertinência”. (...) “Tornar visível o mistério que reside em todas as coisas, e oferecer às crianças, de forma simples e clara, pela mediação do desafio cognitivo real e do esforço intelectual com sentido, os instrumentos, e o prazer inigualável, de descobrir e compreender, e a capacidade, que lhes ficará para toda a vida, de querer – e poder – inteligir a realidade em que viverão.”

São inúmeras as vantagens descritas, de despertar para ciência desde tenra idade. Mas, como questiona Fiolhais, após se referir à profusão de recursos actualmente disponíveis nomeadamente os Centros Ciência Viva, “será que se realiza entre nós [ie, em Portugal] o despertar da ciência na medida do desejável?” (Fiolhais 2003:92). A resposta, baseada em diversos indicadores - nomeadamente os resultados dos testes PISA⁵ - é “infelizmente não”, ficando Portugal na cauda dos países da OCDE (Organização para o Desenvolvimento e Cooperação Económico) (ibid). Para alterar a situação é necessário um esforço “grande e concertado” (ibid:93), como refere Fiolhais, que diz ainda:

“Acontece que nos nossos jardins-escolas as actividades de tipo científico não são frequentes e no 1º CEB há um espaço curricular designado por “Estudo do Meio”, mas a descoberta do meio físico por via experimental está ainda longe de corresponder à realidade vivida. Há decerto um problema curricular ao qual urge fazer face: haverá toda a conveniência em não só aumentar o estudo do meio no 1º CEB, como em concretizar esse estudo com actividades experimentais obrigatórias (...). Porque razão há-de haver mais tarde um ensino formal das ciências sem a motivação que a experimentação atempada proporciona? O problema do despertar para a ciência não é, porém, exclusiva nem principalmente uma questão curricular. Está visto que também não é uma questão de instalações ou de laboratórios porque muitos materiais servem e um cantinho de qualquer sala pode ser o primeiro laboratório. O que é então necessário? Ter-se-á de fazer um grande esforço de formação de professores do 1º ciclo na área científica, pois a preparação actualmente conferida a estes profissionais não lhes atribui segurança e à-vontade suficientes para ensinarem a ciência de uma forma rigorosa, mas ao mesmo tempo divertida. Quanto às crianças, elas não representam qualquer obstáculo: aqui como em qualquer lugar do mundo, estão desejosas de experimentarem...”. (ibid:93)

Também Afonso (Afonso 2008:24-26) partilha da opinião de Fiolhais, referindo não serem as maiores dificuldades nas escolas, no que respeita ao ensino experimental das Ciências, as de meios técnicos ou logísticos, mas antes:

- a) a resistência, por parte da sociedade em geral, em reconhecer o valor educativo das Ciências da Natureza para as crianças, de modo a considerar-se como uma necessidade a sua efectiva integração na educação básica. A ciência não é muitas vezes considerada tão importante, no desenvolvimento das crianças como o são, por exemplo, a língua materna e a matemática;
- b) o inadequado nível de conhecimentos científicos por parte dos professores e a inadequada formação dos professores nesta matéria, sendo que a educação para o primeiro ciclo prepara generalistas que se especializam no desenvolvimento cognitivo neste nível de idade.
- c) o facto de se tratar de promover o ensino experimental da ciência a um nível etário que, por tradição, se tem considerado intelectualmente inapto para o estudo nesta área;

⁵ O PISA – Programme for International Student Assessment foi lançado pela OCDE em 1997. Este estudo procura medir a capacidade dos jovens de 15 anos para usarem os conhecimentos que têm de forma a enfrentarem os desafios da vida real, em vez de simplesmente avaliar o domínio que detêm sobre o conteúdo do seu currículo escolar específico.
(<http://www.pisa.oecd.org/>)

d) o tempo insuficiente para cumprir os programas.

Esta autora refere ainda três dimensões relativas à cultura científica dos portugueses, consideradas por diversos autores (Gonçalves 2000; Rodrigues, Duarte e Gravito, 2000) como muito importantes: o comportamento perante as diferentes fontes de informação sobre ciência e tecnologia (incluindo hábitos de leitura de jornais e revistas científicas, bem como a frequência de museus de ciência e bibliotecas), as atitudes e crenças sobre a ciência e tecnologia (relacionadas com o grau de confiança na ciência e a importância que lhe é atribuída) e os níveis de conhecimento científico. E, conclui: “Em suma, o estado actual da cultura científica dos portugueses pode ser explicado pelas condições da sua aprendizagem, bem como pela escassez de outras oportunidades de contacto com o mundo da ciência e da tecnologia.” (Afonso 2008:10-11).

Afonso reforça a necessidade de desenvolver esforços ao nível da formação de professores, afirmando: “A maior parte dos professores do Ensino Básico não está a ensinar como a reforma nas Ciências preconiza e precisam de ser formados para que sejam capazes de o fazer.” (ibid:24).

Também Isabel Martins e Rui Vieira (Vieira e Martins 2004:47) afirmam que “as concepções dos Professores sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade [CTS] estão afastadas de perspectivas concordantes com o desenvolvimento científico actual” e que, por outro lado, “a realidade das práticas didáctico-pedagógicas dos professores de Ciências não estão integradas, em geral, no movimento CTS⁶ nem contemplem a promoção do pensamento crítico dos alunos. Isto, pese embora, a educação CTS e o pensamento crítico, no contexto de um currículo de Ciências com o ideal de promover a literacia científica, se afirmarem como duas das mais proeminentes finalidades e/ ou metas, nomeadamente de um ensino básico para todos, quer sigam ou não carreiras científicas (Iozzi, 1997; Tal Dori, Keiny e Zoller, 2001; Vieira 2003; Vieira e Martins, 2002). Efectivamente, as finalidades da educação em Ciências passaram a dar ênfase particular à formação de cidadãos cientificamente alfabetizados, com capacidades de pensamento crítico no contexto de interações sócio-científico-tecnológicas (Bybee e DeBoer, 1994; Tal et al, 2001; Yager, 1993), razões pelas quais se considera que a educação em Ciências deve permitir a todos os indivíduos um melhor conhecimento, imbuído em pensamento crítico, da Ciência e das suas inter-relações com a Tecnologia e a Sociedade, capaz de implicar uma melhor qualidade de vida, num ambiente mais equilibrado e sustentável no futuro.” (Vieira e Martins 2004:47).

⁶ O movimento CTSA [Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente], por vezes referido abreviadamente como CTS, surgiu nos Estados Unidos da América na década de 60 e 70, como resposta à crise que se fazia sentir na relação que a sociedade mantinha com a ciência e a tecnologia (Negrais 2007:9). Posteriormente este movimento estendeu-se ao ensino secundário. No início da década de 90, segundo Bazzo (Bazzo et al., 2003) citado por Negrais (op.cit), “a abordagem CTSA do ensino das Ciências foi escolhida por diversos países como orientação para a reforma da educação científica.”

As situações de ensino e aprendizagem em ciência não se esgotam, no entanto, no ensino formal ou informal. Maria da Conceição dos Santos (Santos 2002:25-26), refere o ensino formal, informal e não formal em ciência, apresentando argumentos favoráveis à educação formal em ciência e citando autores como Miller e Wynne (1993), e Martins (1999): “Segundo Miller e Wynne (1993), é através da educação formal em ciências que se atinge a compreensão do público nas várias áreas da Ciência e que se promove o tipo de mudança requerido na percepção do público sobre o conhecimento científico e processos pelo qual ele é produzido. No nosso país, vários autores têm reflectido sobre esta temática. Para Martins (1999), “o que é verdadeiramente importante para a compreensão da Ciência é a aprendizagem que cada indivíduo for conseguindo ao longo da sua vida” (p.7), sendo que, para tal contribuem em complementaridade as situações de ensino/aprendizagem formal (na escola), não formal (nos museus, nos centros de Ciência, pelos meios de comunicação) e informal (na vida do dia a dia) com que o indivíduo vier a ser confrontado. No entanto, Martins (1999) afirma que existem razões para a relevância do ensino formal das ciências, nomeadamente o facto de este ser o que melhor pode ser controlado e “para muitos indivíduos será aquele a que terão acesso” (p.8).”

Carlos Fiolhais numa comunicação oral proferida em 17 Dezembro 2008 na Fundação Calouste Gulbenkian, no âmbito da conferência “Da Ciência à Sociedade, o Papel dos Investigadores”, promovida pela Associação de Bolseiros de Investigação Científica (ABIC) considerou que ocorreu nos últimos anos um “avanço espectacular” ao nível do ensino informal com a criação dos Centros Ciência Viva, mas que esse avanço não ocorreu da mesma forma ao nível do ensino da educação em ciência nas escolas.

No sítio da Internet do programa Ciência Viva, da Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica, à data de Setembro de 2009, constata-se a divulgação de inúmeras actividades, concursos e acções de divulgação científica. Por exemplo, e dirigido à comunidade escolar, a linha de apoio “Ciência na Hora”, que tem como objectivo incentivar o desenvolvimento de métodos de ensino e abordagens pedagógicas inovadoras para o ensino experimental das ciências, garantindo um papel activo dos alunos no desenvolvimento das actividades. No âmbito do Ano Internacional da Astronomia, cursos de formação para professores. Para alunos, concursos como o de leitura “Ler+ Ciência” ou “Faz Portugal Melhor!”, que desafia os estudantes do Ensino Básico e Secundário a agirem e a solucionarem um problema da sua localidade.

À data atrás referida verifica-se existirem em Portugal dezanove Centros Ciência Viva⁷, de norte a sul do país - e incluindo um Centro em Porto Moniz, na Ilha da Madeira, desde 2004. Os primeiros centros Ciência Viva surgiram em 1997, em Coimbra e Faro, seguindo-se Lisboa (Pavilhão do Conhecimento) e Santa Maria da Feira (Visionarium) em 1999.

⁷ De acordo com a informação disponibilizada em <http://www.cienciaviva.pt/centroscv/rede/>.

É também desde 1997 que se celebra em Portugal o Dia Nacional da Cultura Científica, a 24 de Novembro, data de aniversário do nascimento de Rómulo de Carvalho, sendo possível constatar uma notória evolução no número e tipo de actividades de divulgação científica promovidos pelo Ciência Viva desde então, até ao presente.

Ao nível do ensino da educação em ciência nas escolas, aqui se referem como exemplos:

- O desenvolvimento do Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências para Professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico, por iniciativa do Ministério da Educação⁸, em parceria com os Estabelecimentos de Ensino Superior com responsabilidade na formação inicial de professores (Universidades de Aveiro e Coimbra) e com as escolas de 1.º ciclo e os agrupamentos escolares. Este Programa de Formação foi criado por despacho do ME em 2007 (Despacho nº 2143/2007, de 9 Fevereiro).

- O projecto “Escola em Casa”, da Universidade de Aveiro, destinado a promover o diálogo familiar e na escola, no sentido de “fomentar conversas que ampliem a apropriação de saberes e competências de Ciências, de Língua Materna, de Matemática e de Cidadania e permitam uma melhor compreensão do mundo que rodeia as crianças que frequentam as Escolas de Educação Básica do 1º e 2º ciclos” e a “desenvolver saberes que permitam à escola compreender melhor a importância do ambiente familiar para a sua missão específica” (Pedrosa 2007).

- O portal “A Casa das Ciências”⁹, que desde Maio de 2009 reúne materiais de qualidade que possam ser úteis aos professores. A Casa das Ciências é um projecto organizado pela Fundação Calouste Gulbenkian que visa a criação e manutenção de um portal de apoio aos professores das áreas científicas dos ensinos básico e secundário, que inclui, entre outras valências, materiais sobre Ciências na Natureza, Biologia, Física, Geologia, Matemática, Química e Astronomia.

Estas iniciativas, de entre tantas, parecem evidenciar um esforço grande no sentido de contrariar aquilo para o qual Coutinho e Caraça alertavam, em 2003 e 2001, respectivamente:

“Fonte de racionalidade e tolerância, pilar da democracia, raiz de todo o progresso sócio-económico(...), é estranho que as sociedades actuais prestem tão pouca atenção à ciência e ao ensino das ciências. Trata-se aqui de uma verdadeira “doença” do organismo social, uma “tísica” contraída por falta de vitaminas, que impede o desenvolvimento humano e o progresso.” (Coutinho 2003:37).

“Porque se acreditamos num novo florescimento e articulação dos saberes, em que a ciência assumirá um papel determinante, devemos também esperar, infelizmente, um remoçar do charlatanismo e da falsa sapiência, com o intuito

⁸ http://sitio.dgidc.min-edu.pt/experimentais/Paginas/EEC_formacaoprofessores.aspx

⁹ <http://www.casadasciencias.org/>.

de propagar a superstição, de tornar “politicamente correcta” a ignorância. E contra esta situação urge lutar conscientemente, persistentemente, ferozmente.” (Caraça 2001:10).

2.1.2.1 O ensino experimental das Ciências em Portugal

Como se referiu no subcapítulo anterior, é consensual entre diversos autores, a importância da ciência e, em particular, da educação em ciência. Neste subcapítulo refere-se em particular a importância do ensino das ciências de base experimental e apresentam-se em detalhe os objectivos do Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências para Professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico, proposto pelo ME.

De acordo com o ME, “O propósito da Educação em Ciência, enquanto componente da experiência educativa global de todos os jovens, é prepará-los para uma vida satisfatória e completa no mundo do século XXI. Mais especificamente, o currículo de Ciências deve:

- Estimular o entusiasmo e interesse pela ciência de modo a que os jovens se sintam confiantes e competentes para se envolverem com matérias científicas e técnicas.
- Ajudar os jovens a adquirir uma compreensão vasta e geral das ideias importantes e das bases explicativas das ciência e dos procedimentos do inquérito científico, que têm maior impacto no nosso ambiente e na nossa cultura em geral.
- Possibilitar o aprofundamento de conhecimento quando é necessário, quer por interesse pessoal dos alunos, quer por motivação de percurso profissional.”
(fonte: <http://sitio.dgicd.min-edu.pt/experimentais/Paginas/default.aspx>)

Por outro lado, o mesmo ME afirma, e no que respeita em particular ao 1CEB, (DEB 2004):

“O ensino das Ciências é uma via privilegiada para promover aprendizagens *de* Ciência e *sobre* Ciência, essenciais para uma cultura científica. Para isso deve: (i) fomentar a curiosidade das crianças por actividades em Ciência; (ii) contribuir para a construção de uma imagem reflectida acerca da Ciência; (iii) promover capacidades de pensamento (criativo, crítico, metacognitivo) úteis e transferíveis para outros contextos; (iv) permitir a construção de conhecimento científico com significado social.” E,

“O ensino das Ciências de base experimental é um dos factores que melhor potencia uma educação científico-tecnológica para todos, desde os primeiros anos de escolaridade, pois permite veicular alguma compreensão, ainda que simplificada, de conteúdos, do processo e da natureza da Ciência, bem como o desenvolvimento de uma atitude científica perante os problemas. A

experimentação na aprendizagem das Ciências envolvendo tarefas de natureza diversificada é essencial, e deve permitir que as crianças progridam para níveis de conhecimento de complexidade crescente: (i) conhecimento manipulativo e sensorial; (ii) estabelecimento de relações do tipo causal; (iii) interpretação de tais relações com base em modelos explicativos. Para isso é necessário garantir que as actividades a realizar pelas crianças são adequadas do ponto de vista conceptual, procedimental e atitudinal, e são contextualizadas em temas social e culturalmente relevantes (por oposição a experiências avulsas). O trabalho prático no 1º Ciclo do EB deve assumir diversos formatos com diferente *grau de elaboração* (experiências sensoriais, de verificação/ilustração, exercícios práticos e actividades investigativas). “As Experiências sensoriais baseiam-se em dados dos sentidos e são especialmente úteis para actividades de identificação e classificação de materiais, objectos e fenómenos (exemplo: observar a cor e a forma de folhas, rochas, animais e plantas para distinguir semelhanças e diferenças).”

As Experiências de verificação / ilustração são destinadas a ilustrar um princípio ou uma relação entre variáveis (exemplo: verificar o efeito de um íman sobre alguns materiais). “Os Exercícios práticos visam o desenvolvimento de competências específicas que podem ser do tipo laboratorial (exemplo: fazer uma filtração), de índole cognitiva (exemplo: formar grupos de objectos segundo critérios específicos), do tipo comunicacional (exemplo: descrever uma observação) ou a ilustração de uma teoria (exemplo: verificar que materiais diferentes se dissolvem em água em diferente extensão). Nas Actividades do tipo investigativo procura-se dar resposta a uma questão problema formulada e pode considerar-se como envolvendo oito etapas que o professor poderá ajudar os alunos a reconhecer e a explorar: (1) consciencialização do aluno sobre as suas ideias prévias relativas ao assunto em estudo; (2) clarificação da questão-problema; (3) planificação dos procedimentos a adoptar; (4) previsão dos resultados; (5) execução da experiência; (6) resultados obtidos e seu significado; (7) resposta à questão-problema e limites da sua validade; (8) elaboração de novas questões.”

Saliente-se aqui que a obrigatoriedade do ensino experimental das ciências em Portugal, ao nível do 1CEB, surgiu em 2001, na reorganização curricular do ensino básico então ocorrida (DL n.º6/2001, de 18 de Janeiro).

Sendo as competências dos professores para a implementação do ensino das Ciências de base experimental no 1º Ciclo do Ensino Básico consideradas um dos factores fundamentais para a formação científica dos alunos, e considerando o Governo que “A generalização do ensino experimental das ciências no ensino básico constitui um dos objectivos prioritários do XVII Governo Constitucional” (DR II Série, nº6, 9 Janeiro 2009), decidiu o ME, em 2007, criar o Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências para Professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico, dando-lhe continuidade em 2009 (Despachos nº 2143/2007, de 9 de Fevereiro e nº 701/2009, de 9 de Janeiro).

O ME reconhece que “apesar dos progressos alcançados na formação inicial de professores do 1º Ciclo EB nos últimos anos, é necessário desenvolver

medidas para proporcionar a todos os professores em exercício neste nível de escolaridade, formação em educação em Ciências. Com efeito, a maioria não terá, certamente, tido grandes oportunidades neste domínio, pelo menos na perspectiva de uma orientação enformada pela investigação recente em Didáctica das Ciências, dado o número ainda exíguo de formadores (mestres e doutores) neste campo, em Portugal”. E ainda para além disso, “os estudos têm vindo a mostrar que as práticas de ensino das Ciências nas escolas são ainda incipientes, quer em metodologias de trabalho, quer em tempo curricular que lhes é destinado.” (fonte: http://sitio.dgjidc.min-edu.pt/experimentais/Documents/EEC_Programa_Formacao.pdf)

Assim, o ME estabeleceu como objectivos do Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências para Professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico, os seguintes:

1. Aprofundar a compreensão dos professores do 1º CEB sobre a relevância de uma adequada Educação em Ciências para todos, de modo a mobilizá-los para uma intervenção inovadora no ensino das Ciências nas suas escolas.

O que está em causa neste objectivo é “a formação dos professores sobre perspectivas actuais da Educação em Ciências orientada para a cultura científica dos cidadãos. Para isso importa compreender o papel desta orientação nos primeiros anos e o modo como trabalhar com os alunos.”

2. Promover a (re)construção de conhecimento didáctico de conteúdo, com ênfase no ensino das Ciências de base experimental nos primeiros anos de escolaridade, tendo em consideração a investigação em Didácticas das Ciências, bem como as actuais Orientações Curriculares para o Ensino Básico das Ciências Físicas e Naturais.

Através deste objectivo pretende-se que o Programa de Formação “permita aos professores compreender e aprofundar quadros de referência sócio-culturais e metodológicos fundamentadores da tomada de decisão e da acção na escola do 1º Ciclo, que relevam a Ciência como um dos pilares da cultura das sociedades actuais. Os professores poderão, ainda, aprofundar conhecimento sobre desenvolvimento curricular, em particular quadros de referência emergentes da investigação em Didáctica das Ciências, os quais estão plasmados no Currículo Nacional e preconizam que a educação em Ciências deve ser vista, acima de tudo, como promotora da literacia científica e onde o ensino de base experimental figura como dominante.”

3. Promover a exploração de situações didácticas para o ensino das Ciências de base experimental no 1º CEB, através do aprofundamento e/ou reconstrução de conhecimento científico e curricular.

Neste objectivo está em causa “criar oportunidades para os professores conhecerem e discutirem situações didácticas baseadas em quadros de referência sócio-culturais e metodológicos, emergentes da investigação em Didácticas das Ciências, com vista à sua transposição para a sala de aula. Pretende-se, em simultâneo, que os professores tenham oportunidade de

(re)construir e/ou aprofundar conhecimento científico do conteúdo necessário a uma exploração de qualidade de tais situações didáticas em sala de aula, tendo em consideração o nível etário e de desenvolvimento cognitivo dos alunos.”

4. Promover a produção, implementação e avaliação de actividades práticas, laboratoriais e experimentais para o ensino das Ciências no 1º CEB.

O Programa de Formação deverá “proporcionar oportunidade para os professores implementarem e avaliarem actividades práticas, laboratoriais e experimentais, explicitadas em Guiões didáticos concebidos para o efeito, desenvolvendo nestes competências e conhecimento para o fazerem.”

5. Desenvolver uma atitude de interesse, apreciação e gosto pela Ciência e pelo seu ensino.

Com este objectivo pretende-se “criar condições para que os professores, tendo consciência das suas próprias carências na área das Ciências, se entusiasmem pelo aprofundamento desse conhecimento e das questões do seu ensino e da sua aprendizagem, contrariando a menoridade da área das Ciências no currículo do 1º Ciclo ainda existente.” (fonte: http://sitio.dgidc.min-edu.pt/experimentais/Documents/EEC_Programa_Formacao.pdf)

Segundo Rui Marques Vieira, docente do Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro, e um dos coordenadores do Programa de Formação, uma das preocupações dos Guiões Didáticos elaborados no âmbito deste Programa centra-se na identificação de Concepções Alternativas (CA) dos alunos e estratégias para estas serem ultrapassadas (num processo de identificação de CA/ criação de conflito/ desobstrução de ideias prévias/ reestruturação de novas ideias), recorrendo por exemplo ao uso de cartazes tipo cartoon (Vieira 2008, comunicação oral proferida na Universidade de Aveiro em 22 Junho, no âmbito da disciplina de Seminário do Mestrado em Comunicação e Educação em Ciência). O mesmo autor referiu que o Programa de Formação compreende sessões plenárias, sessões de Grupo, de Escola e sessões individuais, em sala de aula.

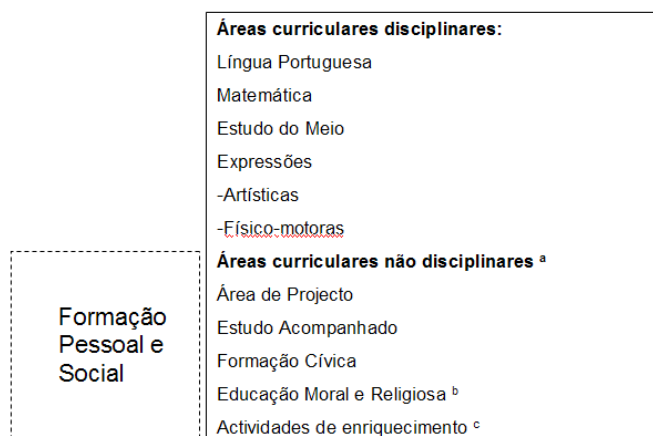
Na parte II do presente trabalho abordam-se algumas das concepções de ciência, apresentadas por professores e alunos do 1CEB, segundo Margarida Afonso (Afonso 2008).

2.1.2.2 A área curricular disciplinar “Estudo do Meio”

Considerando, por um lado, a pertinência do ensino experimental da ciência, e por outro, os objectivos da presente tese, atrás enunciados, optou-se por, no presente trabalho, dar especial atenção à pesquisa relacionada com a área curricular disciplinar “Estudo do Meio”.

Desde 2001, ano da reorganização curricular do ensino básico, passaram a incluir o currículo do 1CEB três novas áreas curriculares não disciplinares. Passou também a ter carácter de obrigatoriedade o ensino experimental das ciências, de acordo com o DL n.º6/2001, de 18 de Janeiro, diploma legal que regulamentou a referida reorganização.

Assim, as componentes do currículo do 1CEB subdividem-se em áreas curriculares disciplinares: Língua Portuguesa, Matemática, Estudo do Meio, Expressões artísticas e físico-motoras; e áreas curriculares não disciplinares: Área de Projecto, Estudo Acompanhado e Formação Cívica.



^a – Estas áreas devem ser desenvolvidas em articulação entre si e com as áreas disciplinares, incluindo uma componente de trabalho dos alunos com as tecnologias da informação e da comunicação e constar explicitamente do projecto curricular de turma.

^b – Frequência facultativa, de acordo com o art.º 5.

^c - Frequência facultativa, incluindo uma possível iniciação a uma língua estrangeira, de acordo com os artigos 7 e 9.

Quadro 2.1 – Componentes do currículo do 1º Ciclo do Ensino Básico.
(Fonte: DL nº 6/ 2001)

De acordo com o ME, as áreas curriculares não disciplinares devem ser desenvolvidas em articulação entre si e com as áreas disciplinares, incluindo uma componente de trabalho dos alunos com as tecnologias da informação e da comunicação e constar explicitamente do projecto curricular de turma. Por outro lado, trabalho a desenvolver pelos alunos integrará, obrigatoriamente, actividades experimentais e actividades de pesquisa adequadas à natureza das diferentes áreas ou disciplinas, nomeadamente no ensino das ciências.” DL n.º6/2001, de 18 de Janeiro.

O mesmo ME afirma ainda: “É importante que os alunos compreendam, progressivamente, que existem assuntos, metodologias, técnicas e formas de pensar que estão mais associados a uma disciplina do que a outra, mas também que existem problemas cuja resolução requer interdisciplinaridade e metodologias integradoras.” DEB 2004: (...)

Refere também: “O Estudo do Meio deve proporcionar aos alunos oportunidades para desenvolverem saberes e competências que lhes permitam tomar decisões e agir de forma sensível aos assuntos ambientais, que tenham em conta o desenvolvimento sustentável, e de desenvolverem competências e

formas de estar próprias de uma cidadania activa, que envolva conhecimento sobre os seus direitos e responsabilidades sociais a nível local e global. Neste domínio, a educação em Ciências desde os primeiros anos é hoje considerada essencial para o desenvolvimento de uma cultura científica de base, a qual deve ser estendida a todos os cidadãos. DEB 2004: (...)

Pelo facto de as crianças que frequentam o 1CEB, dado o seu nível etário, se aperceberem da realidade como um todo globalizado, o Estudo do Meio, de acordo com o ME “é apresentado como uma área para a qual concorrem conceitos e métodos de várias disciplinas científicas como a História, a Geografia, as Ciências da Natureza, a Etnografia, entre outras, procurando-se, assim, contribuir para a compreensão progressiva das inter-relações entre a Natureza e a Sociedade.” (DEB 2004:101-102).

Por outro lado, “o Estudo do Meio está na intersecção de todas as outras áreas do programa, podendo ser motivo e motor para a aprendizagem nessas áreas.”

Assim o programa de Estudo do Meio “apresenta-se organizado em blocos de conteúdos(...)” mas, embora a ordem pela qual os blocos e os conteúdos são apresentados obedeça a uma lógica, isso “não significa necessariamente que eles sejam abordados, com essa sequência na sala de aula”.

Segundo o ME, “procurou-se que a estrutura do programa fosse aberta e flexível. Os professores deverão recriar o programa, de modo a atender aos diversificados pontos de partida e ritmos de aprendizagem dos alunos, aos seus interesses e necessidades e às características do meio local. Deste modo, podem alterar a ordem dos conteúdos, associá-los a diferentes formas, variar o seu grau de aprofundamento ou mesmo acrescentar outros.

Para atingir o domínio dos conceitos não é necessário que todos os alunos tenham de percorrer os mesmos caminhos. No entanto, pretende-se que todos se vão tornando observadores activos com capacidade para descobrir, investigar, experimentar e aprender. Com o Estudo do Meio os alunos irão aprofundar o seu conhecimento da Natureza e da Sociedade, cabendo aos professores proporcionar-lhes os instrumentos e as técnicas necessárias para que eles possam construir o seu próprio saber de forma sistematizada.

Assim, será através de situações diversificadas de aprendizagem que incluam o contacto directo com o meio envolvente, da realização de pequenas investigações e experiências reais na escola e na comunidade, bem como através do aproveitamento da informação vinda de meios mais longínquos, que os alunos irão apreendendo e integrando, progressivamente, o significado dos conceitos. É ainda no confronto com os problemas concretos da sua comunidade e com a pluralidade das opiniões nela existentes que os alunos vão adquirindo a noção da responsabilidade perante o ambiente, a sociedade e a cultura em que se inserem, compreendendo, gradualmente, o seu papel de agentes dinâmicos nas transformações da realidade que os cerca. Ao professor cabe a orientação de todo este processo (...). (DEB 2004:102).

Os dez objectivos gerais definidos para esta disciplina são:

- 1 — Estruturar o conhecimento de si próprio, desenvolvendo atitudes de autoestima e de autoconfiança e valorizando a sua identidade e raízes.
2. — Identificar elementos básicos do Meio Físico envolvente (relevo, rios, fauna, flora, tempo atmosférico... etc.).
- 3 — Identificar os principais elementos do Meio Social envolvente (família, escola, comunidade e suas formas de organização e actividades humanas) comparando e relacionando as suas principais características.
- 4 — Identificar problemas concretos relativos ao seu meio e colaborar em acções ligadas à melhoria do seu quadro de vida.
- 5 — Desenvolver e estruturar noções de espaço e de tempo e identificar alguns elementos relativos à História e à Geografia de Portugal.
- 6 — Utilizar alguns processos simples de conhecimento da realidade envolvente (observar, descrever, formular questões e problemas, avançar possíveis respostas, ensaiar, verificar), assumindo uma atitude de permanente pesquisa e experimentação.
- 7 — Seleccionar diferentes fontes de informação (orais, escritas, observação... etc.) e utilizar diversas formas de recolha e de tratamento de dados simples (entrevistas, inquéritos, cartazes, gráficos, tabelas).
- 8 — Utilizar diferentes modalidades para comunicar a informação recolhida.
- 9 — Desenvolver hábitos de higiene pessoal e de vida saudável utilizando regras básicas de segurança e assumindo uma atitude atenta em relação ao consumo.
- 10 — Reconhecer e valorizar o seu património histórico e cultural e desenvolver o respeito por outros povos e culturas, rejeitando qualquer tipo de discriminação.

Como acima foi referido, o programa de Estudo do Meio apresenta-se organizado em blocos de conteúdos, desde o 1º ao 4º ano de escolaridade. Os vários blocos são:

- Bloco 1 – À descoberta de si mesmo
- Bloco 2 – À descoberta dos outros e das instituições
- Bloco 3 – À descoberta do ambiente natural
- Bloco 4 – À descoberta das inter-relações entre espaços
- Bloco 5 – À descoberta dos materiais e objectos
- Bloco 6 – À descoberta das inter-relações entre a natureza e a sociedade

Da análise do conteúdo programático dos vários blocos¹⁰ (ver Anexo 2), verifica-se que todos eles apresentam conteúdos para os 4 níveis de escolaridade, à excepção do Bloco 6, que é apresentado apenas para os 3º e 4º anos.

Relativamente à temática da qualidade do ar ambiente, central no presente trabalho, verifica-se ser abordada de forma particular no Bloco 6, no tema 2 do

¹⁰ http://sitio.dgjidc.min-edu.pt/recursos/Lists/Repositrio%20Recursos2/Attachments/615/Estudo_Meio_Prog%20_1CicloEB.pdf

4º ano: “A qualidade do ambiente”, sub-tema “A qualidade do ar”; e também, no tema 6 do 3º ano, “A indústria do meio local”.

Por outro lado, o mecanismo da respiração é abordado no Bloco 1 (3º ano), no tema 2, “o seu corpo”; o reconhecimento da importância do ar puro para a saúde é abordado no tema 3 “a saúde do seu corpo”, também do Bloco 1 (3º ano).

Os aspectos físicos do meio (incluindo os fenómenos de evaporação, condensação e precipitação) são abordados no bloco 3 (4º ano) – à descoberta do ambiente natural. A realização de experiências com o ar (reconhecendo a existência do oxigénio no ar, bem o conceito de pressão atmosférica), são abordadas no Bloco 5 – à descoberta dos materiais e objectos, ao nível do 4º ano.

2.1.3 O que é a comunicação da ciência? Que rumos poderá tomar?

Na procura de respostas à questão “o que é a comunicação da ciência”, surgem, nas de Guilherme Valente e de João Caraça: “A comunicação da ciência é uma arte” e “...é uma mágica”. (Valente 2007:7).

Esta arte consiste, segundo João Caraça, em algo mais do que “desfiar um rosário de informações” ou “transmitir conhecimentos” (Caraça 2007:7). Segundo Râmoa Ribeiro e João Caraça, consiste na “tradução” dos saberes de carácter mais técnico em linguagens sucessivas até ao domínio do saber comum.” (Ribeiro e Caraça 2003:7-8), mas não só. Como afirma Caraça (Caraça 2007:7):

“A ciência deve fomentar a abertura ao mundo utilizando todos os processos comunicacionais, cruzando-se num diálogo aberto e transparente com a sociedade. Deve também valorizar a “tradução” das suas linguagens especializadas, sucessivamente, até ao domínio do saber comum, sem desvirtuar o rigor dos seus conhecimentos, metodologias e aplicações. Divulgar a ciência é uma mágica porque, ao fazê-lo, não se trata unicamente de transmitir conhecimentos ou de desfiar um rosário de informações. O que está em causa é suscitar a curiosidade na audiência, estimular a imaginação, sugerindo uma ideia que ao ser recriada é “descoberta”. E é gerar a confiança nessa capacidade de pensar que constitui a essência do processo de aprendizagem. Divulgar a ciência é contribuir para desenvolver o espírito científico e para avivar na mente dos jovens o interesse pela ciência como caminho para descobrir os segredos da natureza”. (ibid:7-8).

Esta arte de comunicar ciência, que mais do que “transmitir conhecimentos ou desfiar um rosário de informações” deve procurar traduzir “os saberes de carácter mais técnico em linguagens sucessivas até ao domínio do saber

comum”, deve ter em conta, de acordo com Nisbet e Scheufele (Nisbet e Scheufele 2009), muito mais do que o reforço da literacia científica do público. Estes autores afirmam que, quaisquer esforços de comunicar ciência necessitam ter por base um conhecimento empírico sistemático dos valores, do conhecimento e atitudes de uma determinada audiência, os seus contextos interpessoais e sociais, bem como quais os media que preferem:

“any science communication efforts need to be based on a systematic empirical understanding of an intended audience’s existing values, knowledge, and attitudes, their interpersonal and social contexts, and their preferred media sources and communication channels”. (Nisbet e Scheufele 2009:1)

Nisbet e Scheufele, embora reconhecendo que nos últimos anos, se tem assistido a alguns sinais de mudança, alertam para o facto de muitos dos esforços de comunicar ciência continuarem a ser baseados em abordagens ad-hoc, baseados em intuição, e que levam muito pouco em consideração a investigação interdisciplinar, de várias décadas, acerca do que contribui para o envolvimento efectivo e real do público. Estes autores referem ainda ser falsa a premissa de que são os défices no conhecimento [científico] público, o motor central que comanda os conflitos da sociedade acerca da ciência, quando, de facto, “a literacia científica tem apenas um papel limitado no moldar das percepções do público e nas suas decisões” (ibid). Segundo afirmam, influências bem mais fortes, na forma como os públicos leigos formam opiniões acerca de áreas controversas da ciência, advêm de questões ideológicas e identidade religiosa (ibid:2). E que, para além disso, independentemente da forma como a ciência seja comunicada de uma forma cuidada, sendo compreendida, as decisões políticas não podem ser separadas dos valores, do contexto político e dos compromissos entre custos, benefícios e riscos associados (ibid).

Para além de afirmarem que, historicamente, tem persistido o pressuposto de que a ignorância está na raiz do conflito social sobre ciência (ibid) afirmam também que existe o mito de que, como solução, devem ser usados os “*science media*” para educar o público após o terminus da educação formal – sendo um dos exemplos citados, a publicação *Scientific American* -, pois “*once citizens are brought up to speed on the science, they will be more likely to judge scientific issues as scientists do and controversy will go away*”. (ibid) Também segundo os mesmos autores, neste “modelo de défice”, que existe desde há décadas, a comunicação é definida como um processo de transmissão. “Assume-se que os factos falam por si e que são interpretados por todos os cidadãos de forma similar. Se o público não aceita ou reconhece estes factos, então a culpa da falha na transmissão recai sobre os jornalistas, as crenças “irracionais” do público ou em ambas (Bauer, 2008; Bauer et al, 2007; Nisbet and Goidel, 2007; Scheufele, 2007).” (ibid:2)

Colocar ênfase, continuamente, neste modelo de défice, apenas contribui, com elevada probabilidade, para aumentar os conflitos da sociedade com a ciência (Ibid).

Para além disso, como afirmam, é fundamental que os cientistas se debrucem sobre a possibilidade de os seus esforços de comunicar ciência serem parte do problema:

“Moreover, by emphasizing what is wrong with the public – or by pinning their hopes on a major focusing event such as Sputnik – many scientists ignore the possibility that their communication efforts might be part of the problem (Irwin and Wynne, 1996)”.(ibid)

Sendo parte do problema - os esforços dos cientistas, em comunicar ciência -, são também parte da solução (Nisbet e Scheufele 2009; Afonso 2008). Nisbet e Scheufele apresentam um conjunto de recomendações relativamente à forma – promissora - como a comunicação da ciência pode ser feita já hoje e no futuro. De entre essas recomendações, incluem-se:

- A formação de cientistas e de estudantes de pós-graduação em áreas científicas, na área da comunicação da ciência; esta formação, com enfoque nas relações entre a ciência, os media e a sociedade, é importante para a aquisição de know-how e competências essenciais. (ibid:7); são também necessários novos programas de graduação interdisciplinares, que incluam áreas diversas como a comunicação, ciências, política, sociologia e outras. Estes autores afirmam ainda que, no dia-a-dia são muitas vezes os cientistas os responsáveis por fazer comunicados e dar entrevistas – e não os jornalistas: *“Some critics of our proposals have argued that scientists should stick to research and let media relations officers and science writers worry about translating the implications of that research (Holland et al, 2007). They are right: in an ideal world that’s exactly what should happen. Yet in reality, scientists will be the key individuals who will give interviews, testify before Congress, or address local community forums. In addition, as senior decision-makers, many scientists are ultimately responsible for setting communication policy at scientific institutions, agencies, and organizations. These leaders need to understand how research can and should inform public communication on all issues.”* (ibid:8).

- Estabelecimento de diálogo efectivo com o público, ou seja *“public dialogue that matters”* (ibid:8). O estabelecimento de iniciativas de diálogo embora exija planeamento e recursos financeiros, pode ter impactes bastante positivos, nomeadamente o passar a mensagem de que os cientistas estão dispostos a ouvir e abertos a contributos por parte do público. De entre várias iniciativas possíveis, incluem-se a realização de ciclos de cinema ou a exibição de documentários, com a presença de peritos, seguida de debate. Estas iniciativas são importantes, ainda que por vezes o resultado final seja diferente do inicialmente esperado: *“A commitment to early consultation and to a genuine role for participants’ recommendations can only come with the realization that sometimes a competent, informed, and engaged public might reach collective decisions that go against the self-interest of scientists. For example, at a recent public consultation exercise on nanotechnology, though the recommendations were not binding as policy, one of the outcomes was that several recruited participants decided to subsequently form their own local advocacy group to*

monitor the development of nanotechnology in the area (Powell and Kleinman 2008).” (ibid).

- Investigação acerca do que pensa e do que sabe o público e quais os canais de informação que considera como mais acessíveis e, adaptação à realidade actual: *“Efforts to use the media and communication campaigns to engage the public on science need to adapt to the realities of today’s information environment. (...)Effective public communication “is not a guessing game, it is a science (Scheufele, 2007, p.48) – which means it is based on data. (...) Relying on systematic research to understand and communicate effectively with different publics is therefore critical to understanding how the public thinks about new technologies, what they know, and what informational channels reach them most effectively.” (ibid)*

- Consideração pelo sistema de valores e pelos temas científicos que o público já valoriza ou prioriza, sob pena de desenvolver esforços infrutíferos na tentativa de comunicar ciência: *“we may be wasting valuable time and resources by focusing our efforts on putting more and more information in front of an aware public, without first developing a better understanding of how different groups will filter or reinterpret this information when it reaches them, given their personal value systems and beliefs.”(ibid)*

-Dinamização da participação dos media ao nível local e regional, na pesquisa e divulgação de informação local sobre ciência e ambiente, por exemplo - e em parceria com museus, bibliotecas e universidades. *“A community without a quality resource of science information – packaged in a way that is accessible and relevant to most members of that community – is ill prepared to make careful decisions about costs, risks, benefits, and ethics.”(ibid:10).*

-Desenvolvimento de módulos curriculares de literacia científica, em particular no que respeita ao uso dos media digitais, como promotores da aprendizagem sobre ciência, partilha de informação e expressão de opiniões próprias: *“The modules – as required complements to textbook and laboratory content – would introduce students to quality online news sources about science, teach students about how to constructively use participatory tools such as blogs and other social media applications, educate students on how to critically evaluate evidence and claims as presented in the media, introduce students to the relationships between science and institutions as they are often covered in the news, and socialize students into enjoying and following science by way of digital media after they complete their formal science coursework. In short, this type of media literacy curriculum would not only potentially grow the audience for science media, but also impart the skills, motivation, and know-how that students need to be participatory citizens in the online and real worlds.” (ibid)*

-A existência de mediadores ou facilitadores. Importa não esquecer que provavelmente a estratégia de comunicação mais eficaz para chegar a audiências difíceis de atingir é o contacto interpessoal, face a face. (ibid:10).

Assim, o desafio de comunicar ciência pressupõe muito mais do que a transmissão de informação e envolve múltiplas possibilidades. Nas palavras de João Caraça, “A ciência deve fomentar a abertura ao mundo utilizando todos os processos comunicacionais, cruzando-se num diálogo aberto e transparente com a sociedade.” (Caraça 2007:7). Em particular no que respeita a quem trabalha em ciência, importa considerar, não só a abertura e comunicação aos pares, mas também a comunicação da ciência à sociedade.

Em Portugal, têm existido nos últimos anos diversas iniciativas ao nível da comunicação da ciência com a sociedade, nomeadamente, o Ciclo de Colóquios “*Despertar para a Ciência*” (Valente 2007:8), lançado em 2003 por iniciativa da Fundação Calouste Gulbenkian e da Fundação para a Ciência e Tecnologia; as diversas iniciativas do Programa Ciência Viva, de que são exemplo a Bicicleta da Ciência, a Ciência Viva no Verão e a Semana da Ciência e Tecnologia – que se realiza anualmente, desde 1997 –, o Ciclo de Cinema & Ambiente 2009/2010 promovido pela Fundação Calouste Gulbenkian e pela Cinemateca Portuguesa (projectão seguida de debate) ou a iniciativa europeia “Noite dos Investigadores”.

Ao nível do interface ciência/jornalismo, são de destacar os diversos cursos de comunicação da ciência realizados¹¹ pelo IGC (Instituto Gulbenkian de Ciência) até à data, com a presença do jornalista António Granado. Também a propósito da interface jornalismo/ciência, refira-se aqui a afirmação do jornalista da RTP Vasco Trigo proferida em 17 Dezembro de 2008, na conferência da ABIC, acerca do trabalho de um jornalista de ciência: “tornar interessante aquilo que é importante - e o que vocês, os [jovens] cientistas fazem, é importante.”

Ao nível europeu, e na área da comunicação da qualidade do ar, merece destaque o curso “*Communication of Science to Non-Scientists*”, realizado de 20 a 22 Fevereiro de 2006, por iniciativa da rede Accent¹² e com o apoio da Comissão Europeia; este incluiu os temas “The basics: main issues related to science communication where audiences are not experts”, “Contexts & science “mediators”” e a realização de exercícios práticos, tais como a escrita de *press releases* e a realização de entrevistas de rádio.

Numa outra perspectiva, os resultados de um relatório recente da OCDE (“*Green at Fifteen? How 15-year-olds perform in environmental science and geoscience in PISA*”, OCDE 2009), indicam que a aprendizagem sobre poluição atmosférica pelos jovens de 15 anos, ocorre sobretudo ao nível da escola (76% dos inquiridos), tv, rádio, jornais e revistas (50%), livros e internet (25%), e por último, em percentagens mais reduzidas, a família e amigos (www.pisa.oecd.org/dataoecd/10/38/42725266.ppt).

¹¹ <http://www.comunicar-ciencia.org>

¹² http://www.accent-network.org/farcry_accent/download.cfm?DownloadFile=8DF0A7CA-BCDC-BAD1-A6307EC8C6A32B18.

O subcapítulo seguinte, aborda a comunicação humana; procura-se uma possível definição para “comunicação”, para além da transmissão de informação.

2.2 A comunicação humana

2.2.1 O conceito de comunicação

A palavra “comunicação” possui vários significados e é alvo de diversos usos. Conceição Lopes refere diversas evoluções e deslocamentos semânticos ao longo dos séculos (Lopes 2004; 1992). Por exemplo, desde o sentido passivo da comunicação – passagem de informação de um ponto A para um ponto B (sec. XVIII), ao sentido de comunicação como transmissão (associada aos meios de transportes, redes de canais e caminhos de ferro) ou ao sentido de comunicação abrangendo a indústria da informação (rádio, imprensa, tv, cinema... EUA, anos 30). Ainda segundo esta autora, é apenas na década de 70 que o dicionário Grand Robert introduz uma ruptura com o sentido antigo de “partilhar”, deixando lugar “à utilização do termo centrado na ideia de transmissão”. A obra citada apresenta uma sistematização “que deixa ver o campo pluridimensional de significações atribuídas pelos falantes no uso da palavra comunicação tais como: “1.A acção de comunicar algo a alguém. 2.A coisa que se comunica. 3.A acção de comunicar com alguém. 4.A passagem de um lugar a outro. 5.A relação dinâmica que intervém num dado funcionamento.” (Lopes 1992:3).

Também, de acordo com Lopes (ibid), é no século XX, nos EUA, que a comunicação se torna objecto da ciência. Wiener, em 1948 publica a obra referencial *Cybernetics*¹³. Em 1949, Claude Shannon (funcionário dos laboratórios Bell) e Weaver publicam, no *Bell System Technical Journal*, três artigos sobre a teoria matemática da comunicação¹⁴., estando esta circunscrita à indústria das telecomunicações. Na década de 50 as obras de Shannon e Wiener terão um papel fundamental na emergência das ciências da comunicação e da informação (Lopes 1992).

No entanto, o significado mais antigo de “comunicação”, encontra-se no verbo latino *communicare*, que quer dizer “estar em relação”, “por em comum” e “partilhar” (Lopes 1991: 1; 2004:9). Por sua vez, *communio*: significa estar em união - união enquanto implicação. Estes dois últimos significados, segundo Lopes (2004) manifestam o sentido activo do processo de comunicação referido, entre outros, por Bateson (1977), Watzlawick e tal (1993), Hall (1986). “Comunicar, mais do que a compreensão, pressupõe a intercompreensão.”

¹³ Cibernética, na definição do dicionário da Porto Editora: 1.ciência e técnica do funcionamento e do controlo dos comandos electromagnéticos e das transmissões electrónicas nas máquinas de calcular e nos autómatos modernos 2.estudo das conexões nervosas nos organismos vivos ou nos grupos humanos 3.ciência que estuda os mecanismos de comunicação e de controlo nas máquinas e nos seres vivos (Do gr. kybernetiké, «a arte de governar»)

¹⁴ Escola de Palo Alto afirma-se por oposição à teoria matemática – Lopes 2004:96.

Seja qual for a diversidade de formulações teóricas sobre a comunicação (provenientes de áreas tão diversas como a psicologia, engenharia, filosofia, pedagogia, linguística, marketing, militar, computacional, para citar algumas), Lopes (ibid), afirma verificar-se “que é uma constante a significação de comunicação enquanto “transmissão” de informação e enquanto relação de partilha e união entre os indivíduos”.

Numa outra definição, apresentada por Franc Ponti (Guix 2008: 10), esta relação de partilha, união e transmissão está bem evidenciada: comunicar “é ter prazer; é viver a vida na máxima plenitude, ouvindo e transmitindo.”

Sendo inúmeras as teorias da comunicação existentes, será dado destaque neste trabalho à Escola de Palo Alto e Gregory Bateson (que defende a circularidade da retroacção) e - por oposição -, ao sistema de comunicação de Claude Shannon (1975), baseado na transmissão linear de informação entre um emissor e um receptor (ou seja, um “jogo de ping-pong entre o emissor e o receptor” (Lopes 1992:4), onde a tónica recai sobre a quantidade de informação).

A terminar esta secção, registre-se aqui ainda um dos exemplos e reflexos da riqueza das abordagens multidisciplinares: o conceito de feed-back negativo, retroacção – central no trabalho de Norbert Wiener (que publica em 1950 “Cybernetics or Control and Communication in the Animal and Machine”) -, foi apresentado a Gregory Bateson por McCulloch e Julian Bigelow, no decorrer da apresentação destes sobre cibernética, na conferência da Fundação Macy, em 1942 (Bateson & Bateson, 2000; Lopes 1992). Wiener, que estudou a trajectória do tiro das baterias anti-aéreas durante a II Guerra Mundial (e a previsão das posições futuras a partir das posições anteriores), reconheceu aí o princípio da retroacção ou feed-back (Lopes 1992) e foi precisamente sobre este princípio que fundou uma nova ciência que “visava a compreensão dos fenómenos naturais e artificiais através do estudo dos processos de comunicação e controle nos seres vivos, nas máquinas e nos processos sociais” (Neto 2007). Wiener chamou a esta nova ciência “Cibernética” (do grego *kubernan*, que significa governar). No entanto, este termo havia já sido empregue anteriormente, ainda que com significados diferentes, por Maxwell (na área da física, para determinar os estudos dos mecanismos de repetição), Ampère (como “a ciência dos meios de governo assegurando aos cidadãos a possibilidade de usufruir plenamente as benesses deste mundo”) e Platão, (para designar a arte de pilotagem e ainda, num sentido figurado, a arte de dirigir os homens). (Neto 2007). Note-se ainda que, segundo a Enciclopédia Britânica:

“Cybernetics is interdisciplinary in nature; based on common relationships between humans and machines, it is used today in control theory, automation theory, and computer programs to reduce many time-consuming computations and decision-making processes formerly done by human beings. Wiener worked at cybernetics, philosophized about it, and propagandized for it the rest of his life, all the while keeping up his research in other areas of mathematics.”

2.2.2 O processo comunicacional e a análise pragmática

Como ponto de partida, coloca-se aqui o enfoque sobre a construção permanente da realidade, a aprendizagem e mudança, que ocorrem no processo comunicacional. Segundo os trabalhos de Conceição Lopes (Lopes 2004), baseados na análise de diversos autores, a comunicação é um processo onde a realidade não é uma pré-determinação, mas sim uma permanente reconstrução realizada pelos indivíduos nela envolvidos. Remontando ao século XVIII, Lopes afirma que “Depois de Newton (1642-1727), não mais a realidade é considerada como um fenómeno estático e absoluto” (Lopes, 2004:22).

A comunicação humana é, também, consequencial devido à condição relacional que emerge do próprio indivíduo. Esta natureza consequencial significa “tudo o que se exprime durante o processo interaccional dos indivíduos uns com os outros e, mais ainda, as suas consequências que são entendidas como resultados finais do processo e constituindo uma pequena parte do mesmo.” (Lopes 2004:16-17). Assim, o processo comunicacional “deriva da estrutura da linguagem verbal, das características particulares de cada indivíduo e das estruturas sociais dos indivíduos” (Lopes 2004:17).

Comunicação é aprendizagem e mudança e co-construção da realidade. O processo da comunicação é um processo de estruturação da realidade feita através da percepção e da simbolização (Myers and Myers (1990), cit. Lopes 2004:23). Segundo estes autores, é com todo o nosso passado que nós percebemos e compreendemos o mundo. O nosso quadro de referência, “os nossos filtros são o que nos permite dar um sentido aos estímulos que experimentamos”.

A realidade é pois uma construção mental do Homem, sendo que o real não existe; o que existe são realidades. Existindo várias leituras da realidade, podem ocorrer obstáculos no processo da comunicação. Lopes afirma:

“Se a realidade como afirma Paul Watzlawick é um processo cognitivo de construção/ apreensão, então a responsabilidade por aquilo que podemos construir e que construímos e não construímos, cabe-nos por inteiro.” (Lopes, 2004:22).

A sintaxe, a semântica e a pragmática são, de acordo com Lopes (Lopes, 2004) três áreas distintas de análise da comunicação humana. A pragmática – uso que os indivíduos fazem da linguagem - engloba a sintaxe (por exemplo no que diz respeito ao código linguístico da comunicação e aos problemas dos canais, dos ruídos e da redundância) e engloba ainda o domínio da semântica, integrando o pressuposto de considerar que, em qualquer acto de comunicação ou de troca de informação, existe uma prévia convenção semântica realizada entre os indivíduos envolvidos o que torna possível a sua compreensão (Watzlawick et al (1993).

Citando Morris, e a sua obra “Signs, Language and Behavior” (1946), Lopes (2004:13) refere que “os estudos sobre a linguagem não se deviam

circunscrever apenas à sua estrutura formal (a sintaxe) mas também à relação da mesma com os objectos (a semântica) e ainda com o uso que os indivíduos dela fazem (a pragmática)".

Também segundo Lopes (2004:12), "a análise pragmática interessa-se, sobretudo, pela análise dos factos humanos, e pelos efeitos desses factos no comportamento inter-humano"; "pertence ao domínio da psicologia" (Watzlawick (1990, cit. Lopes 2004:13) e "é um lugar de investimento pluridisciplinar" (Vion, 1992, cit. Lopes 2004:13). A análise pragmática, dizendo respeito ao "estudo da comunicação e do comportamento" (Lopes, 1992:5), é definida por Watzlawick (1990 e 1993, cit. Lopes 2004:13) como "uma teoria geral dos signos cuja orientação se define pelo uso que os indivíduos fazem dos símbolos e dos seus efeitos sobre aqueles que os utilizam."

Lopes (Lopes 2004:14) afirma que, "na análise da pragmática da comunicação, o foco da análise não é o emissor e o símbolo em si, mas é o emissor, o símbolo e o receptor, ou seja, são as relações entre os indivíduos e o efeito da comunicação no comportamento de cada um."

Este foco de análise nas relações entre os indivíduos (emissor(es) e receptor(es) incluídos) e no efeito da comunicação no comportamento de cada um apresenta uma elevada pertinência no caso da comunicação da qualidade do ar ambiente e na contribuição que essa comunicação pode ter na adopção de comportamentos auto-protectores. Nomeadamente, junto das populações de risco, como é o caso das crianças e idosos, grávidas e portadores de doenças do foro respiratório e cardiovascular. Assume ainda especial relevância junto da população adulta - pais, médicos e professores - que convive regularmente com essas mesmas populações de risco e tem muitas vezes um papel decisor no que respeita às rotinas diárias e alteração de comportamentos.

Por outro lado, se, como afirma Watzlawick (e acima foi referido), a realidade "é um processo cognitivo de construção/ apreensão" e "então a responsabilidade por aquilo que podemos construir e que construímos e não construímos, cabe-nos por inteiro." (Lopes, 2004:22), a comunicação da qualidade do ar ambiente e a construção dessa realidade, realizada constantemente, é uma responsabilidade que (também) nos cabe por inteiro. A co-construção da realidade é vital na construção do conhecimento científico, que se aborda no capítulo 5.

Sobre as relações entre a análise pragmática, a sintaxe e a semântica Conceição Lopes (Lopes 2004:13) refere Watzlawick et al (1993), que evidenciam que a análise pragmática engloba a sintaxe e a semântica:

"(...) a pragmática engloba a sintaxe a integrar este domínio, que especificamente diz respeito ao código linguístico da comunicação, à ordem das palavras e das suas combinações na frase ou no grupo de frases, aos problemas da transmissão da informação e, ainda, aos problemas dos canais, dos ruídos e da redundância."

“A pragmática engloba ainda o domínio da semântica que diz respeito ao significado linguístico da comunicação e ao modo como as palavras se organizam, excluem, opõem e se relacionam com os objectos que denotam para produzir a significação. Integra também o pressuposto semântico de considerar que, em qualquer acto de comunicação ou de troca de informação, existe uma prévia convenção semântica realizada entre os indivíduos envolvidos o que torna possível a sua compreensão (Watzlawick et al (1993).”

Lopes reforça ainda o aspecto de as relações “ que a sintaxe e a semântica mantêm entre si, na análise pragmática” serem “relações de autonomia” (Lopes, 2004:13).

Ao nível teórico Lopes (2004:14) aborda também as diversas acepções de pragmática identificadas por Ibrahim (1986) e Rodrigues (1995), concluindo que “quer Ibrahim (1986) quer Rodrigues (1995) convergem (...) na consideração de que, independentemente da posição adoptada e da delimitação do objecto de estudo em causa, a pragmática, em qualquer uma das acepções mantêm sempre a sua dimensão dialógica e interaccional.”

Sobre a importância da análise pragmática acrescenta, “A importância actual da abordagem da análise da pragmática da comunicação é ressaltada por Watzlawick (1990) ao considerar como este tipo de análise é revelador da realidade de cada um.” *A este propósito Rodrigues também escreve “a actualidade desta disciplina é, por conseguinte, devida a uma progressiva pragmatização da experiência, à recente redescoberta de que as nossas relações com o mundo estão inscritas de maneira alienável na experiência da linguagem e de a natureza destas relações depender dos procedimentos inerentes à interlocução visando o entendimento recíproco e da comunidade dos homens” (1995:19).” (Lopes, 2004:15).*

2.2.3 Níveis de aprendizagem e contexto situacional

Como se referiu no sub-capítulo anterior, e segundo Lopes, a comunicação é um processo onde a realidade não é uma pré-determinação, mas sim uma permanente reconstrução realizada pelos indivíduos nela envolvidos. Assim, comunicação é aprendizagem permanente e mudança. Como afirma Lopes (2004:28), a comunicação é “Desordem que busca uma nova ordem, de onde resultam novos modos de ver a realidade que colocam o Humano num nível superior de conhecimentos sobre a sua experiência no mundo. (...) Gregory Bateson refere que a aprendizagem se realiza num “processo descontínuo de acordo com uma estrutura hierárquica (1980:71) e é fruto do aumento da redundância entre aquele que aprende e o seu ambiente.”

Neste sub-capítulo, são abordados, em particular, os conceitos de “níveis de aprendizagem”, “contexto” e “situação”, de acordo Gregory Bateson e as suas obras, apresentados por Lopes (2004, 1992).

Bateson (1904-1980), biólogo, antropólogo e psicólogo, neto de William Bateson (biólogo pioneiro da área da genética) nasceu em Inglaterra, mas viria posteriormente a naturalizar-se e a desenvolver a sua carreira académica nos EUA. Inicialmente recebeu formação académica em História Natural, na Universidade de Cambridge. Depois de se decidir pelo estudo da antropologia, e ter sido aluno de Radcliffe-Brown (Bateson foi docente de Linguística em Cambridge sob a orientação daquele), realizou trabalhos de campo na Nova Guiné (do qual resultou, em 1936, “Naven”, considerado na altura um trabalho inovador) e Bali (1942). Bateson, procurou uma interligação, uma “ponte” entre as ciências biológicas e as ciências sociais e entre as suas obras incluem-se, nomeadamente, “Steps to an Ecology of Mind” (1972) e “Mind and Nature” (1979). Bateson foi um dos pioneiros da abordagem interaccional do comportamento humano.

Segundo refere Lopes (2004:28), Bateson constrói a teoria da aprendizagem a partir dos seus estudos com Mead na Nova Guiné e Bali, teoria esta enriquecida com os conceitos da cibernética e redundância e influenciada por várias teorias: Teoria dos Tipos Lógicos de Russel e Whitehead (1910, 1911, 1912), Teoria do Reflexo Condicionado de Pavlov (1849-1936) e Teoria do Condicionamento Operante, de Skinner.

Bateson considera que a essência, a razão de ser da comunicação, é “a criação da significação, da informação” (Bateson 1977:143). A sua teoria da aprendizagem tem como base a existência de quatro níveis lógicos, que evoluem de complexidade, desde o nível zero até ao nível III, de acordo com uma hierarquia:

A aprendizagem de nível 0 corresponde à recepção de um sinal e à especificidade da resposta, seja ela verdadeira ou falsa, não sendo passível de correcção. Ou seja, o mesmo estímulo provoca sistematicamente uma mesma resposta (Lopes 2004:29). É a aprendizagem mais simples, da qual é exemplo um indivíduo que aprende que alguém está doente, através do som da sirene da ambulância; é linear de tipo causa e efeito à qual está associado o sentido mais comum da palavra aprender. (ibid) A aprendizagem de nível 1 diz respeito à experiência do condicionamento, ou seja, perante o mesmo estímulo, o indivíduo vai dando respostas diferentes, ao longo do tempo. Há uma transferência da aprendizagem para situações em que o condicionamento é feito pelo mesmo estímulo que desencadeia a resposta (ibid). Por sua vez, a aprendizagem de nível II corresponde a uma mudança no processo de aprendizagem do nível 1. Segundo Lopes (op.cit.) “há uma generalização pela transferência da mesma aprendizagem para outros contextos. O sujeito aprende a aprender.” Também segundo esta autora, este tipo de aprendizagem “implica uma aptidão para estabelecer uma discriminação entre os diversos contextos situacionais, e a aptidão para generalizar e ligar contextos situacionais aparentemente diferentes”. E, são exemplos as aprendizagens de socialização realizadas na infância. Estas aprendizagens são feitas consciente e intencionalmente.

O último nível, o nível III, resulta das contradições da aprendizagem de nível II; a investigação sobre o processo da aprendizagem, é protagonizado pelo próprio indivíduo, que, por sua vez, aprende a reagir em função dos contextos;

questiona os hábitos, os papéis, os desempenhos, os valores, os modos de pensar... Segundo Bateson, este nível “corresponde ao processo de aprender como se aprendeu a aprender” e relaciona-se, segundo Lopes, com a criação artística, científica e tecnológica (ibid:31)

Também segundo Lopes (2004), a noção de contexto, bem como a noção de situação, são noções centrais, nos processos de aprendizagem e de comunicação realizados ao longo da vida. Estes processos são equivalentes daí ser importante e útil “identificar o contexto onde o processo se produz, o tipo de aprendizagem que ocorre e como interagem as componentes que nele predominam.” (Lopes 2004:71)

A noção de contexto é importante, segundo esta autora, por se encontrar ligada a um nível de abstracção que subentende a metacomunicação, ou seja, o comunicar sobre a comunicação. Citando Bateson, Lopes (Lopes 2004:35) refere ainda a definição de contexto como um sub-sistema ecológico, apresentada por aquele:

“no sistema que é a comunicação, o contexto é uma variável independente, enquanto as mensagens nele produzidas são variáveis dependentes, sendo portanto “parte do sub-sistema ecológico chamado contexto” (Bateson 1980:93).”

Enquanto componente do processo de comunicação, é também importante a noção de situação, entendida como sendo “uma construção dos actores que estão em presença uns dos outros, realizando um encontro de faces e identidades (...)”. “os indivíduos contribuem para a definição global de situação dado que ela resulta de um acordo estabelecido entre eles”, de acordo com Lopes, 2004, a partir dos trabalhos de Goffman (1974, 1988, 1993)). A situação está dependente das acções dos indivíduos, ou seja, com afirmação Vion (1992:104), a situação “é um produto da interacção”. Não é, segundo Lopes, um dado inicial pré-existente, mas sim “um produto determinado por diversas componentes que interagem e contribuem para a produção do sentido que os indivíduos apreendem da situação” (Lopes 2004:43).

Lopes, referindo Bateson, afirma que só intervindo sobre o contexto relacional em que um determinado comportamento se produz (e não sobre o comportamento dos indivíduos, em si), é possível promover a mudança do comportamento em questão, ocorrendo a alteração da percepção que o sujeito tem do contexto situacional.

Note-se aqui que a designação de “contexto situacional” apresentada por Lopes (ibid), faz a articulação de “contexto” e “situação” no sistema da comunicação humana (como é concebido por Watzlawick et al 1993), evidenciando e integrando “as duas grandes perspectivas semânticas da palavra comunicação: a construção da partilha e a transmissão da informação” (Lopes 2004:43).

2.2.4 A perspectiva orquestral da comunicação

Na cidade californiana de Palo Alto, no início da década de 50, e considerando que o modelo linear de comunicação humana (de Shannon e Weaver) era desadequado, um grupo de seguidores de Gregory Bateson - pensando a comunicação humana como processo de partilha - propôs um novo modelo baseado numa abordagem sistêmica da comunicação inter-pessoal e na impossibilidade de não comunicar. A este propósito, Lopes refere: “É impossível não comunicar: todo o comportamento tem valor de mensagem, quer se tenha ou não consciência; a comunicação é inevitável, intencional, irreversível”. (Lopes 2004).

Em 1967, Watzlawick, Jackson e Beavin, publicam “*Pragmatics of Human Communication*”, apresentando nesta obra a comunicação humana como relação, transmissão e partilha.

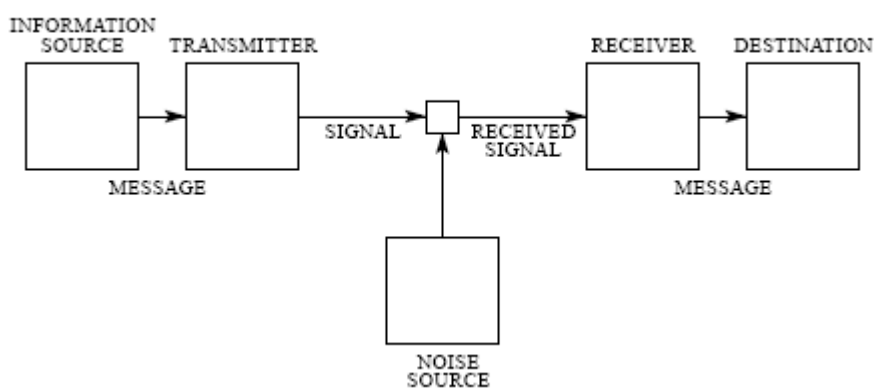


Figura 2.1 – Diagrama esquemático de um sistema de comunicação, segundo Shannon e Weaver, que compreende o emissor (“*information source*”), a mensagem (“*message*”), o ruído (“*noise*”) e o receptor (“*destination*”).

(Fonte: Shannon, C (1948) *A Mathematical Theory of Communication*, in *The Bell System Technical Journal*, Vol. 27, pp. 379–423, 623–656, July, October. <http://cm.bell-labs.com/cm/ms/what/shannonday/shannon1948.pdf>).

A comunicação orquestral retoma assim o sentido original do significado da palavra comunicação de “pôr em comum” e de “estar em relação”. Considera a comunicação como sendo um “sistema de múltiplos canais nos quais o actor social participa a todo o instante, quer ele queira quer não: através dos seus gestos, do seu olhar, do seu silêncio, e até da sua ausência” (Lopes 2004:75). Segundo Conceição Lopes, “A comunicação é um processo social permanente que integra múltiplos modos de comportamento: a palavra, o olhar, o gesto, o silêncio, o espaço interpessoal, a ausência. A dicotomia verbal/ não verbal apaga-se. A comunicação é um todo integrado, ou seja, o comportamento comunicativo é um sistema que implica vários sub-sistemas, dos quais o comportamento verbal é tão somente um sub-sistema. Os outros, a saber, são: o não verbal e para-verbal, e que formam no seu conjunto um sistema comportamental comunicacional” (Lopes 1992:16).

Lopes apresenta também certas características dos sistemas abertos, nomeadamente o feed-back e a totalidade, “segundo a qual cada parte de um sistema está de tal modo relacionada com as restantes, que uma alteração numa dessas partes irá causar uma mudança nas outras todas e, por conseguinte, no sistema total¹⁵”. Transpõe, nomeadamente, a propriedade “totalidade” para a família, vista como um sistema e afirma: “verifica-se que o comportamento de cada elemento da família está relacionado e dependente do comportamento dos outros membros. Todo o comportamento é comunicação e, por isso, influencia e é influenciado pelos outros. Qualquer mudança que ocorra num dos membros ou elementos afectará os outros elementos.”

Lopes acrescenta ainda: “Partindo da compreensão dos fenómenos de interacção e de feed-back, torna-se urgente repensar o estatuto do emissor em situação de comunicação.

A concepção linear que considera o emissor, ocupando à partida um lugar onnipresente e activo, e o receptor um lugar passivo, é ultrapassada pela perspectiva Orquestral da comunicação, nomeadamente em Watzlawick, que considera os sujeitos da comunicação ocupando cada um, à partida, um lugar ambivalente-consciente e capaz de ser simultaneamente, emissor e receptor atento e sensível.” (ibid:20).

A escola de Palo Alto, desenvolve uma “analogia entre os funcionamentos da comunicação e o da orquestra” (Lopes 1992:15), que Yves Wikin, citado por Conceição Lopes, apresenta da seguinte forma:

“La communication est consu comme un système à multiple canaux auquel l’acteur social participe à tout instant, qu’il le veuille ou non; par les gestes, son regard, son présence sinon son absence... En sa réalité de membre d’une certaine culture il fait partie de la communication, comme le musicien fait partie de l’orchestre. Mais, dans ce vaste orchestre culturel, il n’y a ni chef, ni partition. Chacun jour en s’accordant sur l’autre. Seul un observateur extérieur, c’est-à-dire, un chercheur en communication, peut progressivement élaborer une partition écrite, qui se révélera sans doute hautement complexe”

Ou seja, na vasta “orquestra cultural”, a comunicação ocorre sem que haja um maestro ou uma partitura, sendo esta partitura progressivamente construída no processo de interacção pelos protagonistas.

Sobre a passagem acima transcrita, Lopes (ibid) afirma: “Nesta citação, encontramos condensadas as ideias chave que presidem ao trabalho de elaboração desta partitura invisível pela qual todos nós pautamos o nosso comportamento comunicativo, mas do qual geralmente não temos consciência, e que constitui a “gramática da comunicação”, partitura esta formulada (...) nos axiomas da metacomunicação, da pragmática da comunicação”.

¹⁵ Lopes cita Watzlawick: “a system behaves not as a simple composite of independent elements, but coherently and as an inseparable whole.” “There are complex systems that just do not allow the varying of only one factor at a time – they are so dynamic and interconnected that the alteration of one factor immediately acts or cause to evoke alterations in others, perhaps in a great many others.” Watzlawick, pp. 123-124, in Lopes 1992:26.

Também segundo Conceição Lopes, “A partitura da comunicação construída pelos protagonistas não é uma partitura escrita: “numa certa medida ela é apropriada inconscientemente” (Schefflen 1973:181) e é fruto da “impossibilidade de não comunicar (...)”. “Cada indivíduo utiliza regras nas diversas transacções que realiza com os outros: “permanentemente nós obedecemos às regras de comunicação, estas regras constituem a gramática da comunicação, perante as quais nós somos inconscientes” (Watzlawick & Weakland 1981:56)”. (Lopes 2004:76).

A abordagem orquestral da Escola de Palo Alto não se restringe aos estudos da sintaxe e da semântica (acima referidos), mas estende-se à pragmática da comunicação “que integra a linguagem verbal, como uma actividade social realizada através da interacção” (ibid). É apenas através da análise do contexto em que a comunicação se produz que o seu significado tem sentido. A Escola de Palo Alto defende assim um modelo de análise do contexto, não seguindo um modelo baseado apenas na análise do conteúdo verbal.

Da lógica da comunicação humana da Escola de Palo Alto ressalta não só da impossibilidade de não comunicar como o processo de codificação (que se baseia no conhecimento que o indivíduo já dispõe acerca do significado da informação de que dispõe). Também segundo Lopes (ibid), esta lógica “coloca ainda em evidencia a função de ligação positiva da comunicação que se manifesta cuja finalidade social é conhecer, informar e transformar (a si e ao mundo).” Realça ainda a importância do contexto e da situação (atrás abordados) e suas possibilidades no processo de comunicação (os axiomas, que a seguir se referem), bem como a possibilidade da construção de práticas de mudança que actuam de formas diversas no sistema de comunicação: quer pela mudança completa do sistema quer pela transformação parcial de alguma componente desse sistema, (sendo que neste modelo os efeitos, isto é, as reacções comportamentais, são sempre mais importantes do que as intenções (Lopes, 2004:76).

O modelo orquestral da comunicação humana está organizado em torno de seis axiomas. Estes axiomas articulam-se entre si e permitem análises múltiplas e variadas sobre o processo da comunicação humana. O modelo orquestral considera que cada ser humano se envolve na comunicação e se torna parte desta. (Lopes 2004:77). Os seis axiomas são:

- Primeiro axioma: a impossibilidade de não comunicar
- Segundo axioma: tipo de interacção baseada na natureza da relação
- Terceiro axioma: pontuação das sequências dos factos na interacção
- Quarto axioma: níveis da comunicação, conteúdo e relação
- Quinto axioma: as modalidades da comunicação analógica e digital
- Sexto axioma: a metacomunicação

Aqui se abordam em maior detalhe o primeiro, o quarto, o quinto e o sexto axiomas, por se considerar serem pertinentes para a análise da comunicação humana e, em particular, para a *construção da mudança* na comunicação da qualidade do ar.

O primeiro axioma, atrás mencionado, refere a impossibilidade de não comunicar, sublinhando que todo o comportamento tem valor de mensagem. Mesmo quando um indivíduo decide não comunicar com outro, segundo Lopes (ibid) é-lhe impossível não o fazer, pois “actividade ou inactividade, palavras ou silêncios, tudo possui um valor de mensagem; influenciam outros e estes outros, por sua vez, não podem não responder a essas comunicações e, portanto, também estão comunicando” (Watzlawick, 1990:49).”

Segundo Lopes, a impossibilidade de não comunicar está associada à intencionalidade do processo da comunicação e não à consciência (ibid:78). Esta autora afirma ainda que, quer a comunicação tenha sido bem ou mal compreendida, comunicar é “estabelecer e desenvolver uma relação social que produz mudanças e aprendizagens na situação de interlocução. Ela pode ser voluntária, involuntária, consciente, inconsciente, expectante mas é sempre intencional.”

Por sua vez, Niklas Luhman contesta as afirmações de Watzlawick et al (1967), defendendo a “improbabilidade da comunicação” (Luhman, 1993:39-64). Como Lopes sumaria, esta improbabilidade defendida por Luhman “é fruto da consideração de que a comunicação é utópica perante a existência de três obstáculos de natureza diferente, ou três improbabilidades que se reforçam entre si e actuam como dissuasores da concretização da utopia de comunicar (ibid):

- é improvável que alguém compreenda o que o outro quer dizer, tendo em conta o isolamento e a individualização da sua consciência;
- é improvável que uma comunicação chegue a mais pessoas do que as que se encontram presentes numa situação dada; e
- é improvável obter um resultado desejado e de que uma comunicação tenha sido também aceite.”

No entanto, e também segundo Lopes (ibid), a posição de Luhman não é, na realidade, contraditória à de Watzlawick et al, pois, ao afirmar a improbabilidade da comunicação afirma que esta é provável. Por outras palavras, “pode ser improvável devido aos obstáculos criados pelos indivíduos que se abstêm de comunicar desde que não tenham garantias suficientes de que a sua mensagem vai ser compreendida”. (Lopes 2004:98).

O problema de procurar transformar o improvável em provável, levanta a questão dos meios que contribuem para ultrapassar os três obstáculos/improbabilidades. Lopes (ibid:79), citando Luhman afirma:

“A relação entre os meios e uma formação motivada para um comportamento social solidário pode produzir, segundo Luhman, no indivíduo “implicações directas nos sistemas sociais do funcionamento da política, da família, da ciência, da arte” (ibid:79).”

Lopes (ibid), referindo-se à instituição “escola”, afirma:

“(...) neste sentido, a instituição escolar enquanto “instituição de comunicação” (Schramm, 1988:83) pode ser e dar um contributo essencial, para tornar a comunicação provável.”

A este respeito parece ser pertinente por um lado, destacar a questão dos meios usados na divulgação da qualidade do ar ambiente, e por outro, o papel da escola enquanto “instituição de comunicação” privilegiada nesta matéria. E ainda, a que possíveis formas de ultrapassar obstáculos existentes será plausível recorrer.

O segundo axioma diz respeito ao tipo de interação baseada na natureza da relação, sendo que, a relação simétrica e a relação complementar se aproximam do modelo matemático de função, “sendo as posições dos indivíduos variáveis com uma infinidade de valores possíveis cujo significado se manifesta em relação de reciprocidade”. (Lopes 2004:81). De acordo com os conteúdos, com a personalidade dos interlocutores, e com os contextos sociais e culturais, a relação pode ser simétrica ou complementar. “Simétrica, quando os parceiros aceitam um estatuto de igualdade entre si. Complementar, quando os parceiros aceitam a superioridade de um sobre o outro.” (Lopes 1992:25). Lopes afirma ainda que as duas formas de relacionamento se combinam entre si, existindo sete tipos de configurações inter-relacional (Lopes 2004:81).

O terceiro axioma prende-se com a pontuação das sequências da interação (das pausas, do ritmo) no processo da comunicação, protagonizadas pelos parceiros em contexto.

O quarto axioma está relacionado com os dois níveis da comunicação que se integram na mesma mensagem: conteúdo e relação. O nível do conteúdo está relacionado com aquilo que se diz (“dados”, expressos através de linguagem verbal ou da sua equivalente, a linguagem digital). O nível da relação diz respeito ao modo como se diz e é expresso pelo indivíduo através da linguagem não-verbal (ou da sua equivalente, linguagem analógica).

O quinto axioma está relacionado com as modalidades da comunicação analógica e digital. Ambas coexistem no processo da comunicação, ainda que cada uma delas apresente distinções que as complementarizam, a saber: na comunicação digital a relação é ambígua (por exemplo, entre a palavra e o que ela representa) enquanto que na comunicação analógica a relação é directa (por exemplo, entre a coisa representada - a imagem - e a palavra que a ela se assemelha). A modalidade digital é da ordem da comunicação verbal. Enquanto que a modalidade analógica é da ordem do não verbal, ou seja, da relação entre as pessoas. E é a relação que dá sentido ao que é transmitido verbalmente.

Cada uma destas modalidades se encontra associada a um ou outro hemisfério cerebral: o hemisfério esquerdo tem um funcionamento digital enquanto que o direito possui um funcionamento analógico. Segundo Lopes (2004:87), o hemisfério esquerdo “tem por função primordial traduzir toda a percepção em representações lógicas semânticas e fonéticas da realidade e da comunicação com o exterior sobre a base desta codificação lógico-analítica do mundo. A sua

competência exerce-se através do domínio da linguagem verbal, do pensamento, da escrita da aritmética, do cálculo, enquadrado pela linguagem digital, em geral.” Por seu lado, o hemisfério direito “é altamente especializado na percepção global das relações, dos modelos, das configurações e das estruturas complexas, realiza o trabalho de traduzir em imagens os conceitos (Watzlawick 1980: 30-31) enquadrando a linguagem analógica.” “(...) o hemisfério esquerdo destaca a árvore em detrimento da floresta” e o hemisfério direito “pelo contrário, identifica imediatamente a floresta a partir de um dos seus elementos” (ibid). Lopes, referindo-se a Watzlawick (1980: 30-31), afirma: “De acordo com o autor, a sua [dos hemisférios cerebrais] relativa autonomia de funcionamento reforça a cooperação entre ambos, mesmo quando um deles funcionalmente domina sobre o outro” (ibid)

O sexto axioma é o axioma da metacomunicação, que diz respeito à comunicação sobre a comunicação. Possibilita, segundo Lopes (ibid:88), “a clarificação de uma mensagem, evitando-se por antecipação, a ocorrência de juízos de valor sobre a mesma” e “pode ser a garantia de um inter-relacionamento de qualidade.”

Do exposto, merece realce, também ao nível da comunicação da qualidade do ar ambiente, a importância de comunicar sobre o que é comunicado, no sentido de garantir um bom entendimento, ou seja, “inter-relacionamento de qualidade”.

Acerca da possibilidade da construção de práticas de mudança - que actuam de formas diversas no sistema de comunicação, quer pela mudança completa do sistema quer pela transformação parcial de alguma componente desse sistema -, referenciadas pela Escola de Palo Alto, importa aqui referir os dois tipos de mudança nos sistemas humanos distinguidos por Watzlawick et al. (1983: 19-30), e citados por Lopes (2004): mudanças de tipo I e II.

Na mudança tipo I, o sistema mantém o equilíbrio ocorrendo a modificação ao nível das suas componentes. A mudança do próprio sistema é uma metamudança; é designada por mudança de tipo II. Na mudança de tipo I, os elementos que compõem o interior do sistema alteram-se sem que o sistema se modifique, ou seja, a mudança que ocorre é automaticamente compensada – neste tipo de mudança surge uma regulação que tem como objectivo a manutenção do sistema (homeostasia, de que é exemplo o funcionamento de um termostato). Por sua vez, a mudança tipo II caracteriza-se “pelo facto de ser o próprio sistema que se modifica ou que é modificado”.

“Ocorre uma mudança do sistema, operando-se uma transformação da realidade” e “a realidade é enquadrada por novas regras”; regras estas, que também sofrem alterações (Lopes 2004:96). Há, em diversos campos, uma modificação das relações; este tipo de mudança conduz à construção de novas regras, dado que, desta mudança surge uma reconstrução da realidade. Esta mudança transforma o indivíduo, a organização ou o grupo. Já não se trata de manter o equilíbrio (como na mudança de tipo I), mas de “enfrentar a crise e encontrar uma nova estabilidade, assumindo um outro nível de desenvolvimento pelo exercício das potencialidades descobertas no indivíduo, na família, ou na organização”. Lopes clarifica ainda: “É sobretudo este tipo de mudança, a que a Escola de Palo Alto se tem dedicado a investigar e a intervir.

Apresenta o reenquadramento como uma configuração de mudança sistémica (Watzlawick et al., 1983: 42). Isto significa que a alteração do contexto conceptual e/ou emocional de uma dada situação, ou a alteração do ponto de vista segundo o qual ela é vivenciada recoloca a situação num outro quadro que, correspondendo ainda aos factos dessa situação concreta, muda completamente o seu sentido”. (ibid:97).

Reforçando a noção de a realidade ser uma construção feita por cada indivíduo a partir de determinados contextos, Lopes afirma também: “A estratégia do reenquadramento baseia-se no princípio de que a realidade é uma construção singular feita pelo indivíduo a partir dos contextos em que está inserido, e que essa realidade é uma leitura pessoal e subjectiva que se vai modificando, pela aprendizagem feita ao longo da vida. O reenquadramento leva à modificação do sistema, modifica o modelo relacional e pressupõe a alteração dos contextos situacionais.” (ibid).

A partir destas considerações, afigura-se necessário reflectir sobre diversos contextos possíveis e diversas construções da realidade da qualidade do ar ambiente em Portugal. Bem como, que alterações poderão ser propostas, no sentido de promover uma aprendizagem, não só ao nível do ensino básico, mas ao longo da vida. Esta aprendizagem cruza-se directamente com a educação em contexto escolar e também, a um nível mais lato, com a construção do conhecimento científico, que serão consideradas nos capítulos seguintes.

2.3 Abordagem semântica da ciência na temática da qualidade do ar

Numa fase inicial do presente trabalho, tornou-se necessário proceder à investigação da definição dos termos chave utilizados pelos falantes na temática da qualidade do ar, pelo que se decidiu realizar uma abordagem semântica, recorrendo a um dicionário da língua portuguesa. Esta pesquisa, ainda que limitada, teve como objectivo detectar a existência de diferenças entre a terminologia utilizada correntemente na bibliografia da área do conhecimento da poluição atmosférica e a terminologia adoptada pelos falantes. Uma vez que a comunicação pressupõe a intercompreensão (Lopes 2004), procuraram-se algumas definições comumente utilizadas pelos falantes para, numa fase posterior – após a revisão bibliográfica da qualidade do ar na perspectiva da engenharia do ambiente - , detectar similitudes e divergências que possam ajudar a compreender e (re)construir o processo de comunicação entre a ciência, nesta área do conhecimento científico particular e o cidadão leigo, e vice-versa.

Procurou-se, em particular, de entre as definições dos falantes nesta área do conhecimento, o que o cidadão comum entende ser o ambiente, o ar, a poluição, as partículas e o ozono. Foram ainda pesquisados os termos “qualidade” e “antropogénico”.

Para tal, recorreu-se ao dicionário da língua portuguesa da Porto Editora, na sua edição online, que foi consultada ao longo do ano lectivo 2008/2009.

2.3.1 “Ar”, “qualidade”, “ambiente” e “atmosfera”

O dicionário on-line da Porto Editora, apresenta as seguintes definições, para os termos enunciados:

Ar (*n. masc*; do gr. *aér, aéros*, «ar», pelo lat. *aère-*, «id.»))

1. mistura de gases que envolve a Terra; atmosfera ; 2. espaço aéreo; 3. brisa; aragem; sopro; 4. figurado aparência; aspecto; fisionomia;
5. indício; vestígio; 6. doença súbita; ataque;

Ambiente (*adj. uniforme*; do lat. *ambiente-*, «id.», part. pres. de *ambíre*, «rodear; cercar»)

1. que rodeia os corpos por todos os lados
2. relativo ao meio circundante

(nome masculino)

1. o ar que se respira; 2. meio natural e social em que se vive; atmosfera; 3. conjunto de coisas que nos cercam; 4. lugar, espaço, recinto; 5. Informática: conjunto de elementos de hardware ou software onde os programas são executados; configuração.

Atmosfera (*n. fem*; do gr. *atmós*, «vapor» + *sphaira*, «esfera»)

1. camada gasosa que envolve a Terra, constituída basicamente por azoto e oxigénio, e dividida em várias zonas com base na temperatura
2. camada gasosa que envolve qualquer astro; 3. Física: unidade de medida de pressão equivalente a 101 325 Pa (pascal)
4. o ar que se respira
5. ambiente social ou espiritual, meio

Atendendo às definições seguintes apresentadas no dicionário da Porto Editora para “ar”, “ambiente” e “atmosfera”, não é possível deixar de constatar a similaridade apresentada. E, por outro lado, notar a ausência de referência, na definição de “ar”, à sua característica intrínseca de recurso indispensável à vida humana (e não só).

Por outro lado, ao atender-se à definição apresentada para “qualidade”, verifica-se desde logo a atribuição de predicados como “propriedade (...) que a distingue das outras”, “aptidão”, “capacidade”, “virtude”, “importância”, “valor” e “função”:

Qualidade (*n. fem*)

1. propriedade ou condição natural de uma pessoa ou coisa que a distingue das outras; atributo; característica; predicado; 2. aptidão; capacidade; 3. dom; virtude; 4. modo de ser; carácter; índole; 5. importância; valor; distinção; 6. posição; função; 7. profissão

8. grau social; título; classe; 9. espécie; tipo; casta; 10. natureza
11. disposição de ânimo; qualidade de vida situação de equilíbrio nas condições sociais e ambientais de existência dos seres vivos;
Filosofia: qualidades primárias/primeiras as que são essenciais aos objectos materiais e estão neles como as percebemos (são objectivas); qualidades secundárias/segundas as que não são essenciais aos objectos materiais e não estão neles como as percebemos, dependendo de quem as percebe (são subjectivas);

Juntando numa mesma expressão, os termos “qualidade” e “ar”, podemos obter “qualidade do ar”; expressão esta que encerra, em si, e de acordo com as definições apresentadas, a “virtude” e “valor” da “mistura de gases” que respiramos.

2.3.2 “Antropogénico”, “Poluição”, “Partículas” e “Ozono”

Consultando o dicionário referido, foram também pesquisados os significados de “antropogénico”, “Poluição”, “Partículas” e “Ozono”. Verificou-se, por um lado, a não existência do vocábulo “antropogénico”; por outro, obtiveram-se as seguintes definições, para os termos “Poluição”, “Partículas” e “Ozono”:

Poluição (*n. fem*)

1. acto ou efeito de poluir; 2. contaminação do meio ambiente;
poluição atmosférica modificação da composição química do ar causada por detritos industriais, pesticidas ou elementos radioactivos, que prejudicam o equilíbrio do meio ambiente e conseqüentemente os seres vivos;
poluição da água alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas da água provocada por resíduos agrícolas (de natureza química ou orgânica), resíduos industriais, esgotos, lixo ou sedimentos;
poluição do solo deposição ou infiltração no solo ou no subsolo de substâncias ou produtos poluentes;
poluição sonora produção de sons, ruídos ou vibrações que violam as disposições legais e podem causar problemas auditivos ou desencadear outros efeitos na saúde humana.

Ozono (nome masculino; do gr. ózein, «exalar cheiro», pelo fr. ozone, «id.»)

Química: variedade alotrópica do oxigénio cujas moléculas são formadas por três átomos do elemento, fortemente oxidante e de cheiro particular, que se observa geralmente após uma descarga eléctrica;
camada de ozono: zona da atmosfera onde existe uma elevada concentração de ozono que protege a Terra e evita a passagem da radiação ultravioleta nociva à vida humana.

Partículas (*n. fem*)

1. parte muito pequena; fragmento
2. corpo de dimensões infinitamente pequenas; corpúsculo

3. Gramática: pequena palavra invariável

4. Religião: (liturgia católica) hóstia; (...)

Física: partícula elementar partícula que não é composta de constituintes mais simples; partícula elementar pesada partícula elementar cuja massa é superior à massa do mesão; partícula relativista partícula cuja velocidade é uma fracção importante da velocidade da luz; (...).

Confrontando a definição apresentada por Seinfeld (1975) para “poluição atmosférica”: *“Ocorre na atmosfera, em condições nas quais estão presentes substâncias (naturais ou antropogénicas) em concentrações acima dos seus níveis normais no ambiente, produzindo efeitos mensuráveis no Homem, animais, vegetação ou materiais.”*, com a definição existente no dicionário da Porto Editora, pode constatar-se a ausência neste, da referência ao factor “fontes naturais”.

No que diz respeito às definições apresentadas para “ozono” e “partículas”, são de realçar os aspectos seguintes, respectivamente:

Para o ozono:

- Existe a referência à “camada de ozono” (sendo implícito que se localiza na alta atmosfera) e ao seu efeito protector.
- Não existe referência ao facto de o ozono ser um poluente na baixa atmosfera, ao seu carácter fortemente oxidante e aos seus efeitos adversos sobre a saúde humana, em particular, sobre o aparelho respiratório. De igual forma, não existe enunciada a diferenciação entre os seus efeitos adversos (se na baixa atmosfera) e benéficos (quando presente na alta atmosfera, na “camada de ozono”);

Para as partículas:

- Inexistência de referência ao impacto das partículas inaláveis na saúde humana.
- Inexistência de referência à sigla PM.

A terminar, refira-se aqui que, no presente trabalho, adoptar-se-á uma definição de “ambiente” holística, considerando-se o Homem como integrante do ambiente - sendo este o conjunto de sistemas físicos, químicos biológicos, bem como suas relações, e dos factores económicos, sociais e culturais com efeito directo ou indirecto, mediato ou imediato, sobre os seres vivos – tal como o disposto na Lei de Bases do Ambiente portuguesa¹⁶, na sua revisão de 2002, que apresenta como definição de “ambiente”, a seguinte:

“Ambiente é o conjunto dos sistemas físicos, químicos, biológicos e suas relações e dos factores económicos, sociais e culturais com efeito directo ou indirecto, mediato ou imediato, sobre os seres vivos e a

¹⁶ Lei nº 11/87, de 7 Abril.

qualidade de vida do homem.” (art 5, Lei Bases Ambiente (revisão de 2002))”.

3. A Qualidade do Ar, na perspectiva da Engenharia do Ambiente

3.1 Qualidade do ar ambiente versus poluição atmosférica

Apesar de, nas últimas décadas, a qualidade do ar nas cidades ter melhorado significativamente (nomeadamente no período pós Revolução Industrial), persistem hoje em dia, em várias metrópoles, concentrações elevadas de poluentes atmosféricos que obrigam, de acordo com a legislação comunitária e nacional, à emissão de alertas à população. Em 2007, o relatório da Agência Europeia do Ambiente alertou para o facto de as concentrações de ozono e partículas não terem diminuído nos últimos anos, mas sim, aumentado, com os consequentes efeitos sobre a saúde humana e ecossistemas (EEA 2007).

O estudo da qualidade do ar abrange uma diversidade de áreas do conhecimento, nas quais se incluem a medição de poluentes, a previsão da qualidade do ar através de modelos computacionais e o estudo da química da atmosfera.

A definição de “boa” ou “má” qualidade do ar encontra-se associada à presença de substâncias na atmosfera, que produzam efeitos no Homem ou ecossistemas, quer estas substâncias tenham origem natural ou sejam decorrentes da actividade humana.

Seinfeld apresenta, na sua obra *“Air pollution : physical and chemical Fundamentals”* a seguinte definição de poluição atmosférica:

“Poluição atmosférica - Ocorre na atmosfera, em condições nas quais estão presentes substâncias (naturais ou antropogénicas) em concentrações acima dos seus níveis normais no ambiente, produzindo efeitos mensuráveis no Homem, animais, vegetação ou materiais.” (Seinfeld, 1975)

Curiosamente, e apesar de a composição do ar ambiente que nos rodeia ser maioritariamente constituída por azoto (78%) e oxigénio (21%), é nos restantes 1% que se encontram as substâncias denominadas poluentes atmosféricos, tais como as partículas (sob a forma de fumos ou poeiras), o ozono, o monóxido e o dióxido de carbono, os óxidos de azoto ou os compostos orgânicos voláteis (que incluem diversos hidrocarbonetos, como o benzeno) (Lipfert, 1994; Borrego et al, 2008).

A qualidade do ar ambiente é fortemente influenciada pelas condições meteorológicas, nomeadamente pela precipitação, pela temperatura, humidade e pressão atmosférica (ver, a título de exemplo, as figuras 3.1 e 3.2), mas não só. Borrego et al (2007:8-9) referem vários aspectos necessários a ter em

consideração, para “compreender os fenómenos de poluição e gerir a qualidade do ar numa determinada região”:

- “emissões: a quantificação dos produtos poluentes originados em cada actividade; caracterização da fonte: dimensões e características dinâmicas, tais como a velocidade de saída e temperatura dos gases.”

- “transporte e dispersão: o estudo do modo como os poluentes são arrastados pelos movimentos atmosféricos”, sendo este “o tópico central da dinâmica dos poluentes atmosféricos.”

- “reacções químicas na atmosfera: muitos poluentes quando são transportados sofrem modificações na sua composição e estado físico. Um exemplo típico é o das transformações fotoquímicas sofridas por certos compostos devido à radiação solar; por vezes, um composto por si só não é nocivo, no entanto pode originar, por reacção na atmosfera, compostos altamente nocivos. A investigação destas reacções ajuda tanto a detectar os precursores de substâncias encontradas na atmosfera como a prever o nível de desaparecimento de um produto nocivo na atmosfera.”

- “mecanismos de remoção”: aqui se incluem os “mecanismos de remoção física” e “química”, quer na atmosfera, como no contacto com a superfície. No caso das partículas, “os processos de remoção mais importantes são: arrastamento pela chuva, deposição por sedimentação e captação por impacto na vegetação. Para o caso dos gases, há a considerar a lavagem pela chuva, a absorção ou reacção química na superfície terrestre e a conversão noutros gases ou partículas por reacção química.”

Em determinadas condições atmosféricas, pode ocorrer uma inversão térmica (ou seja, a existência de uma camada de ar quente, entre duas camadas de ar frio) que favorecerá a acumulação de poluentes junto ao solo; se as condições de estabilidade da atmosfera tiverem uma duração mais ou menos prolongadas poderão conduzir a episódios de poluição aguda (smog no Inverno e smog fotoquímico no Verão).



Figura 3.1 - Situação normal de dispersão dos poluentes atmosféricos (esq.) e ocorrência de inversão térmica (dto.) (adp. "Living in the Environment", Miller, 10th edition, <http://www.qualar.org/?page=5&subpage=12>)

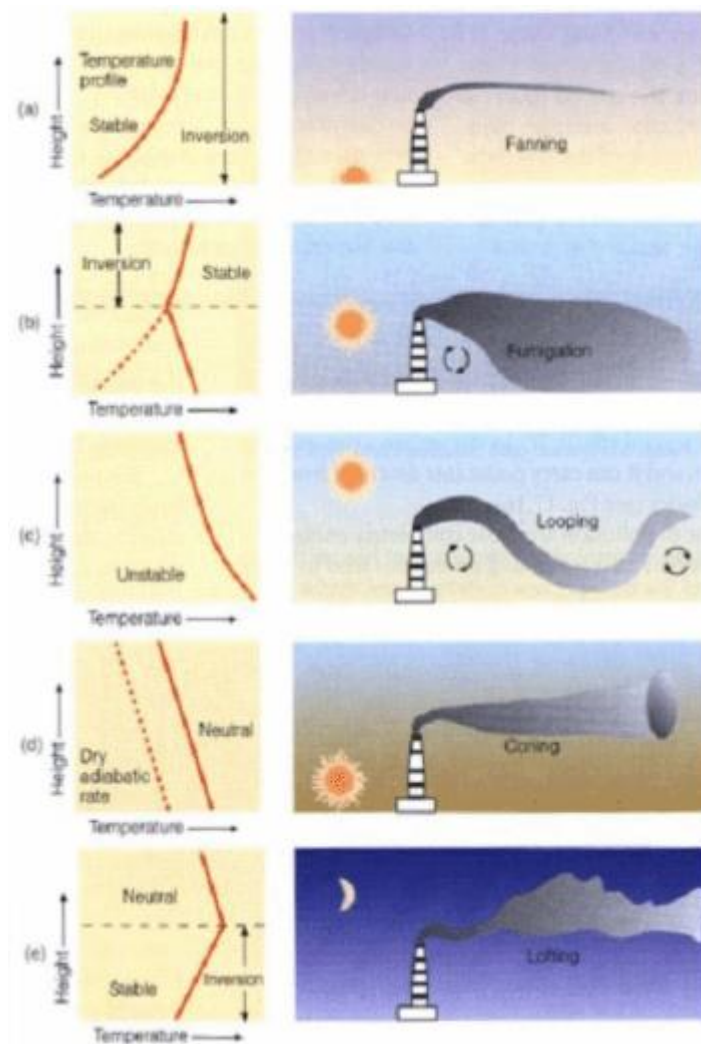


Figura 3.2 – Possíveis efeitos nas plumas (à saída das chaminés), de diferentes condições de temperatura e estabilidade da atmosfera. (Fonte: [http://nptel.iitm.ac.in/courses/Webcourse-contents/IIT-Delhi/Environmental%20Air%20Pollution/air%20pollution%20\(Civil\)/Module-4/1.htm](http://nptel.iitm.ac.in/courses/Webcourse-contents/IIT-Delhi/Environmental%20Air%20Pollution/air%20pollution%20(Civil)/Module-4/1.htm)).

Os mesmos autores atrás citados referem ainda que:

“O ambiente atmosférico é uma das componentes ambientais mais complexas de gerir, não só pelas suas dimensões, mas em particular pelas inúmeras interferências a que está sujeito, e por não estar limitado por fronteiras físicas.”

Esta noção de ausência de fronteiras, aliada ao conhecimento acumulado nas últimas décadas (nomeadamente após os anos 30, do século XX), acerca dos efeitos da má qualidade do ar ambiente na saúde humana, levou à progressiva implementação de legislação na matéria, tendo em vista a protecção da saúde humana.

Nomeadamente ao nível da poluição transfronteiriça, foram dados passos significativos no final da década de 70, com a adopção da Convenção sobre a poluição atmosférica transfronteiriça a longa distância, em 1979; este acordo nasceu das preocupações com os efeitos da poluição originada na Europa central sobre os países escandinavos (e sob a forma de chuvas ácidas). As medidas específicas e as metas concretas, para cada poluente foram sendo fixadas em 8 protocolos adoptados posteriormente a 1979 (o último dos quais, o protocolo de Gotemburgo, em 1999). À data de Dezembro de 2008, a convenção havia sido ratificada por 51 países, entre diversos países europeus, o Canadá e os Estados Unidos. Estes dois últimos, assinaram em 1980 um Memorando de Intenção, no sentido do desenvolvimento de uma política comum para a poluição atmosférica transfronteiriça (Lipfert, 1994) e ratificaram a convenção em 1981. (Fonte: <http://www.unece.org/env/lrtap/>).

Na sequência do protocolo de Gotemburgo, foi aprovada em 2001 a Directiva 2001/81/CE, que estabelece valores-limite nacionais de emissões de determinados poluentes atmosféricos (SO₂, NO_x, COV, NH₃). (<https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/219110/1/9.%20Imp%20Qualid%20ambiente.pdf>)

3.2 Poluentes atmosféricos e suas principais fontes

De acordo com a definição apresentada pelo DL nº 352/90, de 9 Novembro, “poluentes atmosféricos” são “quaisquer fumos, poeiras, gases, vapores e cheiros de todas as espécies, susceptíveis de alterarem as condições normais da qualidade do ar, criando situações de potencial ou efectivo prejuízo, directo ou indirecto, às populações e que alterem por qualquer forma o equilíbrio ecológico da área, causando danos à fauna, à flora e ao solo, ou modifiquem por qualquer processo de natureza física ou química as matérias sujeitas à sua acção.”

Sendo inúmeros e diversos os poluentes atmosféricos (Borrego et al, 2007), será aqui feita referência àqueles que são considerados como mais importantes, no âmbito da poluição do ar.

Como atrás foi referido, apesar de a composição do ar ambiente que nos rodeia ser maioritariamente constituída por azoto (78%) e oxigénio (21%), é nos restantes 1% que se encontram as substâncias denominadas poluentes atmosféricos. De entre estes, são de salientar: as partículas (que podem existir sob a forma de fumos ou poeiras), o monóxido de carbono (CO), o dióxido de carbono (CO₂), o dióxido de enxofre (SO₂), o ozono (O₃), os óxidos de azoto (NO_x), os compostos orgânicos voláteis (COV, incluindo diversos hidrocarbonetos, como o benzeno) e os metais pesados (como o mercúrio e o chumbo) (Lipfert, 1994; Curtis et al 2006, Borrego et al, 2008).

Os poluentes atmosféricos podem ser primários (emitidos directamente, a partir de uma fonte) ou secundários (formados a partir de poluentes primários,

mediante reacções químicas). As fontes emissoras destes poluentes podem ser classificadas (Borrego et al 2007):

- Quanto à origem: fontes naturais (resultantes de erupções vulcânicas por exemplo) ou antropogénicas (resultantes da actividade humana; incluem os processos industriais e os meios de transporte).
- Quanto à natureza das emissões: pontuais (ex: instalações industriais como as centrais termoeléctricas), em área (emissões difusas e dispersas, a partir de diversas fontes de pequenas dimensões ou redes viárias dentro do perímetro urbano) ou em linha (emissões associadas a fontes móveis, como o tráfego rodoviário em auto-estradas).

Para alguns dos poluentes atrás citados, apresentam-se as suas principais características, bem como as suas fontes (Borrego et al 2007, Curtis et al 2006):

- Monóxido de carbono (CO): gás tóxico, inodoro e incolor, com origem em combustões incompletas (por exemplo, de veículos automóveis ou na queima de biomassa).

- Dióxido de enxofre (SO₂): tem origem sobretudo na queima de carvão, indústria petroquímica e veículos automóveis. Na atmosfera, reage com partículas de água dando origem a ácido sulfúrico.

- Óxidos de azoto (NO_x): formam-se a partir da reacção do azoto com o ar no processo da queima de combustíveis a temperaturas elevadas (ex: veículos automóveis e centrais térmicas) e a partir da oxidação de fertilizantes azotados. Na presença da luz solar, contribuem para a formação de um outro poluente, o ozono (ver figura 3).

- Compostos orgânicos voláteis (COV, incluindo diversos hidrocarbonetos, como o metano e o benzeno): são hidrocarbonetos que resultam de actividades antropogénicas relacionadas com a queima de combustíveis em processos industriais (ex: indústria petroquímica, produção de pasta de papel) e os transportes. Podem ainda resultar da evaporação de solventes e combustíveis. Existem também COV que são emitidos por algumas espécies vegetais (coníferas), embora em muito menor escala. Os COV contribuem, na presença da luz solar, para a formação de ozono.

- Ozono (O₃): é um poluente secundário. Trata-se de um gás que se forma a partir de reacções químicas na atmosfera, que envolvem poluentes precursores como NO_x e VOC na presença da luz solar (ver Figura 3.3). O ozono é o oxidante fotoquímico mais importante da troposfera (a camada da atmosfera que se situa mais próxima da Terra), sendo tóxico para os humanos – apesar de, na estratosfera, ter um papel vital, na reflexão da radiação UV. O ozono pode ser transportado por milhares de quilómetros e, segundo Akimoto (Akimoto 2003, citado por Curtis (Curtis 2006:117)), tem um tempo de semivida de 1 a 2 semanas no verão e 1 a 2 meses no Inverno.

- Metais pesados: nesta classificação incluem-se o chumbo, o mercúrio, o cádmio e o arsénio, entre outros. Estes poluentes são lançados na atmosfera

como subprodutos de actividades industriais (ex: indústria petrolífera), da queima de resíduos e estão presentes em produtos químicos como fungicidas. Podem também ser emitidos a partir de erupções vulcânicas.

- Partículas: as partículas podem apresentar diferentes composições químicas, formas, diâmetros e estados físicos (Graham 2004, Curtis 2006). São originadas por diversas fontes, como processos industriais (indústria cimenteira), veículos automóveis, fontes naturais (aragem de solo, incêndios de origem natural, vulcões) e podem apresentar-se por exemplo sob a forma de fumos ou poeiras. Podem ser transportadas por milhares de quilómetros até outros continentes (Wilkening 2000 e Gyan 2005, citado por Curtis (Curtis 2006:816)). De acordo com o seu diâmetro, podem ser inaláveis, ou não. As partículas inaláveis classificam-se em PM10, PM2.5 e PM2.5-PM10 (consoante o seu diâmetro seja inferior a 10 micron¹⁷, a 2.5 micron ou se situe na gama intermédia).

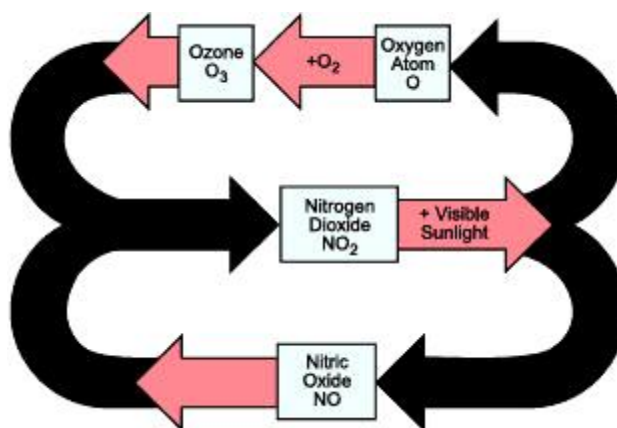


Figura 3.3 – Esquema simplificado da formação de ozono, a partir de NO₂: por acção da luz solar sobre o NO₂, libertam-se NO e átomos de oxigénio (O). Este radical oxigénio (O), reagindo com a molécula O₂, origina ozono (O₃). Por sua vez, o NO pode reagir com O₃ para originar NO₂, repetindo-se o ciclo novamente (fonte: <http://www.howstuffworks.com/ozone-pollution.htm/printable>)

O ozono e partículas são os poluentes que, actualmente, maior preocupação causam ao nível da saúde humana, em virtude de as suas concentrações nos últimos anos não terem diminuído mas sim, aumentado (EEA 2007). No capítulo 3, serão abordados em particular estes dois tipos de poluentes, nomeadamente os seus impactes sobre a saúde descritos na literatura.

¹⁷ Nota: 1 micron = 10⁻⁶ m = 0.000001 m (cerca de ¼ de um grão de sal de mesa).

3.3 A avaliação da qualidade do ar

3.3.1 Enquadramento legal:

A preservação de uma boa qualidade do ar ambiente tem sido uma preocupação prioritária nos trabalhos da União Europeia (UE) desde o início dos anos 80, remontando a 1973 o 1º Programa Europeu de Acção Ambiente. Até aos anos 90, a política da EU, no que respeita à poluição do ar, foi algo fragmentada, existindo directivas relativas aos limites de emissão para alguns poluentes (como o SO₂ e as partículas, 1980). A nível internacional, europeu e nacional, existe actualmente um conjunto de dispositivos legais que regulamentam a gestão e monitorização da qualidade do ar ambiente.

O quadro legislativo actual nacional referente à avaliação e gestão da qualidade do ar, foi até Abril de 2008 constituído por um conjunto de diplomas legais resultantes da transposição para o direito interno de cinco directivas comunitárias: a Directiva-Quadro da Qualidade do Ar, também denominada de directiva mãe, e quatro directivas criadas com base nesta, as directivas filhas (qualar.org):

A Directiva-Quadro da Qualidade do Ar, Directiva 96/62/CE de 27 de Setembro, transposta para a ordem jurídica nacional através do Decreto-Lei n.º 276/99 de 23 de Julho, define as linhas de orientação da política de gestão da qualidade do ar:

- Definindo objectivos para a qualidade do ar ambiente a fim de evitar, prevenir ou limitar os efeitos nocivos sobre a saúde humana e sobre o ambiente na sua globalidade;
- Avaliando a qualidade do ar com base em métodos e critérios comuns;
- Disponibilizando ao público informação adequada acerca da qualidade do ar ambiente (como, por exemplo, através de limiares de alerta);
- Revelando a necessidade de preservação da qualidade do ar quando esta é boa e, nos outros casos, o seu melhoramento, através da implementação de planos de melhoria.

O Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril, transpôs as Directivas comunitárias 1999/30/CE de 22 de Abril, relativa a valores limite para o dióxido de enxofre, dióxido de azoto, óxidos de azoto, partículas em suspensão e chumbo no ar ambiente, e 2000/69/CE de 16 de Novembro, relativa a valores limite para o benzeno e o monóxido de carbono. Além de estabelecer os valores limite das concentrações no ar ambiente de todos estes poluentes, este decreto-lei define as regras de gestão da qualidade do ar a eles aplicáveis.

A terceira directiva filha, a Directiva 2002/3/CE de 12 de Fevereiro, relativa ao ozono, estabelece objectivos de longo prazo, valores alvo, limiares de alerta e informação ao público para as concentrações deste poluente no ar ambiente. Este diploma foi transposto para o direito interno pelo Decreto-Lei n.º 320/2003 de 20 de Dezembro.

A quarta e última directiva filha, a Directiva 2004/107/CE de 15 de Dezembro, estabelece valores alvo para as concentrações médias anuais de arsénio, cádmio, níquel e benzo(a)pireno determinados na fracção de partículas inaláveis (PM10). Também determina métodos e técnicas para avaliar as concentrações e deposição destas substâncias, garante a obtenção de informações adequadas e a sua divulgação junto do público. Esta directiva incide sobre determinados metais pesados e hidrocarbonetos aromáticos presentes nas partículas em suspensão exigindo a recolha da amostra e posterior análise laboratorial, como tal, a disponibilização da informação é efectuada numa base temporal diferente da dos restantes poluentes. Esta directiva foi transposta para o direito nacional pelo Decreto-Lei n.º 351/2007 de 23 de Outubro.

Mais recentemente (21 de Maio de 2008), e agrupando anteriores diplomas legais (ver Figura 3.4), surgiu a Directiva 2008/50/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de, relativa à qualidade do ar ambiente e a um ar mais limpo na Europa, que apresenta também novas metas, nomeadamente no que diz respeito às partículas finas. Esta Directiva deverá ser transposta por Portugal até 11 de Junho de 2010¹⁸.

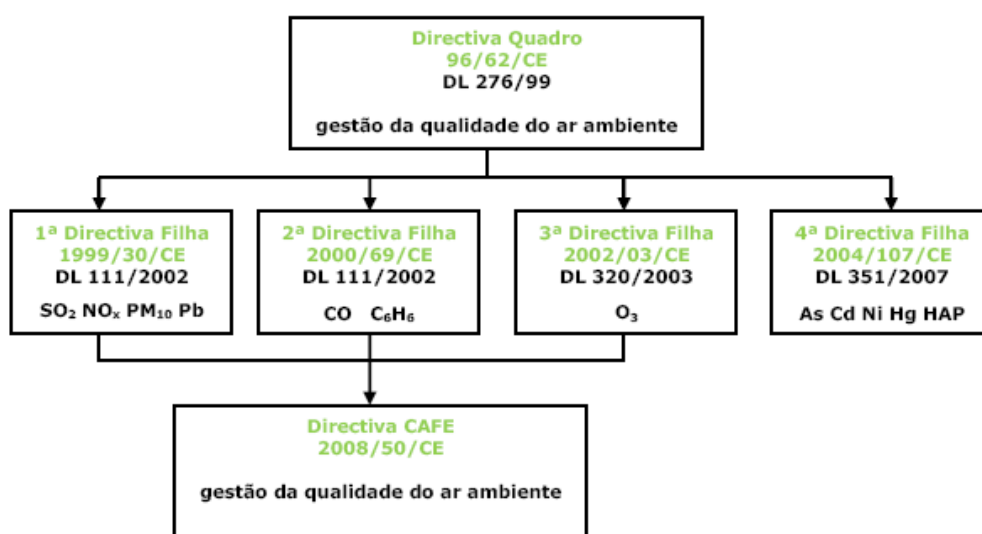


Figura 3.4 – A nova Directiva 2008/50/CE da gestão da qualidade do ar ambiente e o reagrupamento das anteriores Directivas-filhas (fonte: APA 2008).

Como acima se referiu, a Directiva 1996/62/CE (transposta em Portugal, pelo Decreto-Lei nº 276/99, de 23 de Julho), relativa à avaliação e gestão do ar ambiente, veio definir um novo quadro legislativo e estabelecer as linhas de orientação da política de gestão da qualidade do ar ambiente no seio da União Europeia (UE). Este diploma obrigou à divisão do território em Zonas e Aglomerações (ver Figura 3.5), sujeitando-as a uma avaliação obrigatória da qualidade do ar. Estas áreas são definidas como:

¹⁸ Segundo informação cedida por ABBC & Associados e divulgada pelo Jornal Água & Ambiente nº 131 (Outubro de 2009)

- Zonas – áreas geográficas de características homogêneas, em termos de qualidade do ar, ocupação do solo e densidade populacional;

- Aglomerações – zonas caracterizadas por um número de habitantes superior a 250000 ou em que a população seja igual ou fique aquém de tal número de habitantes, desde que não inferior a 50 000, sendo a densidade populacional superior a 500 habitantes/km² (www.apambiente.pt).

A Agência Portuguesa do Ambiente (ex- Instituto do Ambiente) é a entidade nacional responsável pela coordenação e implementação, da estratégia nacional para a melhoria da qualidade do ambiente “através da análise e discussão das metodologias e acções/medidas necessárias com as entidades envolvidas (Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional, Direcções Regionais de Ambiente das Regiões Autónomas da Madeira e dos Açores e algumas Universidades)”.

“Neste âmbito, têm sido realizadas várias actividades, entre elas a delimitação do território nacional em zonas e aglomerações que constituem as unidades funcionais de avaliação e gestão da qualidade do ar, a avaliação preliminar de concentração de poluentes, com base na qual foi definida a estratégia nacional para a **avaliação** da qualidade do ar e a criação de um sistema nacional de informação sobre qualidade do ar e de um sistema de **previsão** da qualidade do ar (base de dados www.qualar.org)” (fonte: www.apambiente.pt).

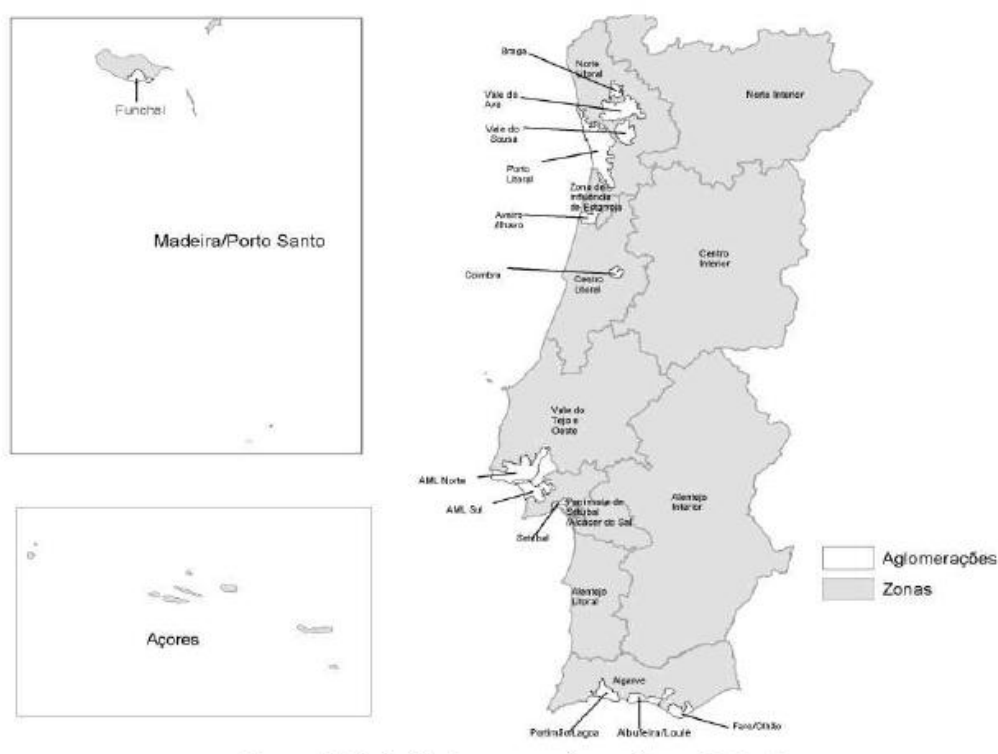


Figura 3.5 – Delimitação das zonas e aglomerações em Portugal.
(Fonte: APA 2008:21)

Na avaliação da qualidade do ar ambiente efectua-se, por um lado, a medição dos poluentes atmosféricos (através da sua monitorização) e por outro, a sua previsão (através da modelação).

3.3.2 Medição

A medição da concentração dos poluentes atmosféricos é realizada nas estações de monitorização, com o recurso a analisadores e técnicas diversas. A rede de monitorização da qualidade do ar em Portugal engloba várias estações de monitorização, quanto ao tipo, podem ser classificadas como sendo de “tráfego”, “de fundo” ou “industriais” (ver Figura 3.6).

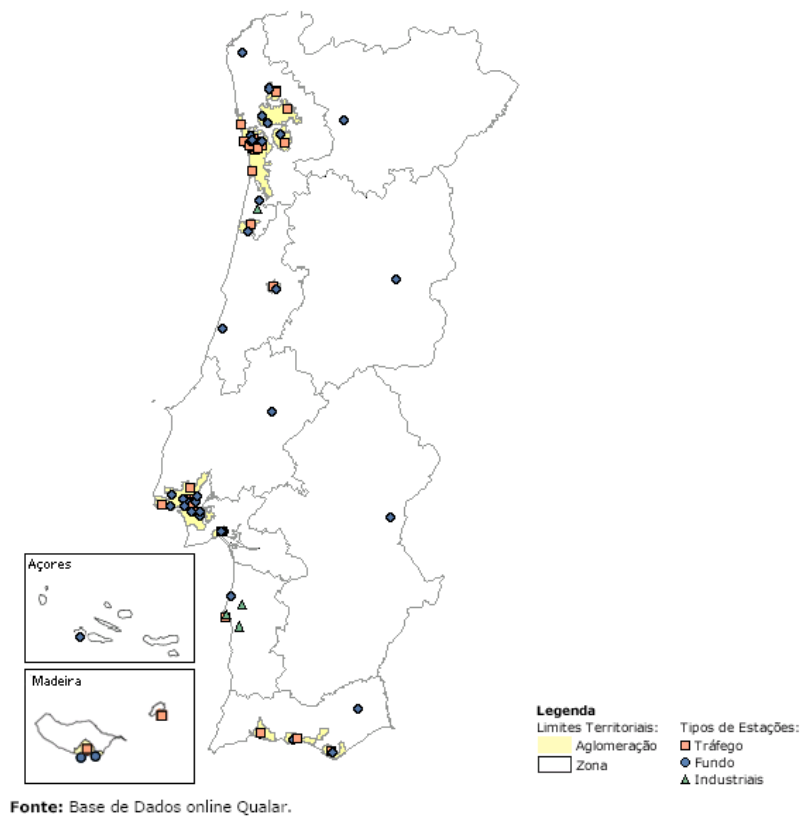


Figura 3.6 – Cobertura geográfica da monitorização da qualidade do ar em Portugal, em 2006 (Fonte: APA, 2008b).

Segundo a Agência Portuguesa do Ambiente, “o número de estações aumentou progressivamente entre 2001 e 2005, beneficiando a cobertura espacial do país. No ano de 2005 a constituição da rede era de 72 estações, a maioria delas do tipo urbano (em termos de ambiente envolvente) (...)” (APA, 2008:73). A mesma fonte acrescenta ainda que em 2005 se registou “uma grande melhoria ao nível da eficiência das estações dos vários poluentes atmosféricos”.

Cada estação de monitorização é composta por diversos equipamentos, incluindo analisadores para um ou mais poluentes (por exemplo, partículas, NOx, ozono,...). Os dados recolhidos em cada estação de monitorização, são armazenados e posteriormente validados pela CCDR (Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional) respectiva (www.apambiente.pt).



Figura 3.7 – Instrumentos de medição, no interior de uma Estação de monitorização da qualidade do ar (Fonte:Qualar.org)



Figura 3.8 – Estação de monitorização da qualidade do ar (Lisboa, Av. Liberdade) (Fonte:Qualar.org)

Agência Portuguesa do Ambiente - Qualidade do Ar

QualAr - Base de Dados On-line sobre Qualidade do Ar

Índices • Medições • Previsões • Excedências • Estações • Download • Informações

Dados • Informações

Terça, 04 de Agosto de 2009

Medições (dados não validados) Ver Mapa Índices

Escolha o dia que pretendes consultar e pressiona 'OK':

4 Agosto 2009 OK

Região: Todos

Volta aos dados de hoje.

Zona	Concelho	Estação	Tipo de Ambiente	Tipo de Influência	Hora UTC	O ₃ média horária	NO ₂ média horária	CO média octo-horária	SO ₂ média horária	PM ₁₀ média desde 0800	PM _{2.5} média desde 0800	C ₆ H ₆ média horária
						µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
Norte Litoral	Viana do Castelo	Senhora do Minho	Rural	Fundo	18h	42	2	-	0	12	8	-
	Vila Real	Lamas de Olo	Rural	Fundo	18h	58	6	-	10	12	2	-
Norte Interior	Braga	Circular Sul	Urbana	Tráfego	16h	22	491	-	25	-	-	-
	Braga	Horto	Suburbana	Fundo	18h	N.D.	12	-	2	2	-	0.0
Braga (a)	Guimarães	Guimarães-Centro	Urbana	Tráfego	16h	-	28	562	-	14	-	2.0
	Santo Tirso	Santo Tirso	Urbana	Fundo	18h	46	8	88	0	12	-	-
Vale do Ave (a)	Vila Nova de Famalicão	Calendário	Suburbana	Fundo	17h	22	8	-	1	11	-	-
	Paredes	Paredes-Centro	Urbana	Tráfego	16h	-	14	216	-	10	-	1.0
Vale do Sousa (a)	Paços de Ferreira	Centro de Lacticínios	Urbana	Fundo	18h	44	8	-	2	N.D.	-	-
	Espinho	Espinho	Urbana	Tráfego	13h	-	13	326	0	42	-	-
Gondomar	Gondomar	Baquim	Urbana	Tráfego	18h	36	28	168	-	-	-	-
	Mais	Vermim	Urbana	Tráfego	18h	32	12	278	28	8	1	-
Mais	Mais	Vila Nova de Telha	Suburbana	Fundo	18h	27	2	262	0	16	-	-

(a) Aglomeradas
 * Dados com Resol. em 100m - poluente que não integra o Índice em dia em
 ** Dados não validados para o período do Índice
 * Dados não validados a 0800
 * Dados não validados a 0800

Código de cores: Índice
 Verde: Bom
 Amarelo: Regular
 Laranja: Mau
 Vermelho: Muito Mau
 Preto: Sem Índice

Figura 3.9 – Interface do menu “Medições”, do portal qualar.org. (Fonte: <http://www.qualar.org/?page=2>)

Como atrás foi referido, o Decreto – Lei 276/99 transpôs para o direito interno a Directiva – Quadro 96/62/CE, sendo referidos os poluentes cuja avaliação se considera essencial. Entre estes encontram-se o SO₂, NO₂, PM₁₀, O₃ e CO, usados no cálculo do índice de qualidade do ar (ver subcapítulo 2.3.4).

Para determinado poluente, são estabelecidos valores – limite com base no conhecimento científico disponível, com o fim de “evitar, prevenir ou reduzir os efeitos prejudiciais sobre a saúde humana e/ ou o ambiente como um todo”, num determinado período de tempo; e, uma vez atingidos, não devem ser ultrapassados.

A Directiva 2008/50/CE redefine, para além de valor-limite, valor alvo, limiar de alerta, limiar de informação, objectivo a longo prazo e contribuições provenientes de fontes naturais:

«**Valor-limite**»: um nível fixado com base em conhecimentos científicos com o intuito de evitar, prevenir ou reduzir os efeitos nocivos na saúde humana e no ambiente na sua globalidade, a atingir num prazo determinado e que, quando atingido, não deve ser excedido;

«**Valor-alvo**»: um nível fixado com o intuito de evitar, prevenir ou reduzir os efeitos nocivos na saúde humana e no ambiente na sua globalidade, a atingir, na medida do possível, num prazo determinado;

«**Limiar de alerta**»: um nível acima do qual uma exposição de curta duração acarreta riscos para a saúde humana da população em geral e que requer, uma vez atingido, a adopção de medidas imediatas pelos Estados-Membros;

«**Limiar de informação**»: um nível acima do qual uma exposição de curta duração acarreta riscos para a saúde de grupos particularmente vulneráveis da população.

«**Objectivo a longo prazo**»: um nível a atingir a longo prazo, excepto quando tal não seja exequível através de medidas proporcionadas, com o intuito de assegurar uma protecção efectiva da saúde humana e do ambiente;

«**Contribuições provenientes de fontes naturais**»: emissões de poluentes que não são causadas directa nem indirectamente por actividades humanas, onde se incluem catástrofes naturais como erupções vulcânicas, actividade sísmica, actividade geotérmica, incêndios florestais incontrolados, ventos de grande intensidade ou a ressuspensão ou transporte atmosférico de partículas naturais provenientes de regiões secas;

Sempre que um valor limite seja ultrapassado, as autoridades nacionais têm que adoptar medidas, nomeadamente, a emissão de avisos e alertas à população. Por exemplo, para o caso do ozono, estão actualmente definidos

(Directiva 2008/50/CE), em termos de concentração¹⁹, e tendo em vista a protecção da saúde humana, os seguintes valores:

- Valor – limite: 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (média de oito horas)
- Limiar de informação: 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (concentração média horária).
- Limiar de alerta: 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (concentração média horária)

O Valor – limite (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), não deverá ser excedido mais do que 25 dias no ano, de acordo com a legislação em vigor. Constitui ainda o denominado valor-alvo (a cumprir em 2010) e também “um objectivo a longo prazo que tem por meta o cumprimento dos 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ em todos os dias do ano” (APA).

No capítulo 3.4 apresenta-se a evolução dos valores limite para o ozono e partículas, adoptados na Europa, EUA e Califórnia, em paralelo com os valores guia recomendados pela OMS. Este tema é posteriormente alvo de uma reflexão crítica, no capítulo 5.

A título de exemplo, apresenta-se nas figuras 3.10 e 3.11, a evolução da ultrapassagem do valor limite no caso das partículas PM10 (24 horas) e ozono (limiar de informação horário), entre os anos de 2001 e 2005.

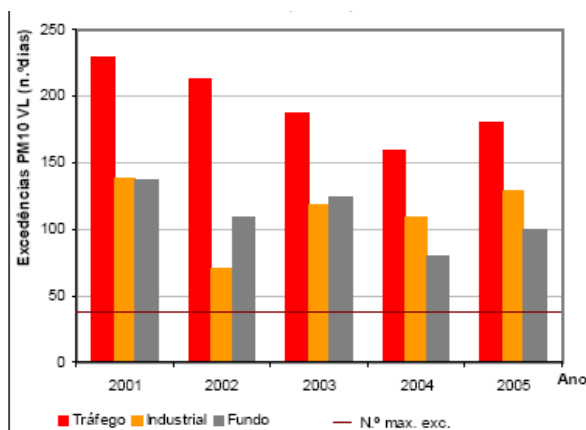


Figura 3.10 – Evolução do máximo de excedências ao valor limite diário para partículas PM10, em número de dias, por tipo de estação de monitorização (Fonte: APA 2008).

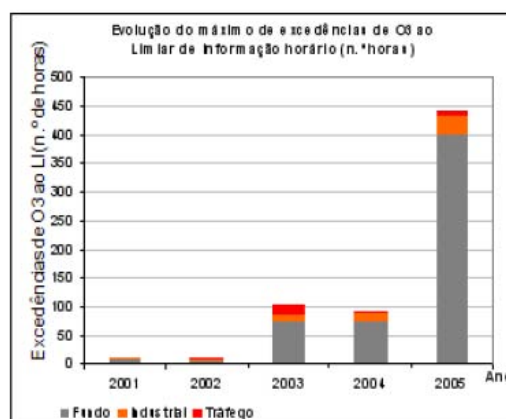


Figura 3.11 – Evolução do máximo de excedências de ozono ao limiar de informação horário, em número de horas, por tipo de estação de monitorização (Fonte: APA 2008).

Na Tabela 3.1 apresenta-se um resumo das excedências aos valores limite e limiares estabelecidos na legislação, por poluente e por ano, entre 2001 e 2005.

¹⁹ As unidades de concentração utilizadas, $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dizem respeito a 1 μg da substância X por m^3 de ar. Como se pode verificar, na presente dissertação utiliza-se a nomenclatura $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (e não $\mu\text{g}.\text{m}^{-3}$), uma vez que é esta a utilizada no site qualar.org e na legislação em vigor.

Tabela 3.1 – Excedências aos valores limite e limiares estabelecidos na legislação, por poluente e por ano, entre 2001 e 2005. (Fonte: APA 2008).

Poluente	Parâmetro	Período de referência	Objectivo	Ano				
				2001	2002	2003	2004	2005
SO ₂	VL	média diária	protecção saúde humana	x	x	✓	✓	✓
	VL+MT	média anual	protecção ecossistemas	✓	x*	✓	✓	✓
	Limiar Alerta	média horária (3h consecutivas)	protecção saúde humana	x	x	x	✓	✓
NO _x	VL+MT	média anual	protecção da vegetação	✓	x	✓	✓	✓
NO ₂	VL+MT	média anual	protecção saúde humana	✓	x	x	x	x
	Limiar Alerta	média horária (3h consecutivas)	protecção saúde humana	✓	✓	✓	✓	✓
PM ₁₀	VL+MT	média diária	protecção saúde humana	x	x	x	x	x
		média anual		x	x	x	x	x
O ₃	Limiar Informação	média horária	protecção saúde humana	-	-	x	x	x
	Limiar Alerta	média horária		-	-	✓	x	x
	O. L. Prazo	máx. diário das médias móveis 8horárias		-	-	x	x	x
	Valor Alvo	máx. diário das médias móveis 8horárias		-	-	x	x	x
	O. L. Prazo	AOT40		protecção da vegetação	-	-	x	x

✓ Não se verificaram excedências no ano em causa;
 x Verificaram-se excedências no ano em causa;
 - Anos para os quais a Directiva-Filha relativa ao O₃ ainda não estava em vigor;
 * As medições indicativas efectuadas na zona tiveram uma taxa de cobertura anual de 80%.

Como foi referido nos capítulos 3.1 e 3.2, a poluição do ar ambiente não está sujeita a fronteiras físicas, podendo os poluentes ser transportados a longas distâncias, o que levou à adopção, em 1979, da Convenção sobre a poluição atmosférica transfronteiriça a longa distância, sendo que as medidas específicas e as metas concretas, para cada poluente foram sendo fixadas em 8 protocolos adoptados posteriormente a 1979 (o último dos quais, o protocolo de Gotemburgo, em 1999). A poluição transfronteiriça, nomeadamente de ozono assume proporções consideráveis (WHO 2008a).

A nível europeu, fruto da exigência legal, existem mais de 1800 estações de monitorização que reportam os seus dados à EEA. Os dados encontram-se disponíveis na base de dados Airbase, desenvolvida e mantida pela EEA (<http://airbase.eionet.eu.int>). Existe disponível online, no site da EEA (<http://www.eea.europa.eu/maps/ozone/map>) um mapa das concentrações de ozono, em tempo real. Existe uma segunda rede de monitorização de ozono, importante, formada no âmbito da Convenção LRTAP e coordenada pela EMEP (Programa Comum de Vigilância Contínua e de Avaliação do Transporte a Longa Distância dos Poluentes Atmosféricos na Europa), rede esta que mede, sobretudo a concentração de fundo, em estações rurais (ozono e também partículas PM10). Os dados encontram-se disponíveis no

website www.emep.int. Existe uma sobreposição grande entre as estações que reportam os seus dados à Airbase e à EMEP; no entanto, a rede EMEP inclui algumas estações remotas, por exemplo em zonas montanhosas, importantes para estudar a evolução da concentração de ozono na troposfera livre (WHO 2008a).

Também a Organização Meteorológica Mundial, no âmbito do seu Programa de Vigilância da Atmosfera Global (VAG) possui uma rede de monitorização de fundo – a rede BAPMON (*Background Air Pollution Monitoring Network*) – que efectua a medição de gases com efeito de estufa, entre outros poluentes.

A localização das estações de monitorização da qualidade do ar obedece a regras dispostas na legislação europeia (Directiva 2008/50/CE). Não existindo uma estação em todas as zonas ou regiões, torna-se necessário recorrer a dados de estações vizinhas e proceder à previsão da qualidade do ar através de modelos computacionais (ver capítulo 2.3.3). Por exemplo, em Espanha, a região de Múrcia não dispõe de nenhuma estação de fundo própria²⁰; por esse motivo, recorre a dados provenientes da estação da rede EMEP mais próxima: Viznar. Em determinadas situações de episódios de poluição transfronteiriça, Espanha, recorre também aos dados provenientes de estações de monitorização portuguesas, e vice-versa (ver figura 3.12).

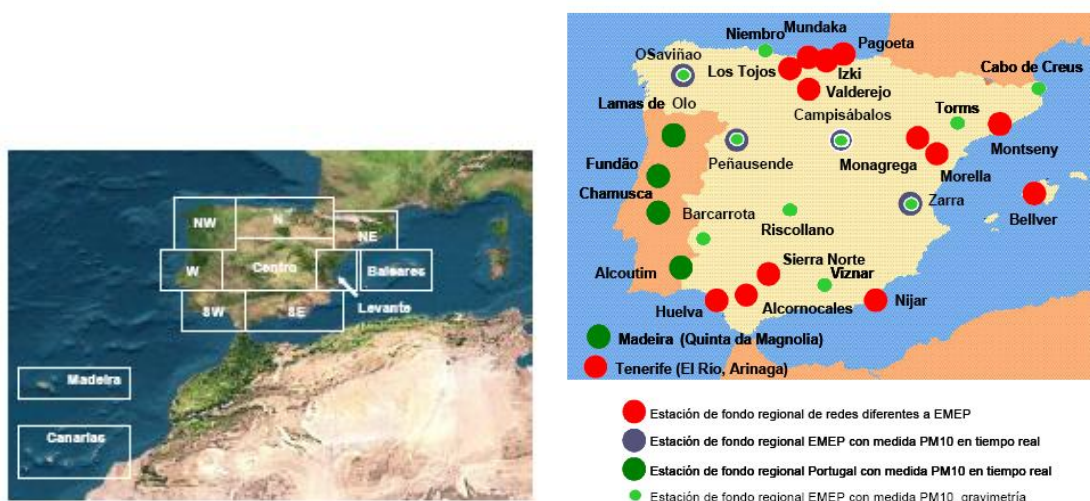


Figura 3.12 – Estações de fundo da rede EMEP, em Portugal e Espanha (Fonte: <http://www.carm.es/cmaot/calidadaire/portal/files/Informe%20anual07.pdf>; jsessionid=BDAA3AD7E004CBE5FE9FF732B1E898DF, p. 44 e 22 - figura da direita).

No caso de poluição atmosférica provocada por partículas provenientes do deserto do Sahara, das “Contribuições provenientes de fontes naturais” (e, posteriormente, por subtracção dos valores limite diário e anual de PM10) obedece ao procedimento estipulado pela legislação europeia em vigor, sendo necessário identificar os episódios naturais africanos, validar as datas desses

²⁰ Consejería de agricultura e agua (s/d) Informe Anual Calidad del Aire 2007 de la Región de Murcia: <http://www.carm.es/cmaot/calidadaire/portal/files/Informe%20anual07.pdf>; jsessionid=BDAA3AD7E004CBE5FE9FF732B1E898DF

episódios e possuir os dados referentes às concentrações diárias de PM registadas nas estações de fundo regionais (da rede EMEP ou outra) – tendo em atenção a direcção do vento e as zonas mais favoráveis do ponto de vista geográfico -, por forma a calcular a contribuição diária exacta de poeiras do Sahara (Consejería de agricultura e agua de la Región de Múrcia, s/d).

3.3.3 Previsão

A previsão da qualidade do ar pode ser efectuada através de diferentes metodologias, nomeadamente dos modelos numéricos e estatísticos:

- Modelos estatísticos: que se baseiam na identificação das relações entre as condições meteorológicas e as concentrações de poluentes medidas nas estações de monitorização de qualidade do ar através da análise do histórico de alguns anos.
- Modelos numéricos, determinísticos, que simulam a dispersão e as transformações químicas dos poluentes na atmosfera, recorrendo a inventários de emissões de poluentes atmosféricos e a informação meteorológica.

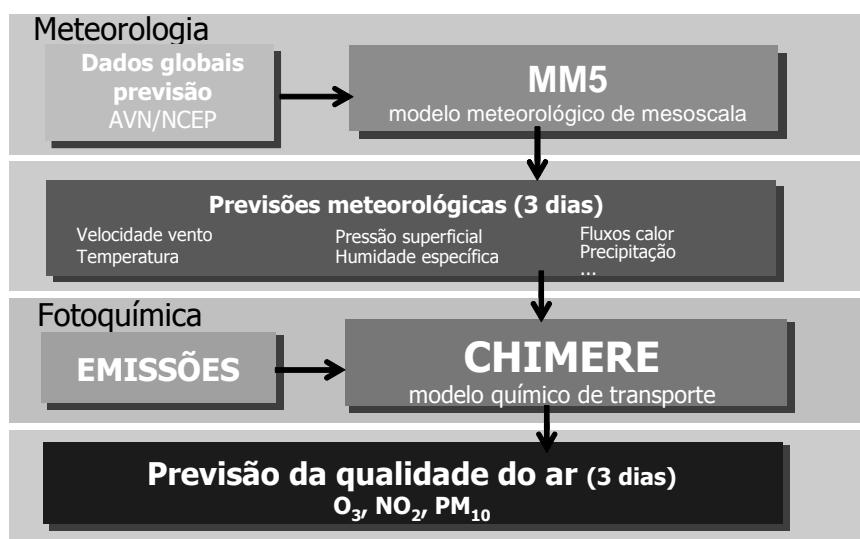


Diagrama 3.1 – Funcionamento do sistema de modelos da previsão da qualidade do ar para Portugal Continental
(fonte: http://www2.dao.ua.pt/gemac/previsao_qar/mod.htm)

A Agência Portuguesa do Ambiente tem vindo a promover o desenvolvimento de dois projectos no âmbito da previsão da qualidade do ar, sendo um baseado num modelo estatístico (desenvolvido pelo Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, em colaboração com o *South Coast Air Quality Management District*, com o apoio do Instituto de Meteorologia IP, e das

Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional - <http://www.prevqualar.org>) e o outro, num modelo numérico determinístico (desenvolvido pelo Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro, em colaboração com a *École Polytechnique de Paris* (http://www.dao.ua.pt/gemac/previsao_qar/).

“A previsão apresenta-se para o ozono troposférico e para as partículas inaláveis, por serem estes os poluentes atmosféricos mais problemáticos, quer pelos níveis, por vezes bastante elevados, registados em Portugal, quer pelos seus possíveis efeitos na saúde humana. O ozono troposférico atinge maiores concentrações durante a Primavera e Verão, enquanto que as partículas podem atingir níveis elevados em qualquer época do ano”.

“Dada a diferente natureza dos métodos em causa, os resultados da previsão da qualidade do ar são apresentados de forma distinta. Realce-se que a área abrangida por cada um dos projectos não coincide, sendo que, os modelos estatísticos apenas abrangem, nesta fase, a Área Metropolitana de Lisboa Norte e Porto Litoral e os modelos numéricos consideram todo o território nacional continental.” (qualar.org)

A validação das previsões é o processo através do qual se determina a qualidade das previsões. A análise das estatísticas da verificação ou validação e das suas componentes permite avaliar a robustez das previsões, sendo que, ao fazer diariamente a previsão, o técnico conhece melhor a *performance* dos modelos nas diferentes situações²¹ e as características dos erros ocorridos, podendo melhorar as previsões futuras ([prevqualar.org](http://www.prevqualar.org)).

A previsão da qualidade do ar ambiente, em Portugal, encontra-se disponível online, nos websites: http://www.prevqualar.org/jsp/pt/previsao_cidades.jsp (Agência Portuguesa do Ambiente), http://www2.dao.ua.pt/gemac/previsao_qar/ (Gemac/UA) e <http://www.prevqualar.org> (FCT/UNL), e sob a forma de um código de cores, resultante do cálculo de um índice adimensional (o IQA – Índice da Qualidade do Ar), que se aborda no capítulo 2.3.4.

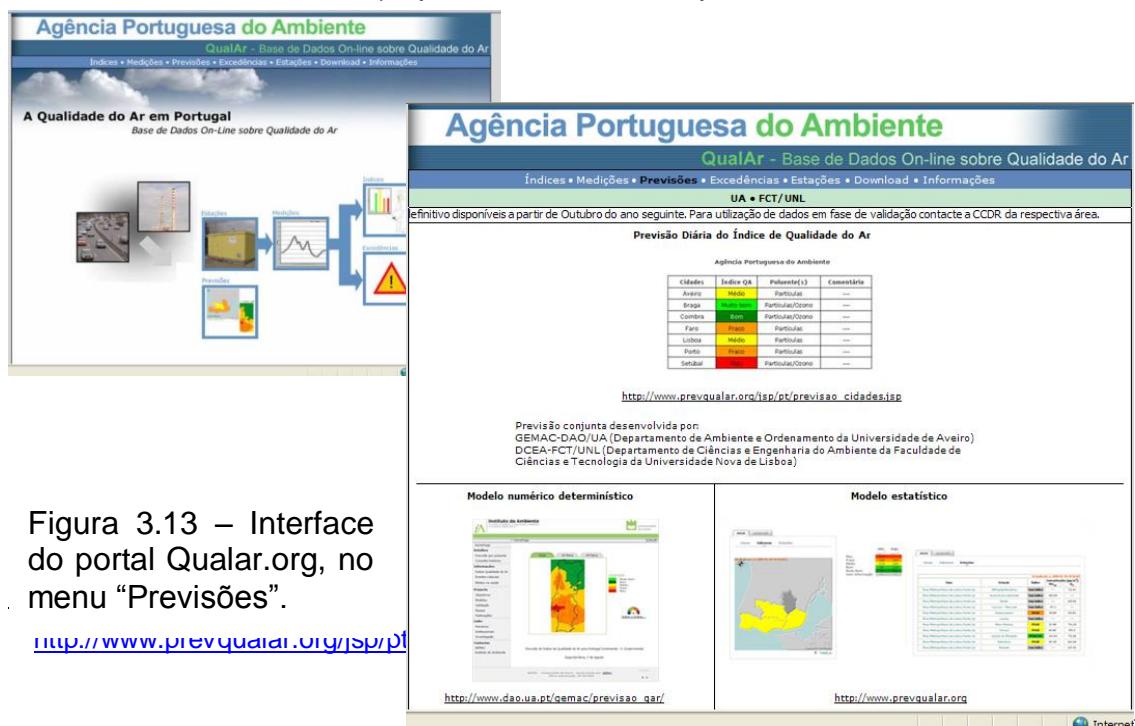


Figura 3.13 – Interface do portal Qualar.org, no menu “Previsões”.

<http://www.prevqualar.org/jsp/pt/>

A nível internacional, um dos exemplos recentes de cooperação ao nível da previsão da qualidade do ar e da modelação ocorreu na China, em 2008, por ocasião da realização dos Jogos Olímpicos de Pequim. A 8 de Julho, um mês antes do início dos Jogos, entrou em funcionamento um sistema de previsão da qualidade do ar de elevada resolução, permitindo às autoridades chinesas monitorizar a qualidade do ar ambiente e avaliar o impacto das medidas implementadas. Os parceiros desta iniciativa foram vários: ESA (Agência Espacial Europeia), CERC (*Cambridge Environmental Research Consultants*), o Ministério da Ciência e Tecnologia da China, o *Beijing Municipal Environmental Protection Bureau*, o Royal Netherlands Meteorological Institute (KNMI), entre outros.

O sistema realizou previsões para três dias e estas previsões utilizaram uma combinação de dados de medições e modelação. O modelo regional CHIMERE usado foi fornecido pelo KNMI e a modelação ao nível local, mais detalhada, foi realizada recorrendo ao modelo ADMS-Urban, da CERC. Segundo a ESA, numa fase posterior à implementação do sistema de monitorização, este seria melhorado com dados de instrumentos como o SCIAMACHY (*Scanning Imaging Absorption Spectrometer for Atmospheric Chartography*) e OMI (*Ozone Monitoring Instrument*); o SCIAMACHY encontra-se a bordo do satélite da ESA Envisat e o OMI, que integra a missão EOS_AURA da NASA, resultou de um consórcio entre cientistas e a indústria de vários países (ESA 2008).

3.3.4 O Índice da Qualidade do Ar

O Índice da Qualidade do Ar (IQA), sendo um indicador, é uma ferramenta que traduz, de uma forma simples e compreensível, o estado da qualidade do ar. É utilizado em todo o mundo, apresentando no entanto diferenças entre os vários países.

De acordo com a APA, o IQA permite “um fácil acesso do público à informação sobre qualidade do ar, através da consulta directa ou através dos órgãos de Comunicação Social” e por outro lado permite “dar resposta às obrigações legais” (fonte: www.qualar.org).

O IQA é calculado com base nas concentrações de diversos poluentes (alguns variáveis, de país, para país) e é expresso sob a forma de um código de cores e/ou um Índice numérico. Se, para um determinado dia, e para um conjunto de poluentes, todos esses poluentes, à excepção de um deles, apresentarem valores de concentrações reduzidas, é esse poluente que apresenta concentrações elevadas que vai determinar o IQA.

Em Portugal, o IQA é actualmente calculado com base nas concentrações dos seguintes poluentes: CO, NO₂, O₃, PM₁₀ e SO₂.

O IQA português apresenta diversas classes, de “muito bom” a “mau”, sendo apresentado através de um código de cores, da seguinte forma:



Figura 3.14 –Índice da Qualidade do Ar português e respectiva legenda.
(Fonte:www.qualar.org)

Outros exemplos, a nível mundial, que aqui se referem são o IQA britânico e norte-americano (ver figuras 3.15 e 3.16).

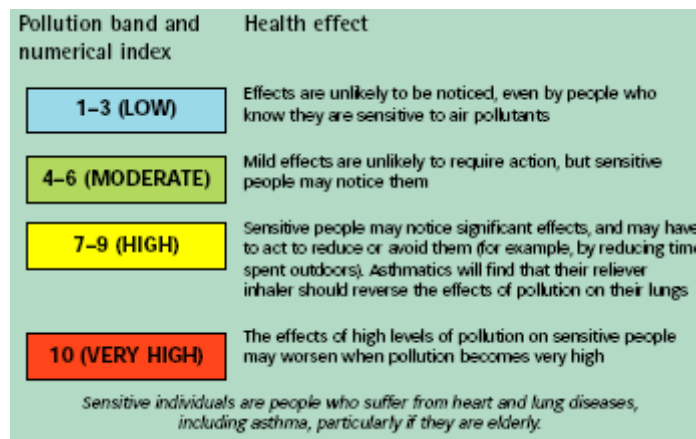


Figura 3.15 – Índice da Qualidade do Ar britânico.
(Fonte:http://www.defra.gov.uk/environment/airquality/publications/airpoll/pdf/airpollution_leaflet.pdf)

Air Quality Index (AQI) Values	Levels of Health Concern	Colors
When the AQI is in this range:	...air quality conditions are:	...as symbolized by this color:
0 to 50	Good	Green
51 to 100	Moderate	Yellow
101 to 150	Unhealthy for Sensitive Groups	Orange
151 to 200	Unhealthy	Red
201 to 300	Very Unhealthy	Purple
301 to 500	Hazardous	Maroon

Figura 3.16 – Índice da Qualidade do Ar norte-americano.
(Fonte:<http://www.airnow.gov>)

De acordo com Peinel (2004) e CiteAir (2006), existe uma enorme diversidade no tipo de Índices da Qualidade do ar ambiente, ocorrendo variações, não só de país para país, mas também dentro de cada país, ao nível regional.

O IQAr possibilita o fornecimento de informação relativa à qualidade do ar para o próprio dia e também para os dias seguintes.

Em Portugal, este índice é disponibilizado pela APA, através da base de dados on-line da qualidade do ar QualAr, com base em informação recolhida pelas Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR), nas estações de monitorização respectivas.

A Previsão diária e a respectiva disponibilização ao público dos níveis e índices (PrevQualar) dos poluentes mais significativos em termos de impacte na saúde face aos níveis verificados (partículas inaláveis e ozono) abrange as Aglomerações da Área Metropolitana de Lisboa Norte e Porto Litoral. No entanto, a previsão foi alargada para as zonas/aglomerações de Aveiro, Braga, Coimbra e Setúbal, e está a ser divulgada diariamente para estas zonas desde o início de Fevereiro de 2008 (ver Figura 3.17).

É efectuada ainda uma previsão integrada através da articulação da previsão da FCT/UNL (métodos estatísticos) com a previsão da Universidade de Aveiro (métodos numéricos), diariamente apresentada na webpage da APA (<http://www.apambiente.pt/servicos/IndiceObservPrev/Paginas/default.aspx>).

De acordo com a pesquisa efectuada, encontra-se no nosso país, em fase de elaboração um índice regional, para o concelho de Oeiras, distrito de Lisboa. (<http://oeiras-ar.irradiare.com>)

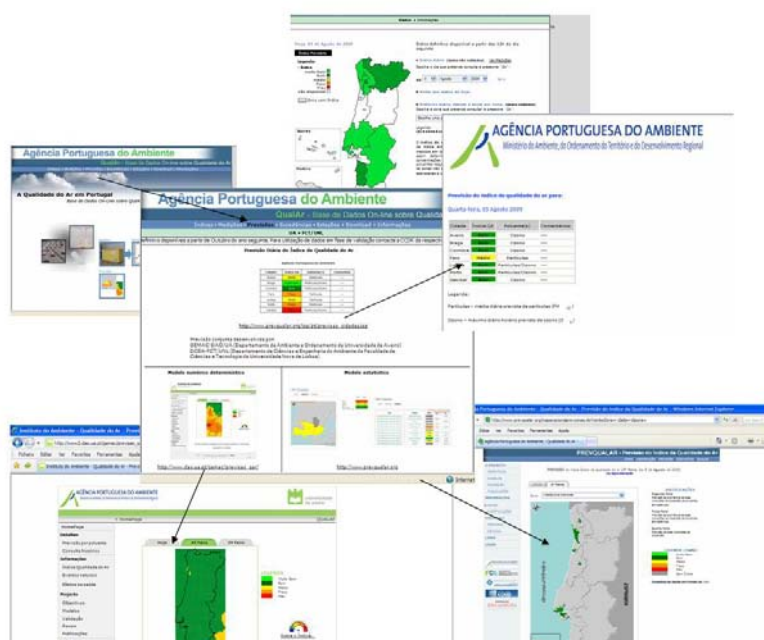


Figura 3.17 – Previsão da qualidade do ar para Portugal, disponibilizada online (Fonte: <http://www.qualar.org>)

Air Quality Index (AQI): Ozone

Index Values	Levels of Health Concern	Cautionary Statements
0 - 50	Good	None
51 - 100*	Moderate	Unusually sensitive people should consider reducing prolonged or heavy exertion outdoors.
101 - 150	Unhealthy for Sensitive Groups	Active children and adults, and people with lung disease, such as asthma, should reduce prolonged or heavy exertion outdoors.
151 - 200	Unhealthy	Active children and adults, and people with lung disease, such as asthma, should avoid prolonged or heavy exertion outdoors. Everyone else, especially children, should reduce prolonged or heavy exertion outdoors.
201 - 300	Very Unhealthy	Active children and adults, and people with lung disease, such as asthma, should avoid all outdoor exertion. Everyone else, especially children, should avoid prolonged or heavy exertion outdoors.
301 - 500	Hazardous	Everyone should avoid all physical activity outdoors.

*An AQI of 100 for ozone corresponds to an ozone level of 0.08 parts per million (averaged over 8 hours).

Air Quality Index (AQI): Particle Pollution

Index Values	Levels of Health Concern	Cautionary Statements
0 - 50	Good	None
51 - 100*	Moderate	Unusually sensitive people should consider reducing prolonged or heavy exertion.
101 - 150	Unhealthy for Sensitive Groups	People with heart or lung disease, older adults, and children should reduce prolonged or heavy exertion.
151 - 200	Unhealthy	People with heart or lung disease, older adults, and children should avoid prolonged or heavy exertion. Everyone else should reduce prolonged or heavy exertion.
201 - 300	Very Unhealthy	People with heart or lung disease, older adults, and children should avoid all physical activity outdoors. Everyone else should avoid prolonged or heavy exertion.
301 - 500	Hazardous	People with heart or lung disease, older adults, and children should remain indoors and keep activity levels low. Everyone else should avoid all physical activity outdoors.

*An AQI of 100 for particles up to 2.5 micrometers in diameter corresponds to a level of 40 micrograms per cubic meter (averaged over 24 hours). An AQI of 100 for particles up to 10 micrometers in diameter corresponds to a level of 150 micrograms per cubic meter (averaged over 24 hours).

Figura 3.18 – IQA para o Ozono (esquerda) e PM10 (direita), da EPA. (Fonte: <http://www.airnow.gov>)

Em alguns países, para além do IQA global, existe um IQA para cada poluente, composto por diversas classes e igualmente apresentado sob a forma de um código de cores, em associação com conselhos médicos. Por exemplo, nos EUA, a EPA, para além do IQA global, apresenta um IQA para cada poluente (O3, PM, CO, SO2), com as respectivas recomendações específicas. O valor 100, representa o limite máximo da classe “Moderate”, quer no Índice geral, quer no AQI específico para cada poluente (fonte: <http://airnow.gov/index.cfm?action=aqibroch.index>).

No capítulo 3.4 apresenta-se a evolução dos valores limite para o ozono e partículas, adoptados na Europa, EUA e Califórnia (em paralelo com os valores guia recomendados pela OMS), e respectivos IQA. Este tema é posteriormente alvo de uma reflexão crítica, no capítulo 5.

3.4 Evolução dos valores-limite, classificação e revisão dos Índices da Qualidade do Ar

A legislação europeia, canadiana e norte-americana (para citar algumas) relativa à qualidade do ar ambiente abrange actualmente inúmeros poluentes e é fruto da articulação entre os avanços do conhecimento científico e o desenvolvimento de políticas públicas, com maior ou menor envolvimento da sociedade civil. Os avanços da ciência no que diz respeito aos impactes dos

diversos poluentes atmosféricos na saúde humana não têm sido homogêneos; para alguns poluentes a evidência científica desses impactes surgiu mais cedo, tendo sido por isso diferente, para diversos poluentes, o percurso conducente ao surgimento de diplomas legais e à implementação de políticas.

Da revisão da literatura efectuada e da análise de diversos diplomas legais, para os dois poluentes atmosféricos considerados em particular neste trabalho (partículas e ozono) foram detectados diferentes avanços, em diferentes horizontes temporais, no que diz respeito ao estabelecimento de valores de concentração (valores-limite; limiares de informação; limiares de alerta; valores-alvo; objectivos a longo prazo), à regulamentação do acesso do público à informação (nas vertentes de divulgação e actualização da informação) e à revisão dos Índices da Qualidade do Ar.

Por uma questão de organização da informação recolhida, e também por limitações de tempo e espaço, optou-se neste trabalho por centrar inicialmente a atenção na legislação europeia e nacional relativa a partículas e ozono, considerada mais relevante. Posteriormente, foi efectuada uma pesquisa da regulamentação norte-americana e também, em particular, da regulamentação californiana, para os poluentes citados. Depois, foi efectuada o cruzamento dos diferentes valores-limite adoptados nos diferentes países, comparando-os também com os valores guia recomendados pela OMS.

Procedeu-se ainda à recolha de informação relativa aos IQA de diversos países, por forma a seleccionar um conjunto de seis, que permitisse intercomparações ao nível das classes de concentração de poluente (ozono e partículas PM₁₀) e respectivos códigos de cores.

3.4.1 Evolução dos valores-limite e revisão dos Índices da Qualidade do Ar

3.4.1.1 Partículas inaláveis (PM₁₀ e PM_{2.5})

Na legislação europeia e nacional relativa às partículas inaláveis, destacam-se as Directivas 1999/30/CE, do Conselho, de 22 de Abril (transposta pelo DL 111/2002, 16 Abril) e a Directiva 2008/50/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de Maio.

A Directiva 1999/30/CE estabelece os valores-limite para protecção da saúde humana para PM₁₀ (média de 24 horas e média anual), considerando duas fases: a primeira a ser cumprida até 2005 e a segunda, até 2010 mas *“a rever à luz de novas informações sobre os efeitos na saúde e no meio ambiente, viabilidade técnica e experiência adquirida com a aplicação dos valores-limite para a 1ª fase nos Estados-membros.”* (Anexo III da Directiva 1999/30/CE).

No artigo 10º desta Directiva, afirma-se:

“Em particular, a Comissão procederá à análise dos valores-limite de PM10 para a segunda fase, a fim de os tornar obrigatórios, e reflectirá sobre uma possível confirmação ou alteração dos valores-limite para a segunda fase e, se adequada, para a primeira fase. Além disso, a Comissão prestará especial atenção à fixação de valores-limite para as PM2,5 ou para diferentes fracções de partículas em suspensão, consoante o caso. (...)”

Não são pois estabelecidos nesta Directiva, valores limite para as partículas PM 2.5, o que só ocorrerá em 2008, na Directiva 2008/50/CE. Nesta Directiva são fixados: um valor alvo de 25 µg/m³ (a cumprir em 2010) e os valores limite a cumprir numa primeira e segunda fase (Fase I, 25 µg/m³, a cumprir em 2015; Fase II, 20 µg/m³, a cumprir em 2020). Todos estes valores dizem respeito a um ano civil. O valor fixado para a fase II, será revisto pela Comissão em 2013 *“à luz de novas informações sobre os efeitos sanitários e ambientais, a, viabilidade técnica e a experiência obtida com o valor-alvo nos Estados-membros.”* (Anexos XIV e XV da Directiva 2008/50/CE).

No que diz respeito às PM10, constata-se que na Directiva europeia de 1999 foram fixadas como médias anuais os valores de 40 - a cumprir em 2005 (primeira fase) - e 20 µg/m³ - a cumprir em 2015 (segunda fase), mas sujeito a posterior revisão; na Directiva de 2008, apenas se mantém estipulado o valor limite de concentração anual de 40 µg/m³, que se considera em vigor já desde 2005. O valor limite de PM10 para 24 horas, manteve-se, em si, inalterado na revisão de 2008 (50 µg/m³), mas enquanto que a Directiva de 1999 estipulava este valor *“a não ser excedido em 35 dias, por ano civil”* na fase I e *“em 7 dias”* na fase II, na Directiva de 2008 considera-se *“50 µg/m³ a não exceder mais do que 35 vezes por ano civil”* (respectivamente, Anexo III da Directiva 1999/30/CE e Anexo XI da Directiva 2008/50/CE).

No artigo 10º da Directiva 1999/30/CE, está ainda disposto o seguinte, relativamente à fixação de limiares de alerta para partículas:

“A Comissão prestará especial atenção à fixação de limiares de alerta, coerentes com os fixados para outros poluentes na presente directiva, para as PM10, para as PM2,5 ou para determinadas partículas em suspensão, consoante o caso”.

Da análise da Directiva 2008/50/CE, constata-se não terem sido ainda fixados os limiares de alerta nem para PM10 nem para PM2.5. Apesar disso, a região de Paris emite avisos de informação e alerta para PM10, desde Janeiro de 2008 (sendo os limiares de informação e alerta, respectivamente: 80 e 125 µg/m³).

Por outro lado, sendo o valor limite para a concentração média anual de PM10 fixado pela UE (em vigor desde 2005) 40 µg/m³, e o valor guia da OMS 20 µg/m³, a França decidiu²², em 2008, adoptar como valor limite anual 15 µg/m³.

²² <http://www.atmopaca.org>

A legislação norte-americana, considera a existência de valores limite²³ para a protecção da saúde humana (*primary standards*), vegetação, animais, edifícios e outros (*secondary standards*). No presente trabalho serão considerados apenas os valores respeitantes à protecção da saúde humana, pelo que os valores limite aqui apresentados dizem respeito aos *primary standards*.

A *Clean Air Act* obriga a EPA (Agência de Protecção Ambiental norte-americana) a rever os valores limites a cada cinco anos, de acordo com a informação científica mais actual. O processo de tomada de decisão envolve a revisão por parte da comunidade científica, indústria, *public interest groups*, o público em geral e o *Clean Air Scientific Advisory Committee (CASAC)*.

A EPA procedeu à revisão dos valores limite para partículas, em 2006. Reduziu o valor limite de 24 horas para PM_{2.5}, de 65 (que havia sido fixado em 1997) para 35 µg/m³ e manteve inalterado o valor limite anual para PM_{2.5} (15 µg/m³, fixado também em 1997). Nesta revisão de 2006, decidiu manter inalterado o valor limite de 24 horas para PM₁₀ (150 µg/m³).

Por considerar que a evidência científica disponível não sugere uma ligação entre a exposição a PM₁₀ a longo prazo e danos na saúde humana (*“available evidence does not suggest a link between long-term exposure to PM₁₀ and health problems²⁴.”* (EPA 2006)) a EPA não fixou, desde 1997 até à data, um valor limite anual para PM₁₀, embora tenha considerado em 1987²⁵ um valor limite de 150 µg/m³ (U.S. EPA 1996).

Um caso particular da realidade norte-americana é o do estado da Califórnia, que apresenta valores-limite mais restritos do que os estabelecidos pela EPA (ver gráficos 3.1 e 3.3).

Os valores limites para PM₁₀ e PM_{2.5} atrás expostos, para as realidades europeia, norte-americana e californiana em particular, são em seguida comparados com os valores guia da OMS (revisão de 2005). Nos gráficos aqui apresentados incluem-se também os limiares de informação e alerta para PM₁₀ em vigor na região de Paris desde Janeiro de 2008; as tabelas correspondentes aos gráficos 3.1 a 3.4 encontram-se em anexo (ver tabelas 7A e 7B do Anexo 7).

²³ <http://www.epa.gov/air>

²⁴ <http://www.epa.gov/air/particlepollution/standards.html>

²⁵ U.S. EPA (1996). *Air Quality Criteria for Particulate Matter*. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., EPA 600/P-95/001, <http://cfpub.epa.gov/ncea/cfm/recordisplay.cfm?deid=2832>

Gráfico 3.1 – Valores limite para PM10 fixados na EU, EUA e Califórnia e valor guia da OMS (média anual).

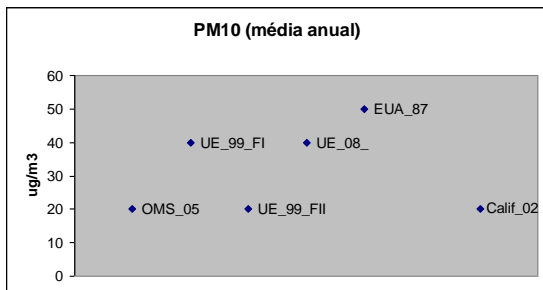


Gráfico 3.2 – Valores limite para PM10 fixados na EU, EUA e Califórnia e valor guia da OMS (média de 24h).

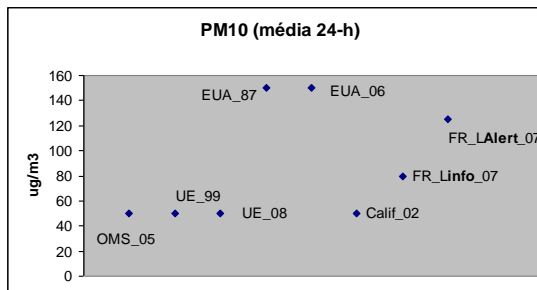


Gráfico 3.3 – Valores limite para PM2.5 fixados na EU, EUA e Califórnia e valor guia da OMS (média anual).

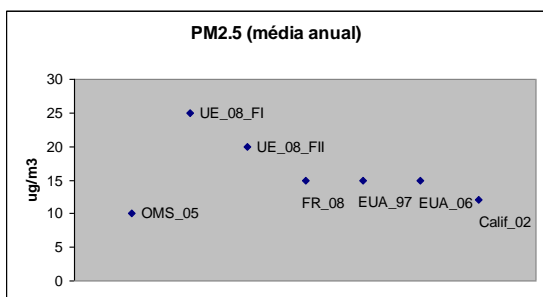
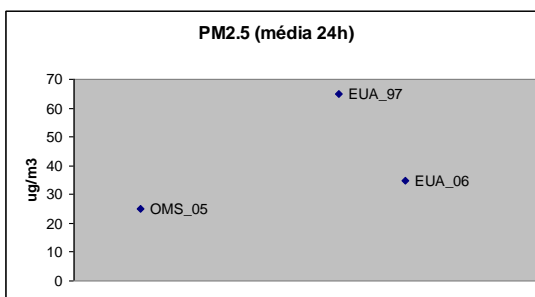


Gráfico 3.4 – Valores limite para PM2.5 fixados na EU, EUA e Califórnia e valor guia da OMS (média de 24h).



Os *Air quality guideline*²⁶s (AQGs) da OMS surgiram pela primeira vez em 1987, com a missão de oferecer uma “*global guidance on reducing the health impacts of air pollution*”; foram posteriormente revistos em 1997 e tinham então uma abrangência europeia. Em 2005 estes AQGs foram revistos e, já com uma abrangência mundial, apresentaram, pela primeira vez, valores guia para as partículas. No entanto, a OMS não identifica um limiar abaixo do qual não existem danos para a saúde humana, afirmando: “*As no threshold for PM has been identified below which no damage to health is observed, the recommended value should represent an acceptable and achievable objective to minimize health effects in the context of local constraints, capabilities and public health priorities.*” (WHO 2006).

²⁶ WHO 2006 [Air quality guidelines. Global update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide \(2005\)](http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_eng.pdf), Summary of risk assessment, in http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_eng.pdf

Por exemplo para as PM₁₀, a OMS propõe como valor guia anual 20 µg/m³ e como metas intermédias: “a maximum of three days a year with up to 150 micrograms of PM₁₀ per cubic metre (for short term peaks of air pollution), and 70 micrograms per cubic metre for long term exposures to PM₁₀” (ibid).

3.4.1.2 Ozono

Na legislação europeia e nacional relativa ao ozono no ar ambiente, destacam-se as Directivas 2002/3/CE, do Parlamento e do Conselho, de 12 Fevereiro (transposta pelo DL 320/2003, 20 Dezembro) e 2008/50/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de Maio.

Nestas, encontram-se fixados o valor limite e valor alvo para o ozono para protecção da saúde humana (média de 8 horas, de 120 µg/m³, em ambas as directivas), bem como os valores (médias horárias) respeitantes aos limiares de informação e alerta (respectivamente, 180 e 240 µg/m³).

No que diz respeito aos valores limite estipulados para este poluente, a Califórnia e os EUA são os que apresentam valores mais afastados dos valores guia actualmente propostos pela OMS (100 µg/m³, média de 8 horas): 137 µg/m³ na Califórnia (de 2005) e 147 µg/m³ nos EUA (valor revisto em 2008). Em retrospectiva, a análise dos diferentes valores guia propostos pela OMS para o ozono permite constatar que na primeira edição das AQGs, de 1987, foi recomendado o valor guia horário de 150-200 µg/m³. Posteriormente, em 2000, a OMS fixou o valor guia de ozono (média de oito horas) em 120 µg/m³. Na revisão de 2005, a OMS reduziu este valor para 100 µg/m³ (WHO 2006), face às evidências obtidas a partir de estudos epidemiológicos recentes. No entanto, não é ainda fixado um valor guia para a concentração anual.

Na revisão de 2005, a OMS reduziu este valor para 100 µg/m³ (WHO 2006), face às evidências obtidas a partir de estudos epidemiológicos recentes. No entanto, não é ainda fixado um valor guia para a concentração anual.

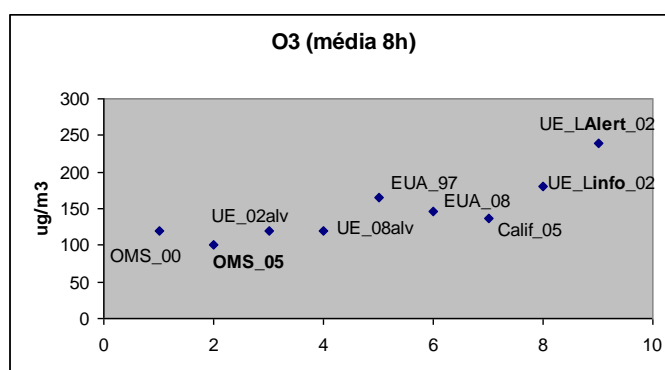
Também para o ozono, a OMS não identifica um limiar abaixo do qual não existem danos para a saúde humana, afirmando: “The experts revising the guidelines agreed that no “threshold” concentration of particulate matter (PM) or ozone had been identified below which there are no adverse health effects. Therefore, no guideline value can be specified that, if achieved, will fully protect human health.” (WHO 2008:9).

Os valores limites para o ozono atrás expostos, para as realidades europeia, norte-americana (EPA) e californiana em particular, são em seguida comparados com os valores guia da OMS (revisão de 2005). No gráfico 3.5 incluem-se também os limiares de informação e alerta para o ozono fixados na legislação europeia (nas Directivas 2002/3/CE e 2008/50/CE). Os valores limite norte-americanos (EPA) e californianos²⁷, originariamente em ppm²⁸

²⁷ <http://www.arb.ca.gov/research/aaqs/caaqs/hist1/hist1.htm>

(respectivamente, EUA, ano de 1997: 0,084 ppm; EUA, ano de 2008: 0,075 ppm; Califórnia, ano de 2005: 0,070 ppm), foram convertidos para $\mu\text{g}/\text{m}^3$. A tabela correspondente ao gráfico 3.5 encontra-se em anexo (ver Anexo 7, tabela 7C).

Gráfico 3.5 – Valores limite para o ozono fixados na EU, EUA e Califórnia e valor guia da OMS (média anual).



3.4.2 Classificação dos Índices da Qualidade do Ar: classes de concentração e códigos de cores

Na revisão bibliográfica efectuada, constatou-se existirem diversos países que apresentam diferentes IQA, bem como existirem índices regionais diferentes entre si, em alguns países (por exemplo, Itália, Espanha e França) (Peinel 2004, CiteAir 2006). De entre os vários tipos de Índice analisados, seleccionaram-se os IQA (de âmbito nacional²⁹) do Reino Unido, Portugal, França, Itália e Estados-Unidos, por forma a efectuar uma comparação entre os limites de concentração considerados nas definições das várias classes de cada índice (e, numa fase posterior, entre os respectivos conselhos médicos). Foram consideradas as concentrações definidas por cada IQA (no caso dos EUA, foram convertidos os valores para $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e os respectivos códigos de cores, sendo elaboradas as tabelas comparativas que a seguir se apresentam. Foram seleccionados, mais uma vez, os casos dos poluentes ozono e partículas.

A escolha dos países aqui considerados foi feita considerando os seguintes critérios: comparação entre realidades da Europa e EUA; comparação do IQA português com outros índices europeus; comparação de índices com diferentes critérios de cor e de definição de classes de concentração de poluentes.

Em seguida, faz-se uma comparação dos diversos índices analisados, por cores e definição de classes de concentração de poluentes (partículas PM10 e

²⁸ ppm é o acrónimo de “partes por milhão” e refere-se, neste caso, ao volume de um poluente gasoso X existente em 1 milhão de unidades de volume de ar.

²⁹ Fontes consultadas: <http://www.airquality.co.uk/standards.php>, <http://www.qualar.org>, <http://www.buldair.org>, <http://airparif.fr>, <http://www.lamiaaria.it>, <http://www.airnow.gov>.

ozono. Actualmente, não existe um IQA definido para PM2.5, para todos os países e estados aqui alvo de comparação).

3.4.2.1 Partículas (PM10)

No caso dos Índices relativos às partículas PM10, não se verificam grandes diferenças de classificação entre os quatro países europeus, sendo os intervalos das classes de concentração semelhantes. No entanto, o mesmo já não acontece com o IQA norte-americano, para concentrações superiores a 55 µg/m³.

Uma análise qualitativa permite constatar que o IQA do Reino Unido para partículas PM10 apresenta a classificação de “moderado”, com a cor verde, para valores entre 63 e 94 µg/m³, sendo que, nos restantes países, o nível “médio” se atinge para concentrações iguais ou superiores a 35 (Portugal), 40 (França), 51 (Itália) e 55 µg/m³ (EUA). O IQA italiano classifica como “Muito insalubre” as concentrações acima de 87.5 µg/m³; por exemplo, em Portugal, concentrações entre 50 e 119 µg/m³ são classificadas com um IQA “fraco”.

É no entanto o IQA norte-americano que se distancia mais dos restantes índices aqui apresentados, para as concentrações acima de 55 µg/m³: enquanto que, ao nível europeu, as directivas comunitárias estabelecem que a concentração de PM10 média diária não deve exceder 50 µg/m³, como atrás foi referido, a EPA considera que a evidência científica disponível não sugere uma ligação entre a exposição a PM10 a longo prazo e danos na saúde humana.

Tabela 3.2 - Comparação dos diversos IQA de cinco países (Reino Unido, Portugal, França, Itália e Estados Unidos), por códigos de cores, no que respeita aos limites inferiores das classes de concentração para o poluente partículas PM10.

UK	PT	FR	IT	EUA
Baixo	Muito Bom	Bom	Excelente	Bom
	Bom		Aceitável	
Moderado	Médio	Médio	Médio	Médio
			Insalubre Grupos Sensíveis	Insalubre Grupos Sensíveis
Alto	Fraco	Mau	Insalubre	Insalubre
	Mau		Muito insalubre	Muito insalubre
Muito Alto			Perigoso	Perigoso

Tabela 3.3 – Comparação dos diversos IQA de cinco países (Reino Unido, Portugal, França, Itália e Estados Unidos), no que respeita aos limites inferiores das classes de concentração e respectivos códigos de cores, para o poluente partículas PM10 (valores em $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

PM10				
UK	PT	FR	IT (6h)	EUA
0.00	0	0	0	0
20	20	20	26	
41	35	40		
63	50	50	51	54
73			62.5	55
85		80	75	
95			87.5	
106				
117	120			
128		125		154
			250	155
				254
				255
				354
				355
				424
				425
				604

Em todos os países são usadas médias para 24 horas, com excepção de Itália, onde o cálculo do IQA é feito com base em médias de seis horas.

3.4.2.2 Ozono

No caso dos Índices relativos ao Ozono, não se verificam grandes diferenças de classificação entre os vários países, sendo os intervalos das classes semelhantes. No entanto, uma análise qualitativa permite constatar que o IQA do Reino Unido para o Ozono apresenta a classificação de “moderado”, com a cor verde, para valores entre os 100 e 179 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; para os outros países analisados, valores acima de 105 (no caso do IQA francês) ou 120, são classificados com a cor amarela ou laranja e como sendo “médio” ou “insalubre para grupos sensíveis, no caso dos IQA italiano e norte-americano). O IQA do Reino Unido para o Ozono apresenta a classificação de “alto” para concentrações entre os 180 e os 379 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e com cor amarela, por oposição à cor vermelha e/ou púrpura usada nos restantes países.

Tabela 3.4 – Comparação dos diversos IQA de cinco países (Reino Unido, Portugal, França, Itália e Estados Unidos), no que respeita aos limites inferiores das classes de concentração (a) e respectivos códigos de cores (b), para o poluente ozono (valores em $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

(a)					(b)				
UK	PT	O3 FR	IT	EUA	UK	PT	FR	IT	EUA
8	0	0	0	0	Baixo	Muito Bom	Bom	Excelente	Bom
34						Bom		Aceitável	
66	60	80	60						
100		105			Moderado	Médio	Médio	Médio	Médio
126	120	130	120	118				Insalubre Grupos Sensíveis	Insalubre Grupos Sensíveis
154		150	150	149				Insalubre	Insalubre
180	180	180	180	188	Alto	Fraco	Mau	Insalubre	Insalubre
240	240	240	240	227		Mau		Muito insalubre	Muito insalubre
300									
360					Muito Alto				
			760	801				Perigoso	Perigoso

Uma codificação por cores mais homogênea ao nível europeu, facilitaria provavelmente a percepção do cidadão comum, quando confrontado com informações sobre a qualidade do ar de outro país, sob a forma de um IQA.

4. Os impactes da qualidade do ar na saúde humana

4.1 Retrospectiva histórica

O ar é indispensável ao Homem. Um adulto necessita em média de 15 m^3 de ar por dia, não sobrevivendo mais do que 3 minutos sem respirar.

A melhor ou pior qualidade do ar tem impactes ao nível da saúde humana, podendo esses efeitos manifestar-se a curto, médio ou longo prazo, em função de diversos factores, como o tipo de poluentes existentes e suas concentrações, a exposição, a idade, a susceptibilidade individual e a existência ou não de doenças crónicas (nomeadamente do foro respiratório ou cardíaco) (WHO 2004).

Como atrás foi referido, são diversos os poluentes atmosféricos com impacte na saúde humana, tais como o ozono, as partículas e os óxidos de azoto. E, sendo a composição do ar ambiente que nos rodeia maioritariamente constituída por azoto (78%) e oxigénio (21%), é precisamente nos restantes 1% que se encontram as substâncias denominadas poluentes atmosféricos.

O impacto da qualidade do ar ambiente na saúde humana não é algo recente. Por exemplo, na Antiga Roma, Séneca queixava-se “do efeito que o fumo provocado pela queima da madeira tinha na sua saúde” (Borrego et al 2007:2).

Os mesmos autores referem ainda que, em 1157, a esposa do Rei de Inglaterra, Henrique II, abandonou Nottingham devido à poluição causada pela queima da madeira. Por sua vez, William Shakespeare escreve, em Hamlet (Acto I, Cena I), no ano de 1603: *“This most excellent canopy, the air... why it appears no other thing to me than a foul and pestilent congregation of vapours.”*

No século XIX, com a Revolução Industrial ocorre, por um lado, um aumento exponencial da capacidade produtiva (e prosperidade económica) e por outro, um agravamento da qualidade do ar, suscitando diversas reacções, de diferentes sectores. Podem citar-se, a título de exemplo, por um lado, a criação da “Manchester Association for the Prevention of Smoke” (Borrego et al , 2007:3; Lipfert, 1994:11) e por outro, o orgulho no fumo das chaminés e nos tempos prósperos, referido por Briggs e citado por Kowel e Bush (Kowel and Bush) : *“...if there is one thing more than other that Middlesbrough can be said to be proud of, it is the smoke (cheers and laughter). The smoke is an indicator of plenty of work (applause), an indication of prosperous times (cheers)... therefore we are proud of our smoke (cheers)”*

Foi no entanto, no século XX (nomeadamente a partir dos anos 30), com a ocorrência de vários episódios graves de poluição atmosférica (sendo vários destes acidentes relatados como estando associados a fenómenos de fraca dispersão atmosférica) e dos quais resultaram entre dezenas a milhares de mortos Meuse Valley (1930, Bélgica), Donora (1948, EUA), Londres (1952) (Lipfert 1994; Simkhovich et al 2008), que teve início uma maior consciencialização do impacto da má qualidade do ar na saúde, tendo surgido as primeiras campanhas de monitorização da qualidade do ar ambiente, os primeiros diplomas legais sobre a matéria e os programas de investigação pioneiros sobre os efeitos da poluição atmosférica na saúde humana (nomeadamente, nos Estados Unidos, em 1955, por iniciativa do presidente Eisenhower) (Lipfert 1994:11).

Apesar de, ao longo do século XX se terem registado melhorias ao nível da qualidade do ar ambiente nas grandes metrópoles europeias e mundiais, persistem hoje em dia concentrações elevadas de poluentes. De acordo com a EEA, a poluição atmosférica, sobretudo provocada por partículas finas e ozono troposférico, continua a representar uma grave ameaça para a saúde: reduz a esperança média de vida na EOC em quase um ano e afecta o desenvolvimento saudável das crianças (EEA 2007).

De entre as doenças respiratórias susceptíveis de agravamento devido à exposição à poluição atmosférica, referenciadas na literatura, merecem destaque a asma e a DPOC (Doença pulmonar obstrutiva crónica) (Almeida 2006, GINA 2006, GARD 2007).

A DPOC é caracterizada por uma limitação do fluxo aéreo mas que não é completamente reversível. Esta limitação é habitualmente progressiva e associada a uma resposta inflamatória anormal dos pulmões a partículas tóxicas ou gases (Cardoso 2001). A OMS prevê que venha a ser a terceira causa de morte a nível mundial, em 2020 (GARD 2007) e é, actualmente, a 5ª causa de morte, a nível mundial (WHO 2002).

A asma é uma doença inflamatória crónica das vias respiratórias, geralmente associada a uma hiper-reatividade das vias aéreas a vários estímulos e a uma obstrução variável do fluxo de ar, que habitualmente é reversível espontaneamente ou mediante tratamento. Na asma participam muitas células, *“em particular mastócitos, eosinófilos e linfócitos T. Em indivíduos susceptíveis a inflamação causa episódios recorrentes de sibilância, dispneia, opressão torácica, e tosse, particularmente à noite e/ ou ao amanhecer.”* (GINA 2006, citado por Marques 2007:9).

A asma é *“uma doença multifactorial, dependendo de uma interacção entre complexos factores genéticos e ambientais. O aumento na prevalência e morbilidade da asma na criança não poderá ser explicado apenas por factores genéticos, realçando o papel dos factores ambientais (...)”* (Almeida 2006:220). Estima-se que a prevalência da asma infantil seja superior a 10%, podendo variar (de acordo com a população estudada, o critério de diagnóstico e o local de realização do rastreio) entre 2 e 33%, de acordo com os resultados do estudo de âmbito mundial ISAAC (International Study of Asthma and Allergies in Childhood), citados por Almeida (op. cit).

De acordo com a ERS, a prevalência da asma tem aumentado drasticamente nos últimos vinte anos, estimando-se que, na Europa, o custo anual associado a esta doença seja de 18 mil milhões de euros (ERS 2008). A asma infantil, em particular, tem registado um aumento galopante: cerca de 20% da população infantil europeia tem asma e esta doença tornou-se a causa comum de hospitalização (ERS 2008). Kunzli estimou que ocorram em França, Suíça e Austria, mais de 290 000 episódios de bronquite em crianças e mais de 500 000 ataques de asma atribuíveis à poluição do ar (Kunzli et al 2000 citado por Curtis 2006:825). Segundo a GARD (Global Alliance against Chronic Respiratory Diseases), os benefícios para a saúde dos programas de controlo da asma têm conduzido a uma diminuição marcante dos índices de mortalidade e morbilidade, que contrasta com o aumento da prevalência (GARD 2007). A OMS estima que em todo o mundo existam 300 milhões de asmáticos (WHO 2008c).

Segundo Almeida (Almeida 2006:225), apesar de existir incerteza no seio da comunidade médica relativamente ao papel da poluição do ar ambiente no surgir de queixas respiratórias em doentes com patologia alérgica, é indiscutível o seu papel no aparecimento e agravamento de sintomas em indivíduos asmáticos.

Nos EUA, a prevalência da asma duplicou nos últimos vinte anos, afectando esta doença mais de 20 milhões de pessoas. A asma tem aumentado sobretudo na população infantil e juvenil, sendo a incidência elevada em algumas minorias étnicas (ex: população negra e hispânica) e em populações de baixos recursos sócio-económicos. De acordo com a EPA³⁰, são atribuíveis à asma 10 milhões de episódios de urgência hospitalar e mais de 470 000 internamentos, anualmente. Estima-se que sejam perdidos 3 milhões de dias

³⁰ www.epa.gov/03healthtraining/effects.html#how

de trabalho por ano e que ocorram 90 milhões de dias com actividade reduzida na população asmática, em cada ano, estimando-se os custos com esta doença, nos EUA, em 14 mil milhões de dólares (valores de 1996).

4.2 Efeitos associados à exposição a poluentes atmosféricos

Dados apresentados pela Comissão Europeia em 2003 (COM(2003) 333 final), na “Estratégia Europeia de Ambiente e Saúde” estimam que nos países industrializados, 20% das doenças registadas sejam imputáveis a factores ambientais, existindo um aumento significativo de casos de asma e alergia e constituindo estas, a par com outras doenças respiratórias, a principal causa de hospitalização na Europa. De entre as populações mais sensíveis, encontram-se os idosos e as crianças. Esta Estratégia, lançada com a designação SCALE, consta de vários ciclos, tem, de entre os seus domínios fundamentais, “as doenças respiratórias infantis”, “asma e alergias” e “o cancro infantil e os desreguladores endócrinos”.

Por sua vez, um Relatório da EEA (EEA 2003), “Europe’s environment: the third assessment”, refere que, num estudo envolvendo 124 cidades europeias (num total de 80 milhões de habitantes), foi estimado que cerca de 60 000 mortes por ano podem ser associadas à exposição prolongada a poluição do ar causada por partículas em suspensão com um superior ao nível fixado, nas 124 cidades que dispunham à data de dados referentes a partículas.

Os diversos tipos de poluentes atmosféricos provocam cada um, por si só, efeitos na saúde. Os mecanismos que desencadeiam esses efeitos são complexos e ainda não totalmente conhecidos (McConnell et al 2002, Bernstein 2004, Simkhovich et al 2008). No entanto, para além do efeito de cada poluente, *per si*, é necessário considerar os efeitos sinérgicos decorrentes da combinação de vários poluentes – o denominado efeito *cocktail* (Curtis 2006, Borrego et al 2008). Por outro lado, existe o consenso na comunidade médica de que, a exposição de indivíduos portadores de patologia alérgica a poluentes atmosféricos, nomeadamente ozono, aumenta a susceptibilidade destes aos outros factores desencadeantes de crises de alergia e/ou asma (McConnell et al, 2002, Curtis 2006, Bernstein 2004).

Em Portugal, e segundo a DGS “De acordo com estudos epidemiológicos actuais, as doenças alérgicas têm vindo a aumentar de forma significativa nas suas diferentes manifestações clínicas, atingindo a asma brônquica, a rinite, a urticária e o eczema atópico uma prevalência que se situa entre os 15 e os 30% da população. Esta prevalência tem duplicado em cada 10 anos. Sendo uma doença sistémica, é frequente envolver diferentes órgãos e manifestações variadas num mesmo doente.” (DGS 2004:37).

As populações mais sensíveis à poluição atmosférica são os idosos e as crianças como atrás foi referido, mas não só. Neste grupo incluem-se ainda os portadores de doenças respiratórias ou cardíacas, grávidas, diabéticos e doentes renais (Simkhovich et al 2008, Brook et al 2004, ALA 2005, Curtis et al 2006, Borrego et al 2003). Os desportistas praticantes de desportos ao ar livre

são também mais susceptíveis aos efeitos da poluição do ar ambiente (Curtis et al 2006, Bernstein 2004, McConell et al 2002), uma vez que a sua taxa respiratória é elevada – chegando a ser quatro vezes superior à taxa respiratória num indivíduo em repouso - e muitas vezes respiram pela boca e não pelo nariz, o que favorece a entrada de poluentes no aparelho respiratório, a níveis mais profundos.

Do ponto de vista da saúde, e como foi atrás referido, o ozono troposférico e as partículas são os poluentes que suscitam maior preocupação. A exposição a estes poluentes pode provocar desde perturbações ligeiras do sistema respiratório até situações de morte prematura (COM (2005) 446 final:3). Os efeitos são variáveis e dependem do tipo de exposição ser mais ou menos prolongada (WHO 2004). O Quadro 4.1, apresenta, resumidamente, alguns dos efeitos associados à exposição a curto e longo prazo, para três poluentes (partículas, ozono e dióxido de azoto (NO₂)), relatados pela Organização Mundial de Saúde (WHO 2004). Os efeitos decorrentes da exposição ao ozono e às partículas, por serem estes os poluentes que suscitam actualmente maior preocupação, são apresentados nos subcapítulos seguintes, em maior detalhe.

Quadro 4.1. Alguns efeitos associados à exposição a diversos poluentes (adaptado de WHO 2004).

Poluente	Efeitos relacionados com a exposição a curto prazo	Efeitos relacionados com a exposição a longo prazo
Partículas	<ul style="list-style-type: none"> • Reacções inflamatórias nos pulmões • Sintomas respiratórios • Efeitos adversos no sistema cardiovascular • Aumento do uso de medicação • Aumento das admissões hospitalares • Aumento da mortalidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de sintomas nas vias respiratórias inferiores • Redução da função respiratória nas crianças • Aumento da doença pulmonar obstrutiva crónica • Redução da função respiratória nos adultos • Redução da esperança de vida, principalmente devido a doenças cardiopulmonares e talvez cancro do pulmão
Ozono troposférico	<ul style="list-style-type: none"> • Efeitos adversos na função pulmonar • Reacções inflamatórias nos pulmões • Agravamento de sintomas respiratórios • Aumento do uso de medicação • Aumento das admissões hospitalares • Aumento da mortalidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Redução no desenvolvimento do funcionamento dos pulmões
NO ₂	<ul style="list-style-type: none"> • Efeitos adversos na função pulmonar, particularmente em asmáticos • Aumento de reacções alérgicas inflamatórias nas vias aéreas superiores • Aumento das admissões hospitalares • Aumento da mortalidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Redução da função respiratória • Probabilidade aumentada de sintomas respiratórios

O estudo dos efeitos da poluição atmosférica pode ser feito à escala laboratorial ou através de estudos epidemiológicos, cada um com as suas vantagens e desvantagens, como refere Bernstein:

“Epidemiologic and laboratory exposure research studies each have both advantages and disadvantages. Epidemiologic studies can show statistical associations between levels of individual or combined air pollutants and outcomes, such as rates of asthma, emergency visits for asthma, or hospital admissions, but cannot prove a causative role. Human exposure studies can more easily measure responses in specific high-risk populations, such as asthmatic patients or the elderly, in controlled environments without the presence of the confounding factors often present in epidemiologic studies. Studies have reasonably assessed acute changes in lung function but have just begun to assess the interactions and possible synergism between multiple pollutants or pollutants and allergens. Animal models and tissue or cellular studies provide further information on mechanisms of response, but results might not always be applicable to human effects, and in particular, the exposure concentration delivered to animal lungs might not be equivalent to human exposures.” (Bernstein 2004:1116).

Os estudos epidemiológicos podem ter uma duração mais ou menos longa, podendo ser do tipo cohort ou, para horizontes temporais mais curtos, do tipo “*time-series studies*”; os efeitos a longo prazo decorrentes da exposição a poluentes atmosféricos são estudados através da realização de estudos cohort: estudos em larga escala, com a duração de vários anos e com um número elevado de participantes. Os efeitos da exposição a poluição atmosférica, em períodos de tempo mais curtos (horas, dias ou semanas), são avaliados através da realização de estudos de análise temporal (“*time-series studies*”) que efectuam uma correlação entre o aumento dos níveis de poluição atmosférica e a taxa de mortalidade observada (por exemplo, diariamente) (Simkhovich et al 2008).

Como exemplos de estudos cohort e análise temporal, podem citar-se, respectivamente, o estudo ACS da American Cancer Society (desenvolvido entre 1982 e 1989, envolvendo adultos de 150 cidades dos EUA) e o estudo europeu APHEA2 (Air Pollution and Health: A European Approach), em 29 cidades europeias (op cit, p.719-720).

4.2.1 Efeitos das partículas inaláveis

As partículas podem apresentar diversas formas, composição e tamanhos, (ver figura 4.1) e penetrar com mais ou menos facilidade no aparelho respiratório humano. De entre as partículas inaláveis, consideram-se, de acordo com o respectivo diâmetro: as partículas PM10 (ou torácicas), as PM2.5 (ou finas) e as de diâmetro intermédio, ou seja, PM2.5-PM10 (“*coarse particles*”).

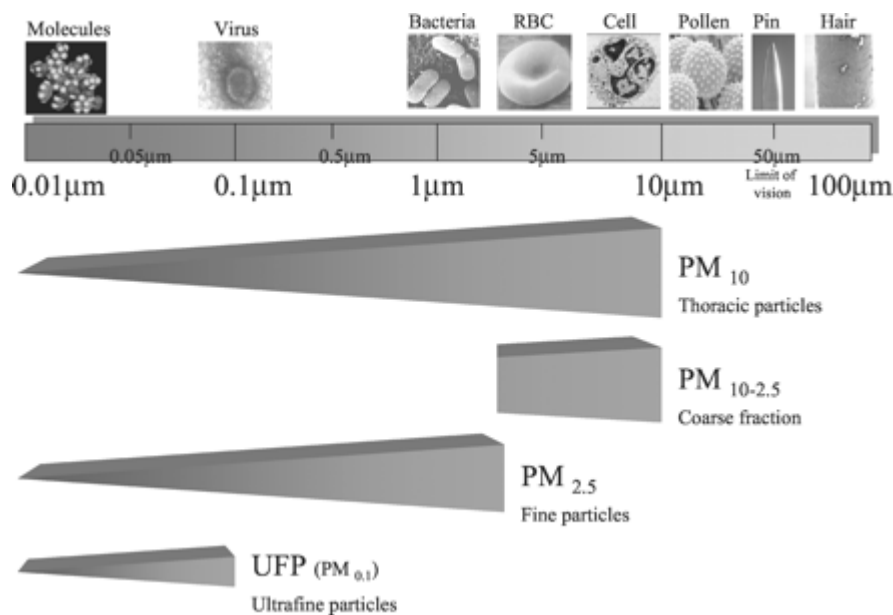


Figura 4.1 – Matéria particulada e respectivos diâmetros (Brook et al, 2004.
 fonte: <http://circ.ahajournals.org/cgi/content-nw/full/109/21/2655/FIG1>)

Os efeitos das partículas inaláveis sobre a saúde humana descritos na literatura são diversos e incluem, entre outros, a redução da função respiratória, o aumento da reatividade brônquica, tosse, efeitos sobre o aparelho cardiovascular, aumento da mortalidade e morbidade (Lipfert 1998, Gauderman et al. 2004, Kunzli 2005, Pope, C.A. et al 2004, Brunekreef e Forsberg 2005).

Ostro et al (1999) realizaram um estudo em Coachella Valley, California, tendo concluído, através da análise do número de óbitos registados diariamente, que um aumento da concentração de PM₁₀ de 10 µg/m³ se encontrava associado a um aumento de 1% da taxa de mortalidade total.

Um estudo europeu (APHEA2 [Air Pollution and Health: A European Approach]) demonstrou que as partículas PM₁₀ e o fumo negro eram preditores da mortalidade diária, para as áreas consideradas no estudo; com um aumento das concentrações destes poluentes de 10 µg/m³, o número total de mortes diárias aumentou em 0.7% (PM₁₀) and 0.5% (fumos negros) (Katsouyanni et al 2001).

Diferentes autores têm analisado, mais recentemente, o efeito que as PM_{2.5} têm ao nível do aparelho respiratório e cardiovascular, tanto ao nível da população infantil, como adulta e idosa. Esses efeitos incluem a redução da função respiratória, efeitos sobre o aparelho circulatório e a formação de trombos/ coágulos (arteriosclerose), aumento da reatividade brônquica, tosse e número de ataques de asma. Estão ainda descritas na literatura, associações estatisticamente significativas entre o aumento da concentração de partículas e

o aumento da mortalidade, aumento do número de internamentos hospitalares e absentismo laboral e escolar (Gauderman et al. 2004, Kunzli 2005, Pope, C.A. et al 2004).

Por sua vez, Metzger (2004) e Dominici (2006) descrevem uma associação entre a concentração de partículas PM_{2.5} e o número de urgências hospitalares devido a doença cardiovascular e respiratória. Essa associação é mais significativa nos dias em que a concentração deste poluente registou níveis mais elevados.

A associação entre arteriosclerose e o aumento da concentração de PM_{2.5} é descrita por Kunzli (2005), tendo este autor e a sua equipa reportado um aumento do estreitamento da artéria carótida de 4.3%, por cada aumento da concentração de PM_{2.5} em 10ug/m³.

Chen et al. (2005) e Pope, C.A. et al. (2004) descrevem associações entre a doença cardiovascular e a poluição atmosférica causada por partículas finas. Segundo Pope, a poluição atmosférica causada por partículas finas é um factor de risco na mortalidade associada às doenças cardiovasculares. Pope, C.A. et al. (2002) realizaram um estudo que envolveu cerca de 1.2 milhões de adultos, tendo determinado um aumento de 6 e 8%, respectivamente, no risco de morte devido a doença cardiopulmonar e cancro do pulmão, associados a cada incremento de 10ug/m³ da concentração a longo prazo de PM_{2.5} no ar ambiente.

Rabinovitch (2006) realizou um estudo com crianças asmáticas, ao longo de dois anos, e descreve uma correlação positiva entre picos de concentração de PM_{2.5} e aumento do uso de medicação para a asma. Mar (2004) descreve uma associação significativa entre sintomas respiratórios em crianças, como a tosse, e a concentração de PM_{2.5}.

Gauderman et al. (2004), num estudo realizado ao longo de oito anos, com 1700 crianças, de 12 comunidades californianas, relatam uma diminuição da função respiratória cinco vezes superior, nas crianças da comunidade que apresenta níveis de PM_{2.5} mais elevados, face à comunidade com menores níveis de partículas finas (Gauderman et al 2004).

Brunekreef e Forsberg alertam para o facto de, embora a maioria dos estudos até à data, se terem debruçado sobre os efeitos das PM₁₀ e PM_{2.5} na saúde humana, importa não desprezar a fracção PM_{2.5-10} que, pelas suas características, origens e efeitos (diferentes das anteriores), justificam uma atenção e regulamentação específicas (Brunekreef e Forsberg 2005:309).

Simkhovich et al (2008) referem estudos epidemiológicos recentes que evidenciam a associação positiva entre o aumento da poluição atmosférica e o aumento da morbilidade e mortalidade cardiovascular. Estudos recentes indicam que as partículas ultrafinas, percorrendo todo o aparelho respiratório, penetram na corrente sanguínea e são transportadas até ao coração e sistema vascular, onde podem induzir arritmias e diminuição do fluxo sanguíneo coronário:

“Recent epidemiologic studies show that increased levels of air pollutants are positively associated with cardiovascular morbidity and mortality. Inhalation of air pollutants affects heart rate, heart rate variability, blood pressure, vascular tone, blood coagulability, and the progression of atherosclerosis. Several categories within the general population (i.e., people with pre-existing cardiovascular disease and diabetic and elderly individuals) are considered to be more susceptible to air pollution–mediated cardiovascular effects. Major mechanisms of inhalation-mediated cardiovascular toxicity include activation of pro-inflammatory pathways and generation of reactive oxygen species. Although most studies focus on the influence of systemic effects, recent studies indicate that ultrafine particles may be translocated into the circulation and directly transported to the vasculature and heart where they can induce cardiac arrhythmias and decrease cardiac contractility and coronary flow”. (op. Cit:720).

Os mesmos autores concluem que numerosos estudos indicam uma ligação directa entre a poluição do ar ambiente e efeitos adversos no aparelho cardiorespiratório, a níveis de poluição iguais ou inferiores aos valores limite legislados:

“Data from numerous studies unequivocally indicate that air pollution is directly linked to the adverse cardiovascular outcomes in the general population, and effects are seen at levels at or below existing air quality standards. The major strategy in decreasing the harmful effects of air pollution is the reduction of air pollutants themselves. However, studying the epidemiology and the mechanisms of air pollution– related health effects (including cardiovascular toxicity) will possibly identify specific causal agents that can be better regulated and increase the effectiveness of our efforts to reduce the risk of developing air pollution–related health problems.” (op. Cit:724).

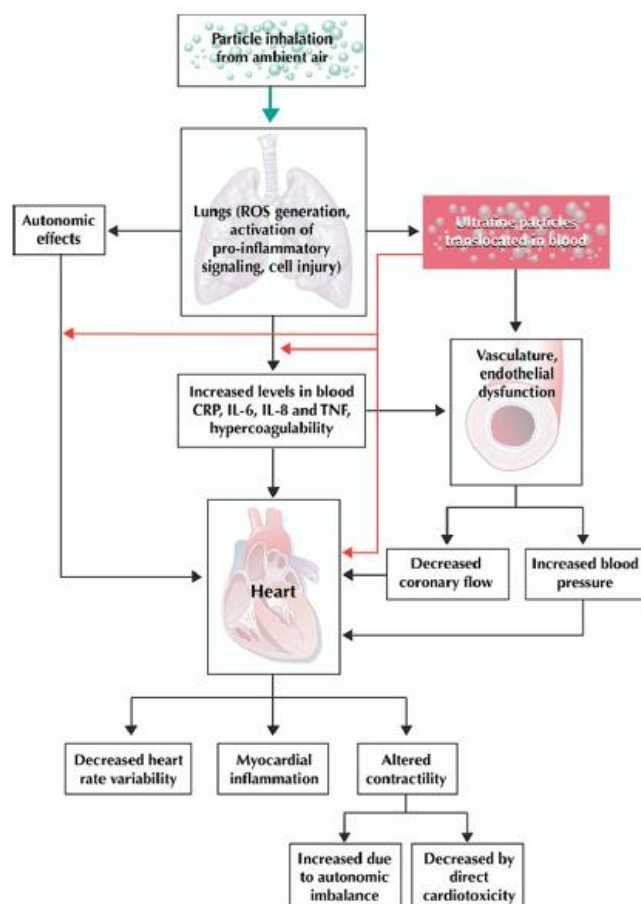


Figura 4.2 – Mecanismos patofisiológicos no pulmão e aparelho circulatório resultantes da toxicidade de poluentes atmosféricos sob a forma particulada. A inalação de partículas aumenta a produção de espécies reactivas de oxigénio (ROS) nas vias aéreas e nos alvéolos e estimulam uma reacção inflamatória local, nos pulmões. As ROS e citocina pró-inflamatória, libertadas na corrente sanguínea, afectam a pulsação, a pressão arterial, a coagulação do sangue e a progressão de arteriosclerose, entre outros. As partículas ultrafinas podem entrar na circulação sanguínea e induzir stress oxidativo e alterações pró-inflamatórias directamente no músculo cardíaco e nos vasos sanguíneos. Obs - *CRP* = *C-reactive protein*; *IL* = *interleukin*; *TNF* = *tumor necrosis factor*. (fonte: Simkhovich et al 2008:723. Ilustração de Rob Flewell)

4.2.2 Efeitos do ozono

O ozono, como já foi referido (capítulo 2) é um gás fortemente oxidante. Forma-se por acção da luz solar, envolvendo outros poluentes; a sua concentração atinge por vezes picos elevados no verão no sul da Europa, sobretudo nas horas de maior calor (WHO 2008 a).

Os efeitos deste poluente sobre a saúde humana podem ser diversos. Segundo Segorbe Luís, presidente da Sociedade Portuguesa de Pneumologia, o ozono susceptibiliza o epitélio respiratório, sendo citotóxico; altera as suas defesas, sendo os mais susceptíveis a este poluente “os portadores de patologia respiratória crónica, designadamente de asma e DPOC, e os idosos.” (DN Especial Saúde 2008:11)

Um dos aspectos interessantes é o facto de o ozono ser pouco solúvel na água, e por essa razão, não sendo retido com facilidade nas mucosas do tracto superior do aparelho respiratório, chegar aos pulmões. Segundo a EPA³¹ (“How does ozone react in the respiratory tract?”):

“the upper respiratory tract is not as effective in scrubbing ozone from inhaled air as it is for more water soluble pollutants such as sulfur dioxide (SO₂) or chlorine gas (Cl₂). Consequently, the majority of inhaled ozone reaches the lower respiratory tract and dissolves in the thin layer of epithelial lining fluid (ELF) throughout the conducting airways of the lung. In the lungs, ozone reacts rapidly with a number of biomolecules (...).”

Os efeitos do ozono sobre a saúde humana descritos na literatura incluem inflamação das vias aéreas e aumento da reactividade brônquica induzidas por exposição a ozono. E ainda, diminuição da função respiratória, aumento da probabilidade de um ataque de asma e morte. Os sintomas respiratórios podem ser: tosse, irritação da garganta, dor, desconforto ou sensação de queimadura, ao inspirar; sensação de aperto no peito, respiração ruidosa ou falta de ar (EPA; Devlin et al. (1997); WHO, 2004). Outros efeitos descritos são dores de cabeça, náuseas e vômitos (Instituto Nacional de Segurança e Saúde Ocupacional Americano e CDC – Centers for Disease Control, 1978; Lipfert, 1994).



Figura 4.3 – Imagem da mucosa do pulmão num indivíduo saudável (à esquerda) e num indivíduo com inflamação da mucosa causada por exposição ao ozono (direita). Fonte: <http://www.docstoc.com/docs/7866642/Air-Quality-Index> ; Fotos de PENTAX Medical Company).

Thurston et al., 1997 referem um aumento no uso de medicação para o alívio da asma, por parte de crianças nova-iorquinas, associado ao aumento da concentração de ozono registado nos meses de verão (Thurston et al 1997).

White e colegas referem a associação positiva entre um aumento de níveis de ozono igual ou superior a 0,11 ppm, e o número de urgências hospitalares

³¹ www.epa.gov/03healthtraining/effects.html#how

provocadas por asma infantil ou aumento da reactividade brônquica, no dia subsequente (ao aumento da concentração de ozono) (White et al 1994).

Kehrl e colegas realizaram um estudo com uma população adulta de doentes asmáticos e concluíram que a exposição a ozono aumenta a reactividade a outros alergéneos, como o pó da casa, podendo ocorrer uma diminuição na função respiratória (Kehrl et al 1999).

Em 1997 Devlin e colegas desenvolveram um estudo baseado na exposição de curto prazo, a ozono, por parte de adultos de diversas idades e concluíram existir uma enorme variabilidade individual na resposta (avaliada em termos da diminuição da função respiratória), sendo que essa variabilidade é muito superior nos adolescentes e adultos jovens (Devlin et al 1997).

Segundo Devlin e outros autores, existem ainda muitas perguntas sem resposta, nomeadamente, no que diz respeito aos efeitos respiratórios adversos resultantes da exposição prolongada ao ozono. A dificuldade na obtenção de respostas prende-se com a necessidade de realização de estudos epidemiológicos longitudinais, ao longo de vários anos (EPA 2007). No início dos programas de investigação na área da qualidade do ar e efeitos sobre a saúde, foram conduzidos maioritariamente estudos de curta duração, sendo os estudos cohort (como por exemplo, SAPALDIA, na Suíça, PAARC em França e outros, na Califórnia e Taiwan (McConnell et al 2002)) em número bastante mais reduzido, embora a situação tenha vindo lentamente a alterar-se.

Segundo a EPA (EPA 2007), *“Part of the difficulty in determining whether long-term exposure to ozone results in adverse chronic respiratory effects has been the paucity of good, longitudinal air pollution epidemiologic studies in general. Studies have to contend with assessment of exposure over a period of many years, confounding co-exposures, subject migration, and even an interpretation of what, if any, adverse effects may be caused by such exposures.”*

Segorbe Luís, afirma por sua vez que *“quando se faz exercício físico em zonas da cidade com maior teor de ozono os efeitos patogénicos deste no aparelho respiratório aumentam consideravelmente.”* (DN Especial Saúde 2008:11)

Trasande e Thurston (2005) referem estudos epidemiológicos que demonstraram que a exposição de atletas ao ozono está associada com uma diminuição da performance desportiva, redução da função respiratória, falta de ar, dores no peito após inspirações profundas, tosse e sibilância, para além do agravamento da asma em atletas asmáticos (Trasande e Thurston 2005:691).

Mc Donell e colegas, afirmam que a exposição a níveis elevados de ozono e outros poluentes provoca uma exacerbação da asma, sendo necessário avaliar qual a verdadeira dose de poluentes que chega ao pulmão, sendo esta função da concentração local, dos hábitos pessoais e da prática ou não de actividade física ao ar livre (Mc Donell et al, 2002).

Curtis et al realizaram um estudo cohort com 3535 crianças praticantes de desporto ao ar livre e sem historial de asma, ao longo de cinco anos, no sul da

Califórnia; estes autores concluíram que a incidência de novos casos de asma se relacionou positivamente com as comunidades com níveis elevados de ozono onde ocorreu prática desportiva intensa ao ar livre (Curtis et al 2006).

Zweiman e Rothemberg, editores do *Journal of Allergy Clinical Immunology*, publicação oficial da *American Academy of Allergy, Asthma and Immunology*, referem existir evidência científica suficiente de que níveis elevados de ozono agravam a asma. E que, as crianças asmáticas devem evitar permanecer ao ar livre em dias em que o IQA para o ozono é elevado, devendo este índice ser consultado no website da EPA (Zweiman e Rothemberg 2004).

Também Abelson e colegas afirmam que a poluição do ar contribui para a ocorrência de doença e mortes que podem ser evitáveis, recomendando aos asmáticos e pais de crianças asmáticas ser importante prevenir a exacerbação da doença, evitando ou reduzindo a exposição a níveis de ozono elevados, permanecendo em casa, se necessário. Entre outras medidas, recomendam a consulta do IQA e a tomada de atenção à emissão de avisos e alertas de poluição de ozono, nos Media canadianos (Abelson et al 2002).

Por sua vez, Trasande e Thurston (2005), Curtis (2006) e McDonell (2002) referem o impacto positivo da redução dos níveis de ozono (28%), provocada pelas medidas de controlo de tráfego automóvel implementadas em Atlanta no verão de 1996, durante a realização dos Jogos Olímpicos, visível na redução do número de urgências hospitalares pediátricas por episódios de asma em 42%, durante o período em que decorreram os Jogos.



Figura 4.4 – Imagens de Paris em dias distintos de Junho de 2004, com boa (imagem da esquerda) e fraca qualidade do ar (imagem da direita), provocada por níveis elevados de ozono (Fonte: <http://www.airparif.asso.fr/airparif/pdf/>)

Mais recentemente, no verão de 2008, diversas medidas foram tomadas em Beijing, antes e durante a realização dos Jogos Olímpicos de Pequim, por forma a reduzir os níveis de poluição do ar ambiente. Nestas incluíram-se restrições ao tráfego automóvel (em 50%, num total de cerca de 3.5 milhões de veículos/dia), circulação em dias alternados e proibição de circulação para veículos altamente poluentes (ESA 2008). O CERC (*Cambridge Environmental Research Consultants*) procedeu à instalação de um sistema de previsão da qualidade do ar de elevada resolução no *Beijing Municipal Environmental Protection Bureau* (EPB), permitindo às autoridades chinesas monitorizar a

qualidade do ar ambiente e avaliar o impacto das medidas implementadas, ao nível da qualidade do ar urbano (ESA³² 2008).

4.3 Poluição atmosférica e Alterações Climáticas: as crianças como grupo de risco

Como foi atrás referido, as crianças são uma das populações mais sensíveis à qualidade do ar ambiente. Tal deve-se, em particular, a vários factores:

- O seu sistema respiratório está ainda em maturação, até cerca dos 18 anos. O desenvolvimento dos pulmões inicia-se na vida intrauterina e evolui rapidamente na primeira infância: o número de alvéolos pulmonares à nascença, 24 milhões, aumenta em 80% - evolui para 257 milhões até à idade de 4 anos, continuando a ocorrer alterações durante a adolescência (Trasande & Thurston 2005:690). Também segundo estes autores, o desenvolvimento incompleto do epitélio pulmonar nas crianças, coloca o problema adicional de uma maior permeabilidade – que pode resultar em danos significativos decorrentes da exposição a poluentes, uma vez que essa exposição altera o normal desenvolvimento pulmonar (ibid); Bernard e colegas referem como possíveis danos, a redução da função respiratória e o desenvolvimento e exacerbação de doenças respiratórias crónicas (Bernard et al 2001:204).

- As crianças são fisicamente mais activas, passando geralmente muito mais tempo ao ar livre do que os adultos (Trasande & Thurston 2005, Graham 2004). Encontrando-se ao ar livre, desenvolvem geralmente intensa actividade física, apresentando taxas de respiração elevadas (400mL/min/Kg, comparativamente aos 150 mL/min/Kg dos adultos) (Graham 2004:S60), o que conduz os poluentes atmosféricos a níveis mais profundos do seu aparelho respiratório e contribui para a inalação de poluentes em maior quantidade (ibid).

- Frequentemente, as crianças respiram pela boca, o que não permite a filtração do ar inspirado - como ocorre no caso da respiração nasal - havendo maior deposição de partículas e outros poluentes irritantes no tracto respiratório inferior (Graham 2004, Trasande e Thurston, 2006. WHO 2008). Muitos poluentes atmosféricos provocam broncoconstrição ou aumentam a reactividade brônquica (ver Quadro 4.1), que é maior nas crianças e que diminui com o aumento da maturidade do aparelho respiratório (Graham 2004, AAP 2004)).

- Por razões anatómicas que se relacionam com o reduzido diâmetro das suas vias respiratórias, as crianças são mais susceptíveis à obstrução destas, à acumulação de secreções e à ocorrência de broncoespasmos (Graham 2004; Trasande e Thurston 2005).

³² ESA 2008: Air quality forecasts for China, 2008/07/22 in: <http://air.environmental-expert.com/resultEachPressRelease.aspx?cid=27454&codi=34550&level=2>

- As crianças possuem uma menor capacidade de metabolizar e excretar compostos poluentes (Trasande e Thurston 2005:691; Graham 2004:S60). Esta imaturidade do sistema imunológico, combinada com uma maior exposição à poluição do ar pode, com elevada probabilidade, potenciar os efeitos nefastos dos poluentes atmosféricos (Graham 2004). Curtis e colegas (Curtis et al 2006:822) referem que não existir consenso na correlação entre a leucemia infantil e a exposição ao tráfego automóvel; até à data, alguns estudos indicam que existe (Savitz e Feingold, 1989 citados por Curtis et al 2006:822), mas outros não encontraram nenhuma correlação (Reynolds et al 2001, citados por Curtis, op.cit).

De acordo com a OMS, existe evidência crescente e um consenso científico de que as alterações climáticas são reais (WHO 2008:5). São expectáveis, nomeadamente: um aumento da temperatura média do planeta, a subida do nível do mar, a ocorrência de fenómenos meteorológicos extremos, tais como ondas de calor, secas prolongadas, tempestades, ciclones e alterações nos padrões de precipitação, entre outros. Citando o *Fourth Assessment Report* do IPCC, a OMS afirma ser previsível que a saúde de milhões de pessoas venha a ser afectada por diversas doenças, incluindo má nutrição, diarreia e também doenças cardio-respiratórias – estas últimas, decorrentes de concentrações mais elevadas de ozono troposférico em áreas urbanas afectadas pelas alterações do clima (ibid:6).

A degradação da qualidade do ar é assim um dos aspectos que importa considerar face às alterações do clima, actuais e futuras.

Segundo Bernard e colegas ((Bernard et al 2001:199), sendo provável que a qualidade do ar seja afectada com o aumento da temperatura média do planeta, o tipo de alteração (local, regional ou global), a direcção (favorável ou desfavorável) e a sua magnitude são matéria de especulação e baseadas na extrapolação da compreensão actual para cenários futuros. Estes autores consideram existir múltiplos componentes envolvidos, sujeitos a inúmeras incertezas, o que coloca desafios diversos e obriga a diferentes medidas de mitigação e adaptação - tais como o desenvolvimento de sistemas de aviso sobre a qualidade do ar e a educação do público (ibid:200). Consideram ainda serem as crianças um dos grupos de risco no que respeita aos efeitos da poluição do ar decorrente das alterações do clima (ibid:201).

Também de acordo com a OMS e a *American Academy of Pediatrics*, as crianças são um grupo particularmente vulnerável, que se prevê vir a sofrer de forma mais acentuada os efeitos adversos das alterações do clima, presentes e futuras. (WHO 2008; AAP 2007).

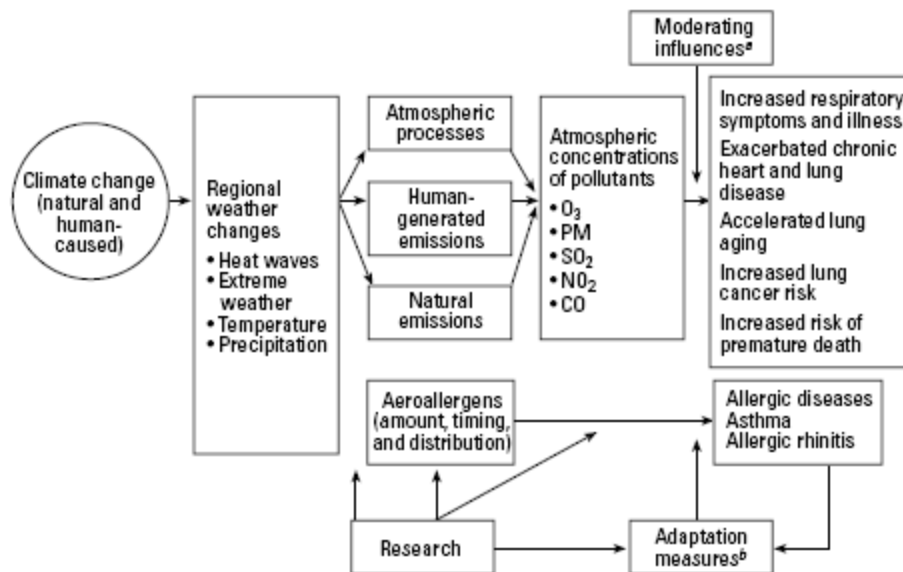


Figura 4.5 - Potenciais efeitos das alterações climáticas sobre a saúde humana (Nota: a – incluem factores não climáticos, como o aumento populacional, o nível de vida, o acesso a cuidados de saúde e infraestruturas de saúde pública; b - incluem acções por forma a reduzir o risco de efeitos adversos sobre a saúde, tais como programas de controlo de emissões, a integração da previsão da qualidade do ar na informação meteorológica, o desenvolvimento de sistemas de previsão da qualidade do ar e educação do público) (Fonte: Bernard et al 2001).

Existem, nomeadamente, segundo Bunyavanich e colegas diferenças fisiológicas, metabólicas, comportamentais entre as crianças e os adultos, que tornam aquelas mais susceptíveis aos efeitos das alterações climáticas (Bunyavanich et al 2003, citados por WHO 2008:28). A tabela 4.1 sumaria essas diferenças, onde se incluem as taxas respiratória e metabólica (diferenças metabólicas), bem como mais actividade física ao ar livre e mais intensa (diferenças comportamentais) e menor imaturidade do sistema imunológico (diferenças fisiológicas), já acima referidas.

Tabela 4.1 - Diferenças entre adultos e crianças, que tornam estas mais susceptíveis aos efeitos das alterações climáticas (Fonte: Bunyavanich et al 2003³³, citado por WHO 2008:28, http://www.who.org/IMG/pdf/Protecting_Health.pdf)

Type of difference	Internal sources of difference	External sources of greater sensitivity
Metabolic	Greater respiratory rate Greater metabolic rate Greater water demand per unit of body mass	Air pollution, allergens Malnutrition, thermal extremes Gastrointestinal illnesses, dehydration
Behavioural	Greater outdoor time Greater vigorous activity Less ability to avoid unhealthy situations Less ability to swim	Infectious diseases, air pollution, ultraviolet (UV) radiation, thermal extremes, allergens UV radiation, thermal extremes Drowning
Physiological	Greater surface areas Less detoxifying capacity Less skin development Reduced immunity	Air pollution, UV radiation Infectious diseases, Air pollution, UV radiation UV radiation thermal extremes Infectious diseases, allergens, mycotoxins
Temporal	Greater latency for genetic/long-term effects	UV radiation, malnutrition, allergens
Developmental	Undergoing development	Malnutrition, psychosocial trauma, morbidity and quality of life compromised

Source: Bunyavanich S et al. (46).

De acordo com diversos autores (WHO 2008; EEA 2007; Bernard et al 2001), as concentrações futuras de poluentes no ar ambiente irão depender das emissões dos poluentes primários e seus percursores e também dos factores meteorológicos – que afectam a dispersão de poluentes e as reacções químicas da atmosfera. Alterações nos regimes de ventos e um aumento da desertificação conduzem a um aumento no transporte dos poluentes a longas distâncias - incluindo aerossóis, ozono, poeiras do deserto e esporos de fungos. Prevê-se ainda que alterações na temperatura média, na amplitude térmica e no regime de precipitação venham a conduzir a um aumento da frequência e intensidade dos fogos florestais (EEA³⁴ 2008; WHO 2008:26) e ainda a um aumento da prevalência e distribuição de aeroalergenos (Bernard et al 2001:200).

Os poluentes que provocam maior preocupação, relativamente à saúde humana, são, e como foi já referido, o ozono e as partículas (ibid:26). Um aumento da temperatura média do planeta favorecerá tanto a formação de ozono, como o aumento da concentração de partículas – decorrente da desertificação, da ocorrência de incêndios e do transporte a longas distâncias -, pelo que urge adoptar medidas de mitigação e adaptação (ibid:27).

³³ Bunyavanich et al 2003. *The impact of climate change on child health*. *Ambulatory Pediatrics*, 2003, 3(1):44-52.

³⁴ EEA 2008 Impacts of Europe's changing climate — 2008 indicator-based assessment (EEA Report N° 4/2008). Executive summary.

No caso específico de Portugal, e de acordo com o Projecto SIAM (*Climate Change in Portugal. Scenarios, Impacts and Adaptation Measures*), projecto coordenado pelo Professor Filipe Duarte Santos e desenvolvido entre 1999 e 2003, onde foram avaliados os impactos e medidas de adaptação em vários sectores socioeconómicos e sistemas biofísicos nacionais, são expectáveis redução da precipitação, aumento de temperatura e aumento de frequência e intensidade de ondas de calor, particularmente em Faro, Lisboa e Porto, onde “aumentos nos períodos de calor extremo podem levar ao aumento de doenças e mortalidade associadas ao calor e poluição atmosférica.” (SIAM 2006:256)

De entre as medidas de mitigação e adaptação citadas pela OMS, incluem-se: a redução das emissões de GEE; a revisão dos IQA e das políticas nacionais de gestão da qualidade do ar; a redução da exposição aos poluentes atmosféricos através da evicção e do desencadear de sistemas de aviso e alerta (por exemplo em caso de ocorrência de picos de concentração de partículas, ozono e/ou de ondas de calor); e ainda, a formação dos profissionais de saúde e reestruturação e reforço dos serviços de saúde (WHO 2008:27).

Especificamente no que diz respeito à vulnerabilidade da população infantil às alterações climáticas e à importância da prevenção, numa lógica de sustentabilidade, a *American Academy of Pediatrics*³⁵, considera ser fulcral o papel desempenhado pelos profissionais de saúde – em particular, pelos pediatras:

“Physicians have written on the projected effects of climate change on public health, but little has been written specifically on anticipated effects of climate change on children’s health. Children represent a particularly vulnerable group that is likely to suffer disproportionately from both direct and indirect adverse health effects of climate change. Pediatric health care professionals should understand these threats, anticipate their effects on children’s health, and participate as children’s advocates for strong mitigation and adaptation strategies now. Any solutions that address climate change must be developed within the context of overall sustainability (...). Pediatric health care professionals can be leaders in a move away from a traditional focus on disease prevention to a broad, integrated focus on sustainability as synonymous with health.” (AAP 2007:2645).

No capítulo 5 é feita referência às realidades norte-americana, francesa e canadiana, no que diz respeito à formação dos profissionais de saúde sobre os possíveis impactes da poluição do ar, nomeadamente sobre a população infantil e outros grupos de risco.

³⁵ American Academy of Pediatrics - Committee on Environmental Health (2007) Global Climate Change and Children’s Health: Policy Statement, in PEDIATRICS Volume 120, Number 5, November 2007: www.pediatrics.org/cgi/doi/10.1542/peds.2007-2645

5. A comunicação da qualidade do ar e a construção do conhecimento científico

5.1 A comunicação da qualidade do ar: os media e os públicos

A comunicação, sendo muito mais do que a simples transmissão de informação, pressupõe a intercompreensão (Lopes 2004), como foi abordado no capítulo 2.2. Importa por isso ter em consideração: que mensagem se pretende transmitir, qual o destinatário e as suas necessidades e, ainda, qual o canal de informação preferido do destinatário (CiteAir 2006:14-20; Lopes 2004). Importa ainda considerar a importância de essa mensagem ser comunicada no *timing* adequado (CiteAir 2006:19), o que pode assumir particular relevância no caso da comunicação da qualidade do ar, sempre que esta registe valores próximos ou superiores aos valores-limite legislados, e nomeadamente, às populações de risco (ver capítulos 3 e 4).

A probabilidade de a mensagem ser efectivamente comunicada ao destinatário se esta comunicação ocorrer “*on the right tone, at the right moment and in the right way:*” (CiteAir 2006:14)

A disponibilização de informação de carácter ambiental ao público em geral é de extrema importância e constitui uma obrigação, segundo a Convenção de Aarhus (ratificada por Portugal em 2003) e, em particular, segundo a já referida Directiva Quadro relativa à qualidade do ar ambiente. Como foi referido no capítulo 3, a legislação europeia e nacional preconiza o alerta à população, quando as concentrações dos poluentes atmosféricos atingem determinados valores limite; nomeadamente através da Internet, e também rádio, jornais, e outros, tais como painéis de rua informativos (ver figura 5.1).

No que respeita à ocorrência de picos de concentração de ozono e à sua comunicação através de diversos media, o inquérito realizado no âmbito do Projecto SinesBioAr registou uma elevada percentagem de respostas favoráveis à divulgação dessa informação através da televisão (41,5%), afixação em locais de passagem (37,5%) e rádios locais (32%), contra apenas 0,2% favoráveis à divulgação via Internet. Nas palavras de um dos inquiridos “devia haver uma informação simples que toda a gente lesse e percebesse e que não fosse tão virada para as questões técnicas, com informações concretas e soluções; que as pessoas conseguissem perceber o processo, que não fosse só falado naquele momento mais mediático, pois com mais informação as pessoas também formam outra ideia sobre as coisas”. (OBSERVA 2005:101).

Em Portugal e na maioria dos países europeus, a divulgação da qualidade do ar ambiente é feita através de um índice (ver capítulo 3), disponibilizado online. Segundo CiteAir e Peinel (CiteAir 2006; Peinel 2004), existe uma grande variedade de índices da qualidade do ar e a divulgação sobre a qualidade do ar, embora seja abundante na Internet, apenas em alguns casos é específica para determinado público-alvo:

“Though a great deal of information on air quality can be found (especially on the Internet) it is often not clear, why this information is supplied and for whom it is intended. The question is what the goal is of the presented information and why it is placed on the internet.” CiteAir (2006:14)

Segundo dados do INE (INE 2009), a percentagem de lares portugueses com acesso à Internet tem vindo a registar uma evolução positiva: 15% em 2002, 26% em 2004, 35% em 2006 e 46% em 2008 (ver Anexo 1). Estando alguns pontos percentuais abaixo da média europeia dos 27 (49% em 2006 e 60% em 2008, respectivamente), pode-se questionar se, no panorama nacional actual, o facto de se privilegiar a Internet como fonte de informação e comunicação sobre a qualidade do ar exterior não poderá induzir a que determinadas populações não lhe tenham acesso em tempo útil.

No caso da população adulta portuguesa com idades acima dos 55 anos, poderá existir uma dificuldade concreta, diária, em aceder à informação caso esta esteja apenas disponível online. A iliteracia mediática e a infoexclusão poderão ter causas múltiplas, como um baixo nível de escolaridade e/ou o custo económico associado à aquisição de um computador e da ligação à Internet. Os resultados do “Inquérito sobre a Utilização de Tecnologias da Informação e da Comunicação pelas Famílias” realizado pelo INE em 2008 indicam que 62% dos inquiridos apontam como razão para não ter acesso à Internet em casa o facto de “não saber utilizar”; 51% e 47% indicam, respectivamente, o “custo elevado do equipamento” e “da ligação” (INE 2009). Por outro lado, verifica-se existir uma enorme assimetria entre as faixas etárias mais jovens e as de idade mais avançada, no que diz respeito ao uso do computador e da Internet (ver Gráfico 1, do Anexo 1) (INE 2009).

Essa falta de informação poderá impedir a adopção de comportamentos diários saudáveis alternativos (como por exemplo, evitar sair à rua nas horas em que a concentração de ozono atinge níveis elevados, e reduzir os esforços físicos/abster-se de praticar actividade física ao ar livre). A decisão de permanecer dentro de casa e da não realização de actividade física no exterior cabe muitas vezes ao próprio indivíduo, mas também – no caso da população infanto-juvenil -, aos pais e educadores, sendo da maior importância que todos estes públicos estejam atentos e informados (Bernstein 2004, Almeida 2006, Shofer 2007).

É também importante, segundo diversos autores, que os profissionais de saúde sejam formados (Bernstein 2004, Shofer 2007, Airnet s/d, CiteAir 2006, EPA) e estejam informados acerca da qualidade do ar ambiente e dos seus efeitos sobre a saúde, bem como das fontes de informação existentes acerca dessa mesma qualidade do ar. Em particular, os profissionais que trabalham de perto com as populações mais sensíveis, como as crianças, idosos e asmáticos – médicos de clínica geral, pediatras e imunoalergologistas (Bernstein 2004, Shofer 2007, Reddy et al 2004).

O programa europeu APHEIS (*Air Pollution and Health: A European Information System*³⁶) foi criado em 1999, no sentido de avaliar os efeitos da poluição atmosférica na saúde humana, nomeadamente as partículas. No seguimento do deste projecto surgiu, em Junho de 2008, o projecto Aphekom (*Improving Knowledge and Communication for Decision Making on Air Pollution and Health in Europe*), que envolvendo também diversos países europeus e sendo financiado pela Comissão Europeia (*Programme on Community Action in the Field of Public Health (2003-2008)*) e pelas instituições parceiras, é coordenado pelo InVS (*Institut de veille sanitaire*), o Instituto francês de vigilância sanitária. No seguimento do APHEIS, o Aphekom visa promover a investigação e interacção entre os diversos stakeholders, bem como uma melhor comunicação dos impactes da poluição do ar sobre a saúde, a nível europeu. Este projecto fará uma avaliação de possíveis estratégias desenvolvidas para a redução da poluição atmosférica; fornecerá ainda orientações aos profissionais de saúde no sentido de estes ajudarem os seus pacientes a reduzirem a sua exposição à poluição do ar ambiente:

“[Aphekom] will develop and deliver new, reliable and actionable information and tools so decision makers can set more effective local and European policies; health professionals can better advise vulnerable groups; and individuals can make better-informed decisions as a result. In specific, during the project’s two and a half years Aphekom’s 35 scientists and specialists in 23 cities across Europe will propose and report on health-impact indicators, and will calculate and report on related costs. They will evaluate strategies designed to reduce air pollution. They will stimulate dialog between stakeholders. And they will provide guidance to health professionals on helping patients reduce their exposure to air pollution. In all these ways the project hopes to contribute to the development and evolution of local and EU policies aimed at reducing both air pollution and its impact on respiratory and cardiovascular morbidity and mortality across Europe.”(http://www.invs.sante.fr/prog_europeens/aphekom.htm#en)

Por sua vez, o projecto europeu APNEE (*Air Pollution Network for Early Warning and Information in Europe*³⁷), que na sua fase inicial decorreu entre 2001 e 2004, teve como missão testar e desenvolver um conjunto de dispositivos (móveis e não só) *user-friendly* destinados a fornecer informação relativa à qualidade do ar ambiente (Peinel et al 2003; Peinel e Rose 2004). Neste projecto, o canal de comunicação para divulgação da qualidade do ar considerado pelos inquiridos como sendo preferencial, foi o envio de mensagens via telemóvel, em detrimento de outras opções como painéis de rua ou email.

Se, no caso da população adulta portuguesa idosa, se pode colocar a hipótese de existir uma dificuldade concreta, no acesso à informação sobre a qualidade do ar, caso esta esteja apenas disponível online, o mesmo não é expectável

³⁶ <http://www.apheis.org>. Este programa envolveu 26 cidades, de 12 países europeus: Atenas, Barcelona, Bilbao, Bordéus, Bucareste, Budapeste, Celje, Cracóvia, Dublin, Gothenburg, Le Havre, Lille, Ljubljana, Londres, Lyon, Madrid, Marseille, Paris, Roma, Rouen, Sevilha, Estocolmo, Strasbourg, Tel Aviv, Toulouse e Valencia.

³⁷ <http://www.apnee.org/>

que venha a ocorrer da mesma forma, no caso das camadas mais jovens, onde a infoliteracia é superior.

A divulgação das tecnologias de comunicação e informação (TCI) junto das camadas mais jovens (iniciada globalmente na década de 80 (Almeida 2008)) e a apetência inata destas pelas TCI e pelo uso da Internet em concreto, potenciam a existência de um público – alvo muito específico para a divulgação e comunicação da previsão da qualidade do ar. Nomeadamente, ao nível dos últimos anos do 1º Ciclo do Ensino Básico (CEB), onde o Ministério da Educação (ME) dita recomendações à transversalidade no uso das TCI e, como foi referido no capítulo 2, na disciplina de Estudo do Meio os conteúdos programáticos abordam temas como “ambiente” e “a qualidade do ar” (DEB 2004) e onde o investimento governamental ao nível de instalação de Banda Larga e da aquisição de computadores pessoais, tem sido fortemente incentivado e apoiado.

As crianças, e em particular os estudantes, podem ser importantes agentes promotores da mudança; nomeadamente, nas áreas de cidadania, da saúde e ambiente, como tem sido abordado por diversos os autores, desde a década de 70 e 80 do século XX (Hart 1992; Scott 2000; UN 2000; Olayiwole 2003; Denman 1998; Civitas 2003). Se, por um lado, Scott afirma *“for allowing young people to participate (...) allows them to sit down together and evaluate questions and approaches that they, as a group, feel are appropriate. A sense of responsibility is established, enabling young people to work more effectively together”* Scott (2000), Olayiwole refere o “passar a mensagem”, por parte das crianças, à sua família alargada (Olayiwole 2003).

Do exposto se conclui que os jovens, os portadores de doenças respiratórias (como a asma) e os profissionais de saúde são públicos-alvo para os quais é importante existirem estratégias de comunicação específicas.

Segundo se constatou, das pesquisas efectuadas no âmbito do presente trabalho, não existem ainda disponíveis em Portugal, recursos pedagógicos na temática da qualidade do ar e promoção da saúde respiratória, adaptados a diversos públicos – alvo (nomeadamente crianças, professores, pais e médicos) e/ou colocados amplamente ao dispor das comunidades médica, educativa e parental, através, nomeadamente, do sítio da Internet da Agência Portuguesa do Ambiente. Não existe ainda, no geral, articulação entre os sítios da Internet relacionados com as áreas de saúde, previsão da qualidade do ar e previsão meteorológica. A informação que existe disponível, encontra-se dispersa por inúmeros sítios da Internet (dgs.pt, spaic.pt, qualar.pt, apambiente.pt, meteo.pt), o que pode dificultar o seu acesso em tempo útil, ao utilizador.

A título de exemplo, é possível referir os manuais “Manual Educacional do doente: Asma”, “Manual educacional do doente: Asma na criança” e o “Manual Educacional: Asma induzida pelo exercício”, que se encontram disponíveis nos sites da DGS e SPAIC³⁸, mas no entanto não fazem referência ao portal da

³⁸ <http://www.dgs.pt>; <http://www.spaic.pt/noticias/?imr=24&fmo=ver¬icia=95> .

APA, onde é possível encontrar informação sobre a qualidade do ar ambiente, em Portugal. Apesar de, no caso do “Manual Educacional: Asma induzida pelo exercício”, ser referido explicitamente que a asma (induzida pelo exercício físico) pode ser prevenida evitando “fazer exercício em ambientes frios e secos, bem como em zonas poluídas” e que, um dos factores de agravamento é a “exposição a factores ambientais (poluentes do ar, tais como o dióxido sulfúrico; exposição a alergénios a que é alérgico, tais como pólenes; no caso da natação, exposição a cloro e outros compostos químicos usados para desinfecção da água).” É possível notar também, neste manual, a ausência de referência aos dois poluentes que maior preocupação causam actualmente, ao nível da saúde humana: ozono e partículas inaláveis.

De forma idêntica, não se detectou a existência de divulgação do IQA, da APA, no site da DGS, nem a existência de informação dedicada a profissionais de saúde, pais, alunos ou professores, nos sites que em Portugal divulgam a qualidade do ar ambiente. O link para o site do projecto Saudar³⁹ (já referido), não se encontra ainda disponível a partir da página web que apresenta a previsão da qualidade do ar (http://www2.dao.ua.pt/gemac/previsao_qar/default.htm).

Em seguida, apresentam-se alguns exemplos de estratégias de comunicação desenvolvidas no Reino Unido, Estados-Unidos, França, Portugal e Canadá, para diversos públicos-alvo (profissionais de saúde, doentes asmáticos e familiares, publico adulto e publico jovem/ escolar).



Figura 5.1 - Exemplos de diversos media através dos quais é veiculada informação relativa à qualidade do ar ambiente, incluindo a sua previsão e a emissão de alertas. (Fontes: <http://www.airparif.asso.fr>; <http://www.lefigaro.fr>; <http://www.airtex.info>; <http://www.sparetheair.gov>; <http://www.qualar.org>; <http://lazarus.elte.hu/hun/tantort/1999/mmm/scharfe/1sch-03.htm>)

³⁹ <http://www2.dao.ua.pt/gemac/saudar/>

5.1.1 Estratégias de comunicação: exemplos

5.1.1.1 Estratégias de comunicação para profissionais de saúde

O primeiro exemplo que aqui se apresenta provém dos EUA e destina-se à formação de profissionais de saúde. Na página principal⁴⁰ do site governamental que disponibiliza ao público informação relativa à qualidade do ar ambiente, [airnow.gov](http://www.airnow.gov), existe no menu “*learning center*”, uma área destinada a “*Health providers*”, de acesso livre e gratuito. Tem como objectivo contribuir para que os profissionais de saúde ajudem os seus pacientes a protegerem-se, reduzindo a sua exposição à poluição do ar ambiente. Incluem-se nesta página: informação acerca dos efeitos sobre os aparelhos cardíaco e respiratório associados à exposição a poluentes atmosféricos do ar ambiente e ainda, materiais educacionais para os doentes (cartazes e panfletos⁴¹). Esta informação é disponibilizada em língua inglesa e espanhola.



Figura 5.2 – Interface do portal [airnow.gov](http://www.airnow.gov), no menu destinado aos profissionais de saúde.

(Fonte: http://www.airnow.gov/index.cfm?action=health_providers.index)

É também disponibilizado, aos profissionais de saúde, um curso online⁴² acerca do ozono e os seus efeitos na saúde, “*Ozone and Your Patients' Health*”:

“During the summer months, millions of people in the United States are exposed to the ambient air pollutant ozone at levels that can cause uncomfortable and damaging respiratory symptoms. Ozone and Your Patients' Health is a short, evidence-based training course that: describes the physiological mechanisms responsible for the lung function changes and symptoms associated with exposure to ground-level ozone; helps health care providers advise their patients about exposure to ozone; provides practical

⁴⁰ <http://www.airnow.gov/>

⁴¹ <http://www.epa.gov/airnow/asthma-flyer.pdf>

⁴² <http://www.epa.gov/air/oaqps/eog/ozonehealth/index.html>

Patient Education Tools to help patients understand what triggers their symptoms and how to alleviate them.”

“(…) is designed for family practice doctors, pediatricians, nurse practitioners, asthma educators, and other medical professionals who counsel patients about asthma and respiratory symptoms. Patients and their families may also use this material to learn the science behind ozone’s effect on respiration and how to manage their respiratory health using the Air Quality Index.”

O segundo exemplo aqui apresentado provém da associação canadiana “Ontario Medical Association”, que, no seu portal⁴³ disponibiliza extensa informação para profissionais de saúde e seus pacientes, relativamente aos efeitos da poluição atmosférica ambiente – e em particular, o ozono – na saúde humana.

De entre a informação disponível, pode ler-se por exemplo:

“Smog alerts are often accompanied by health advice on the possible risks associated with smog exposure, and although it is important to pay attention to these health warnings, they are not fully protective for all parts of the population. It is important that those who are vulnerable to the effects of smog, pay heed to these warnings, but remember that this system is not perfect. The combined effects of these different pollutants on our cardiac and respiratory systems has not been factored in to these warnings. We also know that many people are affected at smog concentrations below the designated “poor air” level. There is no threshold for smog’s health effects, so don’t mistake smog concentrations below the smog ‘alert’ level as “safe”.

It is now accepted that smog affects a range of cardio-respiratory health problems. Smog increases the number of people affected by asthma, it increases the number of asthma attacks and makes them worse. Smog overburdens the heart, but can also cause relatively minor irritation of the eyes and throat. Smog’s health impact includes increased emergency room visits and hospital admissions, and even premature death.

The health evidence against smog continues to grow stronger all of the time. Recent studies have shown that athletic kids living in polluted cities are more likely to develop asthma, have linked smog particles to lung cancer, and found that increased concentrations of these particles increases heart attack risk. Although everyone can be affected by smog, some groups are much more sensitive. These include individuals with cardiac conditions such as heart failure and arterial sclerosis, or respiratory diseases such as asthma, emphysema and chronic bronchitis. Any elderly individual may also be at increased risk. Children are at greater risk than adults because they take more breaths and, in summer, spend more time active outdoors. Adults who are exercising outdoors, such as joggers and cyclists, as well as outdoor workers, may also be at increased risk because they draw more polluted air through their lungs.

⁴³ <https://www.oma.org/phealth/Smogwise.htm>

Heat and humidity, which are often a problem at the same time as smog, add synergistically to the stress on the cardio-respiratory system from smog, especially in those with pre-existing cardiac and respiratory compromise.

To protect yourself from smog you must become aware of when smog levels are high.

AQI readings are available on the Ministry of the Environment's Air Quality in Ontario web site (<http://www.airqualityontario.com>). Daily AQI values and forecasts are also available from the Ministry of the Environment by calling (416) 246-0411 in Toronto, and toll-free at 1-800-387-7768 (English) or 1-800-221-8852 (French).

You can also listen and watch for the smog advisories in local weather reports on the TV or radio, but also pay attention to the weather itself.”
(<http://www.oma.org/phealth/Smogwise.htm>)

Por último, apresenta-se aqui referência ao caso francês. Em França, a APPA (*Association pour la prevention de la pollution atmospherique*), associação científica que se dedica ao estudo da poluição atmosférica e seus efeitos sobre a saúde, co-editou em parceria com diversas outras instituições, uma brochura⁴⁴ de dezasseis páginas destinada aos profissionais de saúde: *“Pollutions Atmospherique: Repères scientifiques et conseils pratiques. Brochure d’information pour les professionnels de santé.”*

Neste, pode ler-se, na introdução: *“Informer : la clé de la prévention. La pollution atmosphérique est un problème complexe mais abordable. Vous pouvez contribuer efficacement à une information éclairée du grand public sur les bonnes pratiques collectives et individuelles à mettre en oeuvre pour s’en prémunir.”*

O mesmo documento reforça a necessidade de atender às populações mais sensíveis à poluição do ar ambiente, prevenindo ou reduzindo a sua exposição, e coloca ênfase na importância da participação da comunidade médica; apresenta, no final da introdução (pág. 2), as palavras de Alain Grimfeld, Chefe de Serviço do Hospital pediátrico Armand-Trousseau:

“Les professionnels de santé jouent un rôle majeur pour le diagnostic et le traitement des affections associées à la pollution atmosphérique. Ils représentent, pour le public, une certaine sécurité sanitaire qui peut aussi, par l’information et les conseils de prévention, contribuer au développement de la santé environnementale, à laquelle le corps social aspire.”

Também o InVS (*Institut de veille sanitaire*), na sua página web, ainda que não apresente uma área ou um link destinado especificamente à formação dos profissionais de saúde relacionada com os efeitos da poluição do ar na saúde (dispõe de um submenu dedicado à Formação, mas em epidemiologia), disponibiliza, no separador *“Pollution de l’air et santé”*

⁴⁴ Consultada em CiteAir 2006:60-67.

(<http://www.invs.sante.fr/surveillance/psas9/default.htm>) muita informação sobre os efeitos da poluição do ar sobre a saúde, o programa de vigilância ar e saúde (PSAS), as avaliações do impacte da poluição atmosférica sobre a saúde (EIS-PA), as associações regionais responsáveis pela monitorização e gestão da qualidade do ar (como a ATMOPACA - Provence Alpes Côte d'Azur e a AIRPARIF), programas europeus (Apheis, EHNIS, Aphekom) em legislação e ainda comunicados de imprensa. No portal de uma destas associações, a associação ATMOPACA, existe inúmera informação, nomeadamente sobre os efeitos do ozono sobre a saúde humana e quais as medidas preventivas a adoptar (de acordo com o Conselho Superior de Saúde Pública francês (CSHPF)), especialmente pelas populações sensíveis.

5.1.1.2 Estratégias de comunicação para jovens e público escolar

Neste subcapítulo incluem-se exemplos de estratégias desenvolvidas para o público jovem e também escolar.

O primeiro exemplo que aqui se apresenta provém dos EUA e provém da página principal⁴⁵ do site governamental que disponibiliza ao público informação relativa à qualidade do ar ambiente, [airnow.gov](http://www.airnow.gov). Aí, no menu “*learning center*”, existe uma área destinada a crianças (“*kids*”), outra a estudantes (“*students*”) e outra a professores (“*teachers*”), todas de acesso livre e gratuito. Os conteúdos abordados são diversos: poluição atmosférica, o ozono troposférico e estratosférico, as partículas inaláveis, as doenças respiratórias como a asma, o que fazer em caso de picos de ozono, etc. Existe ainda uma secção dedicada a conteúdos multimédia - com filmes em inglês e espanhol e dos quais é possível fazer o download – e, na secção dedicada a professores, existem planos de aulas sobre os vários temas acima enunciados.

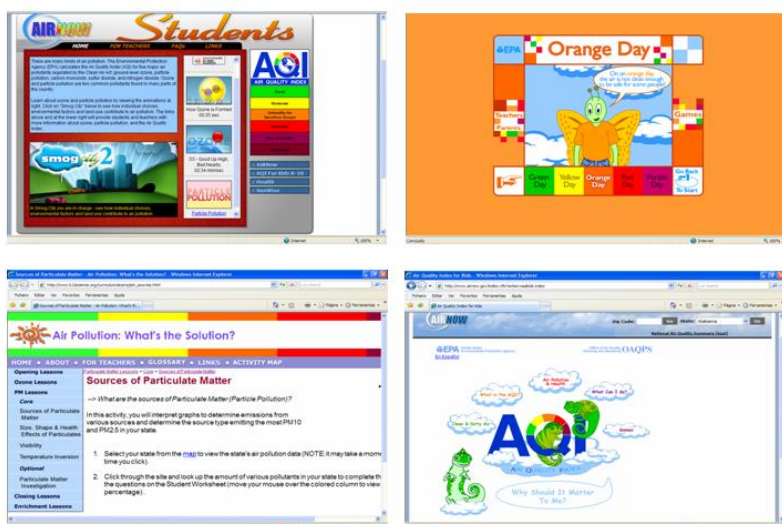


Figura 5.3 – Exemplos de portais online com informação sobre qualidade do ar dirigida a crianças e professores, em particular (Fontes: <http://www.airnow.gov/index.cfm?action=aqikids.index>; http://www.airnow.gov/index.cfm?action=aqikids_home.index; http://www.k12science.org/curriculum/airproj/pm_sources.html; <http://www.epa.gov/airnow/k1/orange.html>)

⁴⁵ <http://www.airnow.gov/>; Poster: <http://www.epa.gov/sunwise/doc/summertime.pdf>

O segundo exemplo provém também dos EUA, mas mais especificamente da Califórnia e tem como público alvo professores e directores de estabelecimentos de ensino; trata-se de um panfleto com duas páginas, do qual consta uma tabela com recomendações para a implementação de restrições às actividades lectivas desportivas, em função da maior ou menor poluição do ar ambiente causada por ozono:

“This chart is for restrictions to outdoor activities affected by ground-level ozone pollution only. It should be used to modify plans for outdoor activities of less than four hours duration, including recess, lunch, and physical education class. Use it in conjunction with air quality forecasts and current ozone conditions. Other air pollution episodes such as wildfire smoke increase respiratory health risks. In this situation, contact your local Air Quality Management District for air quality”

Recommendations for Schools and Others on Poor Air Quality Days*
Air Quality Index (AQI) Chart for Ozone (8-hr standard)

ACTIVITY	0 to 50 GOOD	51 to 100 MODERATE	101 to 150 UNHEALTHY FOR SENSITIVE GROUPS	151 to 200 UNHEALTHY	201 to 300 VERY UNHEALTHY
Recess (15 min)	No Restrictions	No Restrictions	Make indoor space available for children with asthma or other respiratory problems.	Any child who complains of difficulty breathing, or who has asthma or other respiratory problems, should be allowed to play indoors.	Restrict outdoor activities to light to moderate exercise.
P.E. (1 hr)	No Restrictions	No Restrictions	Make indoor space available for children with asthma or other respiratory problems.	Any child who complains of difficulty breathing, or who has asthma or other respiratory problems, should be allowed to play indoors.	Restrict outdoor activities to light to moderate exercise not to exceed one hour.
Scheduled Sporting Events	No Restrictions	Exceptionally sensitive individuals should limit intense activities.	Individuals with asthma or other respiratory/ cardiovascular illness should be medically managing their condition. Increase rest periods and substitutions to lower breathing rates.	Consideration should be given to rescheduling or relocating event.	Event should be rescheduled or relocated.
Athletic Practice and Training (2 to 4 hrs)	No Restrictions	Exceptionally sensitive individuals should limit intense activities.	Individuals with asthma or other respiratory/ cardiovascular illness should be medically managing their condition. Increase rest periods and substitutions to lower breathing rates.	Activities over 2 hours should decrease intensity and duration. Add rest breaks or substitutions to lower breathing rates.	Sustained rigorous exercise for more than one hour must be rescheduled, moved indoors or discontinued.

Note: All guidelines are cumulative (left to right and top to bottom) as duration and intensity of activities increase.



Figura 5.4 – Panfleto com recomendações para escolas e outros, em dias com má qualidade do ar, de acordo com o AQI para o ozono.

(fonte: <http://sacbreathe.org/Air%20Quality/AQI%20Chart.pdf>)

Por exemplo, no caso da disciplina de Educação Física, o Professor poderá, em função do IQA previsto e da emissão de avisos ou alertas de níveis elevados de ozono, reagendar as actividades (para um horário ao início da manhã, onde, tipicamente os níveis de ozono são menores), limitar a sua duração ou até mesmo, cancelá-las. Outra das recomendações estabelecidas é a de assegurar a existência de um espaço em recinto fechado onde as crianças

asmáticas e outras que sejam particularmente sensíveis, possam descansar e abster-se da realização de esforços físicos ao ar livre, quando o IQA é classificado como “*Unhealthy for Sensitive Groups*”.

Em Portugal, e no âmbito da Semana da Ciência e Tecnologia 2008, foi desenvolvida pelo Departamento de Ambiente e Ordenamento (DAO) da Universidade de Aveiro, uma estratégia de comunicação destinada ao público escolar do ensino secundário que constou de duas actividades: visita à Unidade Móvel de Monitorização da Qualidade do Ar do DAO acompanhada de esclarecimentos relativamente ao tipo e modo de funcionamento dos instrumentos de monitorização; e, seguidamente, em sala, exploração dos sites portugueses que disponibilizam a informação da qualidade do ar diariamente.

Por fim, apresenta-se aqui o exemplo do projecto “Sussex Air Alert 4 schools”, do Reino Unido, que resulta de uma parceria entre o King’s College, de Londres, e a Universidade de Brighton, e que consiste no envio de alertas via email, sms ou mensagem de voz a populações sensíveis, nomeadamente a escolar, no dia anterior à ocorrência prevista de episódios de poluição atmosférica; uns dos destinatários preferenciais do projecto são as escolas do primeiro e segundo ciclo. O serviço é gratuito e actualmente encontra-se disponível nas áreas de Sussex, Hertfordshire e Bedfordshire (www.airalert.info).

5.1.1.3 Estratégias de comunicação para doentes asmáticos e familiares

Para além dos manuais editados pela DGS e SPAIC, acima referidos, existe, por iniciativa da Associação portuguesa de asmáticos, o Manual “O que Tu e a Tua Família Podem Fazer sobre a Asma”, livro ilustrado⁴⁶ com conteúdos educacionais sobre asma, adaptado de *Global Initiative for Asthma*⁴⁷ *Patient Guide* pela APA, disponibilizado na sua página web. O portal www.apa.org.pt disponibiliza informação diversa ao público e seus associados, incluindo artigos e notícias recentes sobre a asma e doenças alérgicas.

Na secção “Artigos”, no artigo “Qualidade do ar em análise⁴⁸”, de 9 Outubro de 2008, pode ler-se “A Agência Portuguesa do Ambiente disponibiliza diariamente o índice de qualidade do ar e faz previsões para os dias seguintes. Se é asmático, a probabilidade de ser afectado pela poluição atmosférica é maior. Por isso, o melhor mesmo é prevenir-se.” No final deste, existe referência ao link da Agência Portuguesa do Ambiente, www.qualar.org.

⁴⁶ http://www.apa.org.pt/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=16

⁴⁷ O programa Global Initiative for Asthma (GINA) foi lançado em 1993, em resultado de uma parceria entre o [National Heart, Lung, and Blood Institute](http://www.nhlbi.nih.gov), dos EUA e a OMS. Tem como objectivo trabalhar com os profissionais de saúde e doentes, a nível mundial, no sentido de reduzir a prevalência da asma, e a morbilidade e mortalidade que lhes estão associadas.

⁴⁸ http://www.apa.org.pt/index.php?option=com_content&task=view&id=348&Itemid=158



Figura 5.5 - Manual “O que Tu e a Tua Família Podem Fazer sobre a Asma”, adaptado de *Global Initiative for Asthma Patient Guide* pela APA (Fonte: http://www.apa.org.pt/index.php?option=com_docman&task=doc_view&qid=16)

Em Portugal existe ainda, desde Fevereiro de 2007, a Associação Respirar, Associação Portuguesa de Pessoas com Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica (DPOC) e outras Doenças Respiratórias Crónicas, criada com o objectivo promover o conhecimento acerca da DPOC e de outras Doenças Respiratórias Crónicas, desenvolver programas de promoção da saúde respiratória e ajudar os seus associados a melhorarem a sua qualidade de vida (www.respira.pt).

De autoras portuguesas, o livro “Não consigo parar de espirrar. Alergias e asma: con(viver) com elas”, de Cláudia Borges (Jornalista) e Filomena Falcão (Imuno-Alergologista), apresenta uma visão geral dos diversos factores que podem contribuir para o agravamento das doenças alérgicas e respiratórias, como a asma, incluindo a poluição do ar. Segundo a leitura realizada, e apesar do livro apresentar um extenso conjunto de endereços de Internet úteis ao leitor, não é no entanto, feita referência ao site português que fornece informação diária relativa à qualidade do ar, na edição consultada.

Com origem nos EUA, a associação Asthma Moms, é uma, de entre muitas, que providencia no seu portal (<http://www.asthamoms.com/>) inúmera informação destinada a doentes asmáticos e seus familiares, incluindo a previsão da qualidade do ar ambiente.

Em Itália, a associação de pais “Genitoriantismog” surgiu no seguimento da congénere “Mamme Antismog di Milano”, criada em 2001/2002, com o objectivo de contribuir activamente para a melhoria da qualidade do ar, exercendo pressão sobre os órgãos de poder local no sentido da implementação de medidas, nomeadamente ao nível do sector de transportes, incluindo a restrição de circulação automóvel em algumas áreas. Promove diversas acções e projectos de divulgação científica ao nível da qualidade do ar junto de diversos parceiros, nomeadamente escolas e agentes locais (<http://www.genitoriantismog.it>).

O portal www.knowyourairforhealth.eu, iniciativa da Federação Europeia de doentes portadores de doenças alérgicas e respiratórias (EFA - European

Federation of Allergy and Airways Diseases Patients Associations) e da HEAL (Health & Environment Alliance), surgida em 2008, e representa um esforço comum ao nível europeu, no sentido de disponibilizar uma plataforma que permite agregar a informação relativa à qualidade do ar ambiente nos diversos países; disponibiliza igualmente informação acerca das concentrações polínicas, para a muitos desses países.

5.1.1.4 Estratégias de comunicação para o público adulto

Nos EUA, o site governamental norte-americano que disponibiliza ao público informação relativa à qualidade do ar ambiente, airnow.gov, já referido, dispõe, no menu “*Health*”, de informação relativa ao impacto da qualidade do ar na saúde, oferecendo um conjunto de publicações (folhetos e cartazes) que podem ser descarregados pelo utilizador, gratuitamente. Também a área do site “publicações⁴⁹” dispõe de recursos adicionais (por exemplo, “*Particle pollution and your health*”).

O Estado da Califórnia é particularmente activo na divulgação de informação e educação sobre a qualidade do ar e na dinamização de iniciativas que visam envolver o público em geral, no sentido da sua participação na melhoria da qualidade do ar ao nível local através da mudança de comportamentos. O programa “Spare the Air” (www.sparetheair.org), desenvolvido pelo [Bay Area Air Quality Management District](#), emite avisos e alertas à população em casos de poluição por ozono, por exemplo, através de diferentes canais de informação: Internet, uma linha telefónica – “1 (800) *HELP AIR forecast phone line*” – jornais e estações de televisão e rádio locais. Qualquer utilizador pode registar-se no site e receber gratuitamente via email a previsão da qualidade do ar, bem como emails com avisos/ alertas. Na iniciativa “*Spare the Air Days*”, é pedido aos residentes da zona da baía que contribuam para a redução dos níveis de poluição do ar através de escolhas diárias como a redução do uso do automóvel próprio, a utilização de transportes públicos, a partilha do automóvel (car sharing) ou mesmo, se possível, trabalhar a partir de casa. Ao nível comunitário, as “*Spare the Air Resource Teams*” desenvolvem projectos ao nível local, no sentido de promover a melhoria da qualidade do ar, seja através da divulgação de autocarros turísticos gratuitos ou da dinamização de transporte escolar para alunos, professores e funcionários em diversas escolas.

Em França, a APPA (acima referenciada), co-editou em parceria com diversas outras instituições, para além da brochura destinada aos profissionais de saúde já referida, uma outra, destinada ao público em geral: “*Pollution Atmospherique: S’en protéger, la prevenir. Information et conseils pour le grand public.*” (CiteAir 2006:68, Anexo 5). Também aqui se procura passar a mensagem de que a poluição atmosférica, sendo uma questão complexa, depende de todos e da contribuição individual de cada um – nomeadamente através de gestos simples e rotinas que permitem proteger a saúde (ibid:69-73).

⁴⁹ <http://www.airnow.gov/index.cfm?action=pubs.index#health>

O portal www.airqualitynow.eu representa um esforço comum, ao nível da Europa, no sentido de disponibilizar uma plataforma que permite a comparação da qualidade do ar em diversas cidades europeias, de acordo com critérios uniformes. De acordo com CiteAir (CiteAir 2006:11), o objectivo não é o de substituir os websites nacionais e regionais, mas complementá-los. A informação é disponibilizada em língua inglesa, por forma a ultrapassar possíveis barreiras linguísticas.

Em Portugal, em Setembro de 2008, no âmbito da Semana Europeia da Mobilidade decorreram diversas iniciativas, de entre as quais aqui se destaca a presença da unidade móvel de monitorização da qualidade do ar da APA, em Lisboa (Baixa), no sentido de sensibilizar o público acerca da qualidade do ar e divulgar a forma como esta é monitorizada, bem como, os principais poluentes atmosféricos e sua origem.

5.2 A construção do conhecimento científico: diversos actores

Apesar de terem ocorrido na Europa melhorias ao nível da qualidade do ar, nos últimos anos, a poluição do ar permanece como um dos factores ambientais com mais impacto na saúde humana. De acordo com diversos autores, continuam a registar-se efeitos sobre a saúde humana, mesmo quando as concentrações de poluentes são consideradas baixas e abaixo dos valores limite legislados (Airnet 2005:1). O problema da poluição do ar é complexo e exige uma abordagem pluri e transdisciplinar. São diversos os actores envolvidos, nomeadamente, a comunidade científica, a sociedade – incluindo vários grupos de risco e diferentes faixas etárias – e os órgãos de poder político.

Sendo verdade que a implementação de medidas que conduzam à redução de emissões de poluentes, por forma a reduzir o risco de exposição à poluição do ar ambiente e proteger a saúde humana, é onerosa, também é verdade que tais medidas, para além de serem “cost-effective”, necessitam de apoio social e político. E, para tal, torna-se necessário que exista uma boa interface ciência – política – sociedade, ancorada numa comunicação efectiva entre os vários sectores intervenientes (ibid).

O conhecimento científico existente, ao nível dos impactes da poluição do ar na saúde humana, não é restrito da comunidade médica - necessita ser comunicado a outros sectores da sociedade; e, a comunicação, pressupõe uma intercompreensão (Lopes 2004). A interface ciência – política – sociedade possibilita que cientistas, o sector político e a sociedade em geral articulem entre si a troca de informação, de forma cíclica, contínua. Tal coloca inúmeros desafios: a comunicação da ciência, dos cientistas das especialidades médicas e da poluição do ar, para os outros públicos; o estabelecimento da causalidade entre a poluição do ar e os efeitos na saúde humana; a caracterização dos efeitos dos diversos poluentes atmosféricos, *per se*, e quando em associações, potenciando o denominado efeito “cocktail”; a comunicação da incerteza

associada; o facto de os resultados decorrentes da investigação na área da qualidade do ar e impactes na saúde, virem a ser considerados pelos utilizadores finais – ou não (Airnet 2005:1).

Segundo Bickerstaff e Walker, a forma como a comunicação da ciência tem sido feita – nomeadamente na área da comunicação do risco -, partiu do modelo de défice, considerando o público leigo como totalmente ignorante, apenas receptor do conhecimento científico ditado por entidades oficiais; em consequência desta abordagem, as políticas não fazem eco junto do público, colocando em risco a sua participação e a alteração de comportamentos desejada (Bickerstaff e Walker 1999:280)

Por sua vez, Yearley (Yearley:2006), defende que a participação do público no processo de gestão da qualidade do ar em zonas urbanas, é uma forma de envolver os cidadãos na ciência e tecnologia, contribuindo para fazer a ponte entre ciência e política, assim diminuindo o “*science-policy divide*”; citando Funtowicz (1993) e Ravetz (1993), Yearley considera que este público participante pode ser considerado como “*extended peer review*”.

Especificamente no que respeita à qualidade do ar, Judith Bush e colegas (Bush et al 2001) consideram que existe pouco trabalho desenvolvido, até à data, no sentido de explorar qual o impacte que a disponibilização do IQA tem no público e de que forma esta informação é interpretada e avaliada. O trabalho desenvolvido por estes autores sugere que o público não assimila a informação de forma passiva, pelo contrário: “*Our research findings (...) suggest that the public doesn't “assimilate” air quality information in a passive way, but actively negotiates and critically evaluates such information on the basis of a range of cultural resources, including experiential and local knowledges. Validity, reliability, and trustworthiness of air quality information is scrutinized by members of the public at three main levels: (1) air quality monitoring, (2) the authorities that collect and provide air quality information, and (3) the parameters used to present this information to the public.*” (ibid:213)

Como referem ainda Bickerstaff e Walker, entre outros (Bickerstaff e Walker 1999:286), para o cidadão comum assume importância, para além do conhecimento veiculado pela ciência acerca da qualidade do ar e possíveis impactes, o seu conhecimento empírico, adquirido no dia-a-dia: a sua experiência pessoal e os impactos da qualidade do ar na sua saúde em particular, adquirem particular relevância. Citando Gooch (1996:108-109), os autores citados afirmam: “*Our perception of environmental problems that have a direct impact upon us – obtrusive environmental problems that we can see, smell and taste – are more likely to be influenced by our tendency to rely on rampant empiricism, than by the information provided by experts, politicians and the mass media.*” (op.cit:286)

A maior ou menor confiança do cidadão comum na ciência, a sua posição face às decisões do poder político, a incerteza própria da ciência e a discussão no seio da comunidade médica relativamente à inequívoca relação causal entre a poluição do ar ambiente e o surgimento de doenças respiratórias (abordada no

capítulo 4) colocam assim inúmeros desafios à relação ciência - sociedade – política.

São vários os sectores que contribuem para a construção do conhecimento científico na área da qualidade do ar e, embora não exista consenso entre a comunidade médica no que respeita ao impacto da qualidade do ar no surgimento de doenças respiratórias (Shofer e tal 2007; Abelsohn 2002), esse consenso existe no que diz respeito à relação entre a poluição atmosférica e o agravamento de doenças respiratórias – sobretudo, nas populações consideradas grupos de risco (Shofer et al 2007; Trasande 2005; Zweiman 2004; Bernstein 2004; Abelsohn 2002), como foi referido no capítulo 4. Importa por isso, de acordo com a comunidade médica, que os decisores políticos tenham em consideração os avanços do conhecimento científico mais recente e actuem no sentido de rever os valores limite estabelecidos, restringindo-os e, por outro lado, promovam a implementação de medidas destinadas à melhoria da qualidade do ar ambiente (Annesi-Maesano 2007; ERS 2007; ERS 2006; Trasande et al 2005).

De acordo com a *European Respiratory Society* (ERS 2007:428-429), “*the science regarding the health effects of PM is evolving rapidly*” e “*it is natural to believe that public health messages should be adapted in order to achieve adequate protection of the exposed population*”. (...)“*Unfortunately, the interplay between science, public health needs and actual policy measures is not without difficulties*”. E a ERS colocou um conjunto de questões relativamente aos valores limite estabelecidos para o poluente partículas e à – então - proposta de Directiva da Qualidade do Ar, nomeadamente:

- a) Segundo a ERS, o normativo legal europeu que regulamenta os valores limite de concentração de partículas, deve reflectir o estado actual do conhecimento científico. A proposta de valor limite de concentração de PM 2.5 em $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ foi inadequada, não protegendo adequadamente a saúde da população, nomeadamente dos grupos mais susceptíveis, incluindo as crianças e todos os que sofrem de doenças respiratórias. (ERS 2007b:1; ERS 2007)
- b) A ERS alertou também para o facto de estarem descritos na literatura efeitos bastante adversos sobre a saúde decorrentes da exposição a concentrações de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (ERS 2007:429) e para o facto de os valores guia estabelecidos pela OMS em 2006 serem de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para PM2.5 e $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para PM10 (valores anuais). A ERS afirma ainda que, também de acordo com a OMS, a poluição provocada por partículas provoca efeitos importantes a curto-prazo e que não devem ser ultrapassados, em mais de 3 dias por ano, as concentrações diárias de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para PM2.5 e $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, no caso das partículas PM10 (ERS 2007b: 3).
- c) A ERS considerou que o valor limite de concentração anual de PM2.5 de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, proposto pelo Parlamento Europeu em 2007, constituía também um valor inadequado e enfatizou que, face à evidência crescente dos efeitos das partículas inaláveis na saúde, a *American Thoracic Society* e outras organizações de saúde, recomendaram a revisão dos valores limite para este poluente, no sentido de proteger a

- saúde pública com uma adequada margem de segurança (ERS 2007:429-430).
- d) Por outro lado, a ERS considerou que a exclusão da contribuição das fontes naturais de partículas no cálculo da concentração de PM₁₀, para cumprimento do valor-limite, reduz a protecção da saúde pública, pois não reflecte a concentração real a que a população está sujeita. Considerou essa exclusão um retrocesso relativamente ao já anteriormente disposto na Directiva da Qualidade do Ar de 1999. (ERS 2007:429)
 - e) Expressou ainda a sua preocupação no sentido de, face à existência de um valor-limite para PM_{2.5} de 25 µg/m³, muitos dos Estados-Membros poderem não continuar a adoptar, no futuro, medidas de redução de exposição à poluição por partículas, uma vez que já cumprem o valor limite anual legislado de 20 ou 25 µg/m³. (ibid)
 - f) A ERS reforça a existência, documentada, de benefícios para a saúde, decorrentes da melhoria da qualidade do ar – nomeadamente através de estudos conduzidos na Irlanda, Suíça e Alemanha (ibid). Refere ainda as conclusões do estudo da rede APHEIS - que, para uma concentração média anual de PM_{2.5} para cerca de 15 µg/m³, estimam um aumento do tempo de vida de 1 mês até 2 anos - , bem como as análises custo-benefício realizadas ao nível europeu, que indicam claramente serem os benefícios para a saúde superiores aos custos envolvidos (ibid) .
 - g) A ERS reconhece que os valores limite podem ser difíceis de cumprir a curto prazo, em algumas regiões a Europa, mas argumenta que a decisão de “enfraquecer” um normativo legal da qualidade do ar que já anteriormente tinha sido estabelecido e adoptado contribui para enfraquecer a credibilidade da União Europeia, na implementação firme da legislação (ibid).

Em França, o *Conseil supérieur d'hygiène publique de France* (CSHPF), emitiu nos últimos anos diversas recomendações; em 1996 no *Avis Relatif au Project de directive concernant les particules en suspension dans l'atmosphère* recomendou: o uso de média móvel⁵⁰ no cálculo dos limites de informação e Alerta (e não a média aritmética de valores de 24 horas) e a emissão de avisos de informação e alertas no que diz respeito às partículas PM₁₀, com base nos valores de referência expressos em médias móveis de 24 horas, destinados a assegurar a protecção das pessoas, em particular as populações mais sensíveis. Neste ano, o CSHPF recomendou que esses valores fossem: Média anual: 30 µg/m³; limiar de informação: 80 µg/m³ (média móvel, 24 horas); limiar de alerta: 125 µg/m³ (média móvel de 24h). Considerou também que “os dados metrológicos são considerados, no estado actual, largamente insuficientes para que sejam fixados valores de referência para as PM_{2.5}.” e solicitou “a realização de estudos para caracterizar a exposição a partículas finas (PM_{2.5})

⁵⁰ De acordo com a Portaria Nº 623/96, de 31/10, para o cálculo de uma média em oito horas do tipo móvel unilateral, calcula-se o valor médio a cada hora (h) com base nos oito valores horários determinados às horas (h) e (h-7), inclusive. Para o caso do ozono, a média de oito horas do tipo móvel sem sobreposição calcula-se três vezes por dia, com base nos oito valores horários, entre as 0 e as 8 horas, as 8 e as 16 horas, as 16 e as 24 horas.

no ar ambiente, por forma a preparar uma futura revisão dos valores de referência para as partículas em suspensão, de forma análoga ao recomendado pela EPA”;

Posteriormente, em Novembro de 1999 (e após a aprovação do texto final da Directiva 1999/30/CE do Conselho, de 22 Abril de 1999), no documento *Recommandations sur la prise en compte des particules en suspension dans l'atmosphère dans les procédures d'information et d'alerte*, o CSHPF recomendou novamente, a emissão de avisos de informação e alertas no que diz respeito às partículas PM10, com base nos valores de referência expressos em médias móveis de 24 horas, que havia já recomendado em 1996, destinados a assegurar a protecção das pessoas, em particular as populações mais sensíveis; e considerou ainda existir um interesse pedagógico e de saúde pública nos procedimentos de informação e alerta.

O impacto da qualidade do ar ambiente na saúde é, segundo M.H.Merrill (1964), Director do Departamento de Saúde Pública da Califórnia, citado por Lipfert (Lipfert 1994:1), um dos problemas mais difíceis que se coloca. A articulação do conhecimento e a comunicação entre os diversos sectores e audiências assume um papel chave:

“The impact of community air pollution on health is one of the most complicated health problems of the day because of the extensive range of scientific disciplines needed to describe the essential elements of the problem as well as because of the interaction of subjective and objective effects in need of investigation.

Not only are all the medical sciences and specialties required to describe the health effects of pollution, but meteorology, chemistry, physics, sociology, mathematics, psychology and statistics are involved. The conventional manner of organizing and reporting scientific research in professional societies and specialties journals has some disadvantages in an effective attack on the air pollution problem since the audience may be inappropriate.”

Por forma a fomentar a “cooperação sistemática e melhorada entre os sectores da saúde, do ambiente e da investigação, a uma escala nunca antes conhecida” (COM (2004) 416 final, de 9 de Junho), foi lançado pela Comissão Europeia⁵¹ em 2004 o “Plano de Acção Europeu sobre Ambiente e Saúde 2004 – 2010”. Este Plano surgiu no seguimento de recomendações anteriores e de, na 2ª Conferência Ministerial Ambiente e Saúde (1994), da Organização Mundial de Saúde, ter sido assumida a necessidade de elaboração dos Planos Nacionais de Ambiente e Saúde – NEHAP. Tem como objectivo conseguir a informação necessária para ajudar a reduzir os efeitos adversos causados pela poluição ambiental na saúde dos cidadãos dos 25 Estados-membros e implica a cooperação sistemática e melhorada entre os sectores da saúde, ambiente e investigação. As medidas propostas incluem a selecção e monitorização dos indicadores de saúde, de ambiente e das diversas vias de exposição, preconizando-se acções de investigação nas áreas citadas, para além de se

⁵¹ No âmbito da 4ª Conferência Ministerial sobre Ambiente e Saúde.

considerarem igualmente questões emergentes como as relacionadas com os efeitos das alterações climáticas sobre a saúde. Prevêem-se ainda acções de sensibilização aos riscos e a possibilidade de ser instalada uma biomonitorização à escala europeia. O plano concentra-se na formulação de conclusões a partir de informações de melhor qualidade, que permitirão rever e adaptar a política de redução do risco e melhorar a comunicação.

Em Portugal, o *Plano Nacional de Acção Ambiente e Saúde 2007 - 2013 (PNAAS)*, coordenado pela Direcção Geral de Saúde e Agência Portuguesa do Ambiente, visa melhorar a eficácia das políticas de prevenção, controlo e redução de riscos para a saúde com origem em factores ambientais promovendo a integração do conhecimento e da inovação; foi aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 91/2008, de 4 de Junho (DR n.º 107, I Série) e nele se definem os seguintes objectivos:

- i) intervir ao nível dos factores ambientais para promover a saúde do indivíduo e das comunidades a eles expostos;
- ii) sensibilizar, educar e formar os profissionais e a população em geral, por forma a minimizar os riscos para a saúde associados a factores ambientais (incluindo a poluição do ar);
- iii) promover a adequação de políticas e a comunicação do risco;
- iv) construir uma rede de informação que reforce o conhecimento das inter-relações Ambiente e Saúde.

No vector de intervenção “Informação, Sensibilização, Formação e Educação” do referido Plano, estão previstas várias iniciativas, entre as quais se destaca a criação de uma Rede de Escolas dos ensinos básico e secundário que integrem a temática Ambiente e Saúde na Área Projecto.

Tal vem a acontecer em 2009, tendo sido produzido um documento orientador relativamente à abordagem do Tema Ambiente e Saúde na Área de Projecto dos ensinos básico e secundário. Também, e de acordo com o ME, “Será criado um Fórum de Acompanhamento dos professores que trabalharão esta temática que contará com especialistas na Área de Ambiente e Saúde. São parceiros institucionais da DGIDC neste projecto a Agência Portuguesa do Ambiente, a Direcção-Geral da Saúde e o Alto Comissariado de Saúde. Respeitando a autonomia pedagógica das escolas, nomeadamente o seu Projecto Educativo, a Direcção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular convida as escolas a associar-se a esta iniciativa, que se enquadra no contexto da Educação Ambiental e da Educação para a Saúde que as escolas têm vindo a promover”. (<http://sitio.dgidc.min-edu.pt/PressReleases/Paginas/InclusaoTemaAmbSaudeAreaProjecto.aspx>)

Esta criação de uma Rede de Escolas dos ensinos básico e secundário que integrem a temática Ambiente e Saúde na Área Projecto, representa uma oportunidade para a promoção do conhecimento científico em geral e, em particular, do conhecimento associado à qualidade do ar ambiente e aos seus possíveis impactes sobre a saúde humana.

De acordo com os resultados do inquérito Eurobarómetro de 2007, questionados os cidadãos europeus no sentido de avaliarem em que medida os

factores ambientais afectariam a sua saúde, estes entenderam ser os químicos (64%), a qualidade dos alimentos (59%), o ar exterior (51%) e a qualidade da água para consumo (50%) aqueles que, e na sua percepção, podem afectar a saúde de forma mais significativa.

Ao nível local, só com uma população esclarecida, informada e participante, será possível, num futuro mais ou menos próximo, implementar em larga escala medidas promotoras de um desenvolvimento mais sustentado e sustentável na área da qualidade do ar e da promoção da saúde respiratória – e por vezes, polémicas -, tais como a existência de portagens à entrada de grandes cidades e a restrição à circulação automóvel em determinadas zonas urbanas.

A autora do presente trabalho considera que a integração da previsão da qualidade do ar ambiente na informação meteorológica nacional veiculada pelos diversos media, tal como o referido por Francisco Ferreira, - docente da FCT-UNL -, na edição de 28 de Maio de 2008 do Jornal Público, constituirá um contributo importante para a divulgação de informação relativa à qualidade do ar e, a um nível mais alargado, para a construção do conhecimento científico.

6. CONCLUSÃO DA PARTE I

Apesar de, nas últimas décadas, a qualidade do ar nas cidades ter melhorado significativamente (nomeadamente na Europa, no período pós Revolução Industrial), persistem hoje em dia, em várias metrópoles, concentrações elevadas de poluentes atmosféricos que obrigam, de acordo com a legislação comunitária e nacional, à emissão de alertas à população. Em 2007, um relatório da Agência Europeia do Ambiente alertou para o facto de as concentrações de ozono e partículas não terem diminuído nos últimos anos, mas sim, aumentado, com os consequentes efeitos sobre a saúde humana e ecossistemas (EEA 2007). Estes dois poluentes atmosféricos são os que actualmente causam mais preocupação no seio da comunidade científica (WHO 2004, 2007; Garcia 2004). Na troposfera (baixa atmosfera), o ozono é nocivo para o Homem e espécies vegetais, sendo um gás fortemente oxidante; no entanto, ao nível da estratosfera (alta atmosfera, ie, 10 a 50 Km acima da superfície da Terra) é benéfico, uma vez que a camada de ozono protege o planeta Terra dos raios solares UV. Forma-se por acção da luz solar, envolvendo outros poluentes; a sua concentração atinge por vezes picos elevados no verão no sul da Europa, sobretudo nas horas de maior calor (WHO 2008 a).

As crianças, os idosos e os portadores de doenças cardio-respiratórias crónicas são uma das populações mais sensíveis à qualidade do ar ambiente. De acordo com a ERS, a prevalência da asma tem aumentado drasticamente nos últimos vinte anos, estimando-se que, na Europa, o custo anual associado a esta doença seja de 18 mil milhões de euros (ERS 2008). A asma infantil, em particular, tem registado um aumento galopante: cerca de 20% da população

infantil europeia tem asma e esta doença tornou-se a causa mais comum de hospitalização (ERS 2008).

Ainda que, de acordo com os resultados do inquérito Eurobarómetro de 2007, 51% dos cidadãos europeus considerem que, de acordo com a sua percepção, o ar ambiente afecta de forma significativa a sua saúde, (Eurobarómetro 2007), à escala nacional, só uma população esclarecida, informada e participante, possibilitará, num futuro mais ou menos próximo, implementar em larga escala medidas promotoras de um desenvolvimento mais sustentado e sustentável na área da qualidade do ar e da promoção da saúde respiratória – e por vezes, polémicas -, tais como a existência de portagens à entrada de grandes cidades e a restrição à circulação automóvel em determinadas zonas urbanas.

A comunicação, mais do que a mera transmissão de informação unidireccional, pressupõe a intercompreensão e aprendizagem mútuas (Lopes 2004). O modelo “Public Engagement with Science” (PES) considera existir um diálogo e participação mútua entre os públicos leigos e os cientistas, de que ambos beneficiam e a partir dos quais realizam aprendizagens. Considera que tanto os públicos como os cientistas possuem conhecimento, perspectivas importantes e experiência que contribuem para o desenvolvimento da ciência e das suas aplicações (CAISE 2009). No desafio de comunicar ciência, a arte dos cientistas, em comunicar, é simultaneamente, segundo autores como Nisbet e Sheufele (Nisbet e Sheufele 2009) e Afonso (Afonso 2008), parte do problema e da solução.

Yearley (Yearley:2006), defende que a participação do público no processo de gestão da qualidade do ar em zonas urbanas, é uma forma de envolver os cidadãos na ciência e tecnologia (podendo este público ser considerado como “*extended peer review*”), contribuindo para fazer a ponte entre ciência e política, assim diminuindo o “*science-policy divide*”. Por sua vez, autores como Bush (Bush et al 2001) e Bickerstaff e Walker (Bickerstaff e Walker 1999) sugerem que o público não assimila a informação relativa à qualidade do ar ambiente de forma passiva e que, para o cidadão comum, assume importância - para além do conhecimento veiculado pela ciência acerca da qualidade do ar e possíveis impactes -, o seu conhecimento empírico adquirido no dia-a-dia: em especial, a sua experiência pessoal e os impactos da qualidade do ar na sua saúde.

Em Portugal, como em muitos outros países, a informação sobre a qualidade do ar está disponível online, diariamente, sob a forma de um índice de cores; os índices da qualidade do ar (IQA) são, na sua maioria, disponibilizados online, embora outros media, como a imprensa escrita e painéis informativos sejam utilizados em alguns países.

De acordo com a pesquisa realizada no presente trabalho, existe muita informação acerca da qualidade do ar disponível na internet, embora muitas vezes apresentada sob diversas formas e apenas em alguns casos, dirigida a públicos alvo específicos (CiteAir 2006). Verifica-se que existe, a nível europeu e mundial, uma grande diversidade de IQA (CiteAir 2006; Peinel 2004).

Em alguns casos o factor “língua estrangeira” pode constituir uma barreira à comunicação, para utilizadores que pretendam, por exemplo, conhecer a previsão da qualidade do ar de determinada cidade, à qual se deslocam em trabalho ou lazer. O portal www.airqualitynow.eu representa um esforço comum, ao nível europeu, no sentido de disponibilizar uma plataforma que permite a comparação da qualidade do ar em diversas cidades europeias, de acordo com critérios uniformes e em língua inglesa.

Por sua vez, o portal www.knowyourairforhealth.eu, surgiu em resultado da iniciativa da Federação Europeia de doentes portadores de doenças alérgicas e respiratórias em 2008, apresentando no seu interface gráfico, links para os diversos sites que divulgam informação sobre a qualidade do ar, nos diversos países da Europa. Ao nível da sociedade civil, constatou-se existirem diversos portais online desenvolvidos a partir da iniciativa de doentes portadores de doenças respiratórias ou seus familiares, como por exemplo, grupos de pais de crianças asmáticas, nomeadamente em países como Itália e EUA, onde é disponibilizada informação variada, inclusive sobre o IQA. Foi possível também constatar que, muitas vezes, o media internet serve de suporte para outras formas de comunicação – por exemplo, escrita, sob a forma de panfletos, cartazes ou manuais, como acontece no portal da EPA.

A falta de informação sobre a qualidade do ar ambiente poderá impedir a adopção de comportamentos diários saudáveis alternativos (como por exemplo, evitar sair à rua nas horas em que a concentração de ozono atinge níveis elevados, e reduzir os esforços físicos/ abster-se de praticar actividade física ao ar livre). A decisão de permanecer dentro de casa e da não realização de actividade física no exterior cabe muitas vezes ao próprio indivíduo, mas também – no caso da população infanto-juvenil -, aos pais e educadores, sendo da maior importância que todos estes públicos estejam atentos e informados (Bernstein 2004, Almeida 2006, Shofer 2007).

É também importante, segundo diversos autores, que os profissionais de saúde sejam formados (Bernstein 2004, Shofer 2007, Airnet s/d, CiteAir 2006, EPA) e estejam informados acerca da qualidade do ar ambiente e dos seus efeitos sobre a saúde, bem como das fontes de informação existentes acerca dessa mesma qualidade do ar. Em particular, os profissionais que trabalham de perto com as populações mais sensíveis, como as crianças, idosos e asmáticos – médicos de clínica geral, pediatras e imunoalergologistas (Bernstein 2004, Shofer 2007, Reddy et al 2004).

No interface ciência-sociedade-política, a comunidade médica tem tido um papel activo, ao nível, nomeadamente da discussão de propostas de diplomas legais relativos à qualidade do ar ambiente. A revisão bibliográfica permitiu constatar diversas contribuições, por exemplo nos EUA e ao nível europeu, no âmbito da necessidade da revisão dos valores limite para o ozono dispostos na legislação norte-americana ou na discussão da proposta da mais recente Directiva relativa à Qualidade do Ar ambiente, apresentada pela Comissão Europeia, tendo em vista a protecção da saúde humana e, nomeadamente, das populações mais sensíveis.

A diferente contribuição dos vários sectores e grupos de interesse, nos vários países, conduziu a diferentes situações, nomeadamente do ponto de vista do normativo legal. Verifica-se que actualmente, na legislação europeia, há valores de concentração de ozono estabelecidos como limiares de alerta; no entanto, não se encontram legislados limiares de alerta para as partículas inaláveis (PM). Apesar disso, a região de Paris emite avisos de informação e alerta para PM10, desde Janeiro de 2008, sendo os limiares de informação e alerta, respectivamente: 80 e 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Sendo o valor guia da OMS para a concentração média anual de PM10, 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e sendo o valor limite fixado pela UE (em vigor desde 2005) 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, a França decidiu, em 2008, adoptar como valor limite anual 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

No que diz respeito às PM10, os EUA, desde 1997 apenas consideram o valor limite diário de 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (sendo o valor guia da OMS de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Por considerar que a evidência científica disponível não sugere uma ligação entre a exposição a PM10 a longo prazo e danos na saúde humana, a EPA não fixou, desde o ano mencionado até à data, um valor limite anual para PM10.

De entre as realidades analisadas no presente trabalho e comparando os valores-limite estabelecidos em cada país ou estado, com os valores guia propostos pela OMS, verifica-se que para as PM, globalmente, é o estado da Califórnia que possui os valores limite mais próximos dos valores da OMS – que apresenta valores iguais aos valores guia da OMS para as médias diárias e anuais de PM10 e por outro lado, estabelece desde 2002 um valor anual de 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para PM2.5, face aos 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sugeridos pela OMS em 2005. Os EUA fixaram valores próximos dos da OMS, mas apenas no que diz respeito às PM2.5 (no ano de 1997).

A comunidade médica, nomeadamente francesa e norte-americana tem, nos últimos anos, alertado para o facto de os valores limite de concentração dos poluentes PM2.5 legislados não serem suficientes para permitir a protecção da saúde pública; e também para a necessidade de restringir os valores limite de concentração das PM10 (inicialmente, na Directiva europeia de 1999 foram estipulados como médias anuais os valores de 40 - a cumprir em 2005 - e 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - a cumprir em 2015, mas sujeito a posterior revisão; na Directiva de 2008, apenas se mantém estipulado o valor de 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

No que diz respeito aos valores limite estipulados para o ozono, a Califórnia e os EUA são os que apresentam valores mais afastados dos valores guia actualmente propostos pela OMS (100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, média de 8 horas): 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na regulamentação europeia (de 1999 e 2008), 137 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na Califórnia (de 2005) e 147 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nos EUA (valor revisto em 2008).

A OMS alterou em 2005 o valor guia para o ozono que anteriormente havia proposto em 2000, de 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Quer no caso das partículas inaláveis, quer do ozono, a OMS não identifica um limiar abaixo do qual não existem danos para a saúde humana (WHO 2008).

São vários os sectores que contribuem para a construção do conhecimento científico na área da qualidade do ar e, embora não exista consenso entre a comunidade médica no que respeita ao impacto da qualidade do ar no surgimento de doenças respiratórias (Shofer et al 2007; Abelsohn 2002), esse consenso existe no que diz respeito à relação entre a poluição atmosférica e o agravamento de doenças respiratórias – sobretudo, nas populações consideradas de risco (Shofer et al 2007; Trasande 2005; Zweiman 2004; Bernstein 2004; Abelsohn 2002). Importa por isso, de acordo com a comunidade médica, que os decisores políticos tenham em consideração os avanços do conhecimento científico mais recente e actuem no sentido de rever os valores limite estabelecidos, restringindo-os e, por outro lado, promovam a implementação de medidas destinadas à melhoria da qualidade do ar ambiente (Annesi-Maesano 2007; ERS 2007; ERS 2006; Trasande et al 2005).

Segundo se constatou, das pesquisas efectuadas no âmbito do presente trabalho, não existem ainda disponíveis em Portugal, recursos pedagógicos na temática da qualidade do ar e promoção da saúde respiratória, adaptados a diversos públicos – alvo (nomeadamente crianças, professores, pais e profissionais de saúde) e colocados amplamente ao dispor das comunidades médica, educativa e parental, através, nomeadamente, do sítio da Internet da Agência Portuguesa do Ambiente. A informação disponibilizada no website do projecto SaudAr, dirigida a um público infantil, e as iniciativas desenvolvidas junto de professores, no âmbito do projecto EuroLifeNet, constituem as excepções encontradas.

Até à data da conclusão do presente trabalho, não se detectou a existência de divulgação do IQA no site da DGS, nem a existência de informação dedicada a profissionais de saúde, pais, alunos ou professores, nos sites que em Portugal divulgam a qualidade do ar ambiente. Não existe ainda, no geral, articulação entre os sítios da internet relacionados com as áreas de saúde, previsão da qualidade do ar e previsão meteorológica. A informação que existe disponível, encontra-se dispersa por inúmeros sítios da Internet (dgs.pt, spaic.pt, qualar.pt, apambiente.pt, meteo.pt), o que pode dificultar o seu acesso em tempo útil, ao utilizador.

Face à incerteza das alterações do clima num cenário próximo e aos possíveis efeitos que estas poderão ter na degradação da qualidade do ar ambiente, nomeadamente no que respeita à ocorrência de ondas de calor e a episódios de poluição de ozono e partículas inaláveis (SIAM 2006), considera-se que a adopção do princípio da precaução e a promoção da educação, da cultura científica e da mudança constituem o caminho a seguir.

É necessário que a cultura científica do cidadão comum tenha bases sólidas e lhe permita conhecer o suficiente para que contribua para um debate participado sobre a qualidade do ar e medidas destinadas a promover a sua melhoria, tendo como ponto de partida conhecimento prévio adquirido sobre os possíveis impactes sobre a saúde humana.

As crianças, e em particular os estudantes, podem ser importantes agentes promotores da mudança; nomeadamente, nas áreas de cidadania, da saúde e ambiente, como tem sido abordado por diversos os autores, desde a década de 70 e 80 do século XX (Hart 1992; Scott 2000; UN 2000; Olayiwole 2003; Denman 1998; Civitas 2003).

A divulgação das tecnologias de comunicação e informação (TCI) junto das camadas mais jovens, iniciada globalmente na década de 80 (Almeida 2008) e a apetência inata destas pelas TCI e pelo uso da Internet em concreto, potenciam a existência de um público – alvo muito específico para a divulgação e comunicação da previsão da qualidade do ar. Nomeadamente, ao nível dos últimos anos do 1º Ciclo do Ensino Básico (CEB), onde o Ministério da Educação (ME) dita recomendações à transversalidade no uso das TCI, na área curricular disciplinar de Estudo do Meio os conteúdos programáticos abordam temas como “ambiente” e “a qualidade do ar” (DEB, 2004) e onde o investimento governamental ao nível de instalação de Banda Larga e da aquisição de computadores pessoais, tem sido fortemente incentivado e apoiado.

Os jovens, os portadores de doenças respiratórias (como a asma) e seus familiares, os professores e os profissionais de saúde são públicos-alvo para os quais é importante existirem estratégias de comunicação específicas.

Em Portugal, o *Plano Nacional de Acção Ambiente e Saúde 2007 - 2013 (PNAAS)*, que visa melhorar a eficácia das políticas de prevenção, controlo e redução de riscos para a saúde com origem em factores ambientais promovendo a integração do conhecimento e da inovação, e que tem como objectivos, nomeadamente, construir uma rede de informação que reforce o conhecimento das inter-relações Ambiente e Saúde e ainda, sensibilizar, educar e formar os profissionais e a população em geral, por forma a minimizar os riscos para a saúde associados a factores ambientais incluindo a poluição do ar, contempla, entre outras iniciativas do vector de intervenção “Informação, Sensibilização, Formação e Educação”, a criação de uma Rede de Escolas dos ensinos básico e secundário que integrem a temática Ambiente e Saúde na Área Projecto.

Por outro lado, e segundo Fiolhais e Afonso (Fiolhais 2003; Afonso 2008), importa ter em consideração que, por um lado, se deve “despertar para a ciência” o mais cedo possível; e por outro, que é necessário fazer um grande esforço de formação de professores do 1º ciclo na área científica, pois a preparação actualmente conferida a estes profissionais não lhes atribui segurança e à-vontade suficientes para ensinarem a ciência de uma forma rigorosa, mas ao mesmo tempo divertida. De acordo com o ME (DEB 2004), “O ensino das Ciências é uma via privilegiada para promover aprendizagens de Ciência e sobre Ciência, essenciais para uma cultura científica. Para isso deve: (i) fomentar a curiosidade das crianças por actividades em Ciência; (ii) contribuir para a construção de uma imagem reflectida acerca da Ciência; (iii) promover capacidades de pensamento (criativo, crítico, metacognitivo) úteis e transferíveis para outros contextos; (iv) permitir a construção de conhecimento científico com significado social.” Este mesmo ME, considera ser a

generalização do ensino experimental das ciências no ensino básico, um dos objectivos prioritários, tendo criado em 2007, o Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências para Professores do 1CEB.

Na segunda parte deste trabalho, descreve-se um estudo empírico realizado com crianças em idade escolar, no âmbito do qual foram desenvolvidas estratégias de comunicação e aprendizagem em ciência, sobre a qualidade do ar ambiente e os seus efeitos sobre a saúde humana. Expõe-se a metodologia utilizada e os resultados obtidos. Por fim, na terceira parte são apresentados os comentários finais, as limitações do estudo efectuado e sugestões de trabalho futuro.

PARTE II – INVESTIGAÇÃO EMPÍRICA

7. Organização e implementação do estudo

O presente trabalho tem como finalidade promover estratégias de comunicação e aprendizagem em ciência, sobre a qualidade do ar, que contribuam para a construção participada do conhecimento e da mudança de comportamentos – ao nível da melhoria da qualidade do ar, mas também da adopção de comportamentos de autoprotecção respiratória e nomeadamente em indivíduos sensíveis e populações de risco. As crianças são, como foi exposto na revisão bibliográfica apresentada na parte I, uma população de risco no que diz respeito à poluição do ar ambiente e seus impactes na saúde humana. Desta forma, e uma vez que comunicar, mais do que a transmissão de informação, pressupõe a intercompreensão, procurou desenvolver-se neste trabalho potenciais estratégias de comunicação e aprendizagem na área da qualidade do ar, junto de crianças ao nível 1º ciclo, numa lógica de construção participada da ciência.

Estar com um grupo de crianças em ambiente informal, procurar saber as suas concepções iniciais sobre a qualidade do ar ambiente e seus impactes na saúde, partilhar estratégias de comunicação sobre o tema e avaliar a ocorrência ou não de aprendizagens foi o caminho escolhido para procurar dar resposta à hipótese e objectivos inicialmente colocados.

7.1 Tipo de estudo

Por forma a testar a hipótese colocada e responder aos objectivos iniciais – nomeadamente: conhecer as orientações das crianças face ao binómio qualidade do ar/ saúde; conhecer medidas que os sujeitos – alvo identificam como contribuindo para a melhoria da qualidade do ar ambiente; conhecer possíveis medidas de autoprotecção respiratória que identificam; conhecer as orientações das crianças acerca do que consideram ser a ciência e sobre a existência ou não de pessoas que estudam a qualidade do ar ambiente; conhecer as orientações das crianças acerca do que consideram ser a comunicação e quais as estratégias de comunicação associadas à divulgação de informação sobre a qualidade do ar ambiente que consideram preferenciais – optou-se por realizar um estudo de caso em contexto real, de natureza qualitativa.

O método de estudo de caso segundo Pardal e Correia, analisa, de modo intensivo, uma situação particular (um caso) e pode abrir caminho, sob condições muito limitadas, a algumas generalizações empíricas. (Pardal e Correia 1995:17-23). Também segundo estes autores, num estudo de caso o investigador pode recorrer a uma grande diversidade de técnicas, “facto que

tanto pode ser determinado pelo quadro teórico de que se possa ter socorrido e das hipóteses que tenha elaborado, como da especificidade da situação, ou de ambas as condições: inquérito por questionário, entrevista, análise documental, observação participante...” (ibid). Monteiro (2007), acerca do estudo de caso em contexto real, cita Carmo e Ferreira (Carmo e Ferreira, 1998:216), afirmando que este método se caracteriza por uma abordagem empírica que investiga um fenómeno actual no seu contexto real, quando os limites entre determinados fenómenos e o seu contexto não são claramente evidentes e constitui a estratégia preferida quando se pretende responder a questões “como?” e “porquê?” e o investigador não pode exercer controlo sobre os acontecimentos.

Quanto à obtenção e tratamento de dados, o método qualitativo “privilegia, na análise, o caso singular e operações que não impliquem quantificação e medida.” (Pardal e Correia 1995:17). Monteiro (2007) refere Benoliel, citado por Polit e Hungler, segundo o qual “a pesquisa qualitativa é caracterizada como modos de inquisição sistemática preocupados com a compreensão dos seres humanos e da natureza de suas transacções consigo mesmos e com seus arredores.” Carmo e Ferreira (1998) referem por sua vez que os métodos qualitativos se caracterizam por desenvolver conceitos, compreender os fenómenos a partir da recolha de dados, tendo em conta a realidade global, sendo os dados colhidos a partir de situações consideradas naturais. Foi neste sentido que se procurou desenvolver o presente estudo, conhecer as crianças participantes dando atenção ao que dizem e ao que pensam e tendo em atenção os contextos social, económico e cultural onde estão inseridas.

7.2 Local de realização do estudo

O presente estudo foi realizado em Cacia, nas instalações da valência de Atelier de Tempos Livres (ATL) do Centro Social e Paroquial (CSPC), em Julho de 2008, no período de férias escolares dos sujeitos-alvo.

Cacia é uma freguesia situada a norte do concelho de Aveiro, com 37,36 km² de área e 7006 habitantes (2001), tendo como limites: a norte a ria de Aveiro e o rio Vouga; a oeste a freguesia de Vera Cruz; a sul a freguesia de Esgueira e a este o rio Vouga e Angeja. Inclui os lugares de Cacia, Vilarinho, Sarrazola, Quintã do Loureiro e Póvoa do Paço, além de parte das marinhas situadas nas margens da Ria.

Cacia é uma região fortemente industrializada, localizando-se o CSPC a cerca de duzentos metros de uma indústria de pasta de papel.

As sessões de trabalho decorreram maioritariamente em sala; foram também desenvolvidas actividades no espaço exterior (jardim) do ATL numa destas sessões.

Todas as actividades decorreram com grande receptividade e entusiasmo, por parte de todos os intervenientes.

A observação participante permitiu uma melhor compreensão das realidades e ideias apresentadas pelas crianças envolvidas no estudo e foi também uma forma de as motivar e envolver, estabelecendo estratégias de comunicação.

7.3 População-alvo

As crianças em geral e os estudantes, em particular, são potenciais agentes catalisadores da mudança. Nomeadamente, nas áreas de cidadania, da saúde e ambiente, o que tem motivado, e desde a década de 70 e 80 do século XX, o trabalho de diversos autores (Hart 1992; Scott 2000; UN 2000; Olayiwole 2003; Denman 1998; Civitas 2003). As crianças são potenciais agentes de mudança ao nível dos pares e também, ao nível intergeracional (Ballentyne et al 2006; Olayiwole 2003; Denman 1998).

As crianças são também uma das populações mais sensíveis à qualidade do ar ambiente devido a vários factores: o seu sistema respiratório está ainda em maturação (até cerca dos 18 anos); passam geralmente muito mais tempo ao ar livre do que os adultos; encontrando-se ao ar livre, desenvolvem geralmente intensa actividade física, apresentando taxas de respiração elevadas, o que conduz os poluentes atmosféricos a níveis mais profundos do seu aparelho respiratório. Frequentemente, respiram pela boca, o que não permite a filtração do ar inspirado, como ocorre no caso da respiração nasal. (Graham 2004, Trasande e Thurston, 2006, WHO 2008).

As crianças são um dos grupos de risco que se prevê virem a sofrer de forma mais acentuada os efeitos adversos das alterações do clima, presentes e futuras. (WHO, 2008).

O seu desenvolvimento físico e nomeadamente, o cognitivo, na faixa etária compreendida entre os 6 e os 11-12 anos apresenta características que favorecem aprendizagens rápidas, geralmente realizadas com entusiasmo, curiosidade e perseverança (Tavares et al 2007; Afonso 2008). Tavares (Tavares et al 2007:59), citando Berger (Berger 2000) afirma: “a maioria das crianças entre os 6 e os 12 anos não só aprende com relativa velocidade e facilidade os conteúdos escolares, mas também memoriza e repete partes de filmes, livros ou músicas. É nesta fase que se adquire o sentido do “jogo do pensamento”, isto é, encaram o pensamento e a aprendizagem como um desafio intelectual, pois começam a compreender que o pensamento envolve a planificação, a procura de uma lógica de acção, a construção de alternativas e a consistência na sua resolução”.

Tavares e colegas afirmam ainda que, para Piaget, “a criança em idade escolar (entre os 6-7 e os 11-12 anos) se encontra num período de desenvolvimento do pensamento concreto – *estádio das operações concretas*. Neste estágio, o pensamento torna-se menos intuitivo e egocêntrico e mais lógico, com a capacidade de realizar operações mentais. Deste modo, o pensamento da criança começa a organizar-se em estruturas de conjunto e o seu raciocínio torna-se reversível, flexível e consideravelmente mais complexo. Começa por

focalizar-se num aspecto e depois noutro de um determinado objecto, usando o raciocínio lógico para estabelecer diferenças (ou semelhanças) entre eles. Do mesmo modo, pode avaliar e estabelecer relações causa-efeito, especialmente se à sua frente tem um objecto e observa as suas transformações.” (op.cit).

Ainda, segundo os autores citados, o raciocínio moral e o comportamento da criança na faixa etária dos 6 aos 11-12 anos atingem um patamar onde parece existir uma distinção clara entre o que é certo e o que é errado (Tavares et al 2007:58-59).

Ao nível do 1CEB, o programa escolar português aborda especificamente os temas “ambiente” e “a qualidade do ar”, nomeadamente na área de Estudo do Meio (DEB, 2004), nos 3º e 4º anos, como foi referido na Parte I.

Como foi também referido na revisão bibliográfica, o Ministério da Educação (ME) dita recomendações à transversalidade no uso das TCI ao nível do 1CEB em particular e o investimento governamental ao nível de instalação de Banda Larga e da aquisição de computadores pessoais (1 por aluno), tem sido fortemente incentivado e apoiado.

Face ao acima exposto, elegeu-se, como população-alvo neste trabalho, a população infantil na faixa dos 8-10 anos, com frequência do 3º ou 4º ano de escolaridade.

7.4 Seleção da amostra

A amostra foi seleccionada de entre o total de crianças que se encontrava a frequentar o ATL do CSPC, em Julho de 2008, no período de férias escolares. De entre uma lista inicial de instituições com valência de ATL elaborada, o CSPC foi a que respondeu de forma pronta ao pedido de colaboração, para a realização do estudo.

A decisão de desenvolver o estudo de caso no período de férias escolares, durante o tempo de lazer das crianças, foi tomada tendo em consideração a maior disponibilidade horária destas para participar em sessões de trabalho.

Uma vez que se pretendia desenvolver o estudo com crianças em idade escolar, a frequentar o 1CEB e com capacidade de autonomia, optou-se por utilizar como critérios de selecção o factor idade e o ano de escolaridade. Assim, como foi referido no ponto 7.3, foram seleccionadas, de entre o total de crianças, aquelas com idade compreendida entre os 8 e os 10 anos e que haviam frequentado no ano lectivo anterior o 3º ou 4º ano de escolaridade. Foram enviados pedidos de autorização, por escrito, aos pais de todas as crianças que se encontravam nas condições acima referidas; a amostra foi constituída com o grupo de crianças cujos pais forneceram autorização por escrito e que tiveram disponibilidade para participar em todas as sessões de trabalho. O facto de algumas crianças se ausentarem para férias,

inesperadamente, contribuiu para a redução do número de indivíduos seleccionados inicialmente.

Ainda assim, considerou-se que, tratando-se de um estudo de caso de natureza qualitativa, o enfoque incide, não sobre a representatividade da amostra e sua margem de erro, mas sobre a abordagem qualitativa dos pontos de vista apresentados pelos sujeitos alvo seleccionados.

Segundo Carmo e Ferreira (1998:192) citados por Monteiro (Monteiro 2007), na selecção da amostra através da técnica de amostragem não probabilística, a amostra é seleccionada “de acordo com um ou mais critérios julgados importantes pelo investigador tendo em conta os objectivos do trabalho de investigação que está a realizar”. Ou seja, tal como foi descrito na página anterior, os critérios considerados para a constituição da amostra foram: a idade, o contexto extracurricular e a frequência do 3º ou 4º ano de escolaridade.

Também Pardal e Correia (Pardal e Correia, 1995:42) acerca das amostras não probabilísticas ou empíricas, referem: “Dizem-se amostras não-probabilísticas aquelas cujos fundamentos de selecção não dependem de construções estatísticas, embora a elas algumas modalidades possam recorrer, mas sim, e essencialmente, do juízo do investigador.”

7.5 Procedimentos Metodológicos e Técnicas utilizadas

O procedimento metodológico para a verificação empírica – ou seja, a confrontação do corpo de hipóteses com a informação colhida na amostra – inclui, entre a fase de concepção do modelo de análise e essa mesma verificação empírica, a selecção de técnicas de recolha de dados e sua construção (Pardal e Correia 1995:48-49). De entre as várias técnicas possíveis, incluem-se a entrevista, o questionário e a observação (ibid).

No presente trabalho, e considerando o tipo de estudo, o tipo de informação pretendido e as características da amostra seleccionada, seleccionaram-se como técnicas de recolha de dados o questionário (que a seguir se apresenta, no ponto 7.6.1) e a observação participante durante as sessões de trabalho desenvolvidas.

A integração da acção no processo de investigação é uma característica específica da metodologia investigação-acção que, através da introdução de reajustes no plano de acção, visa a melhoria da situação onde tem lugar a prática (Latorre 2003, citado por Sousa et al s/d).

Recorreu-se ao cruzamento do método qualitativo (estudo de caso) com o quantitativo – análise de conteúdo com recurso a quantificação.

Como referem Carmo e Ferreira (Carmo e Ferreira 1998, citados por Monteiro (Monteiro 2007)), o investigador não é obrigado a optar pela utilização exclusiva de métodos qualitativos ou quantitativos e, caso a investigação assim

o exija, poderá mesmo combinar o emprego dos dois tipos de métodos. A utilização de dados ou métodos diferentes, incluindo a conjugação de abordagens quantitativas e qualitativas – triangulação -, pode inclusivamente permitir uma melhor compreensão dos fenómenos e conduzir a resultados mais seguros (Carmo e Ferreira, 1998:184).

Do ponto de vista prático, a construção da técnica de recolha de dados “Questionário” ocorreu ainda durante a fase de revisão bibliográfica e numa fase prévia ao contacto com a instituição que viria a ser seleccionada para o desenvolvimento do estudo de caso, o CSPC.

Após o contacto inicial, formal, com um representante da Direcção daquela instituição, foi agendada uma primeira reunião, no início de Julho de 2008, com a Animadora Social responsável pelas crianças da “Sala do 3º e 4º anos”. Esta ocasião permitiu conhecer mais de perto a equipa do CSPC e visitar as suas várias valências. Foi agendada para a semana seguinte aquela que constituiu a primeira ocasião de intervenção junto do grupo inicial de crianças na faixa etária dos 8-10 anos, a partir do qual seria seleccionada a amostra e o grupo que realizou o pré-teste; foi explicado ao grupo qual o tema do presente trabalho de investigação e pedida a sua colaboração (em função da autorização dos encarregados de educação); foi também explicado o procedimento que seria adoptado, dividindo o grupo participante em dois (grupo de pré-teste e amostra propriamente dita) e apresentado às crianças o calendário previsto das sessões de trabalho. Este calendário foi estabelecido em conjunto com a Animadora Social e de acordo com as actividades lúdicas já programadas pelo ATL-CSPC, como por exemplo, visitas a museus e idas à praia. Todas as sessões de trabalho ficaram agendadas para o período da tarde, tendo uma duração média de 2 horas, cada; as sessões de trabalho tiveram início a 16 e 23 de Julho de 2008 (respectivamente, para o grupo de pré-teste e para o grupo que constituiu a amostra) e terminaram com uma visita à estação meteorológica da Universidade de Aveiro, seguida de lanche e sessão de fotografias no parque infantil de Cacia, a 28 de Julho de 2008. Posteriormente, foi enviado um agradecimento por escrito, a todos os participantes envolvidos: Direcção do ATL-CSPC, Animadora Social e restante equipa do CSPC, bem como todas as crianças que incluíram, quer o grupo de pré-teste, quer a amostra.

7.5.1 Sessões de trabalho e materiais desenvolvidos

A estratégia de intervenção foi desenvolvida ao longo das sessões de trabalho. Estas sessões de trabalho decorreram em ambiente informal e descontraído, tendo suscitado a participação activa de todas as crianças que incluíram a amostra. Após a primeira sessão de trabalho, dedicada ao estabelecimento de estratégias de comunicação e ludicidade, por forma a conhecer as crianças e dar a conhecer a autora do presente trabalho, foram desenvolvidas duas sessões posteriores, que tiveram como suporte uma apresentação em power-point e o visionamento de filmes em suporte multimédia. Foi também realizada a construção de artefactos – dispositivos simples para a colecta de partículas

do ar ambiente. Durante as sessões de trabalho, procurou-se partir daquilo que as crianças já sabiam – tarefa facilitada pelo tamanho reduzido da amostra – e posteriormente, apresentar novos conceitos.

No início da primeira sessão de trabalho e no final da última foi efectuada a recolha de dados através da aplicação de um questionário escrito (descrito a seguir, no ponto 7.6.1)

Sendo o grupo de crianças reduzido, e sendo as sessões de trabalho desenvolvidas nas instalações do ATL, optou-se por recorrer à utilização de apenas um computador portátil, uma televisão (para o visionamento dos filmes) e uma máquina fotográfica digital.

Como acima foi referido, a autorização para a participação de cada criança foi feita através da assinatura do consentimento informado, pelo encarregado de educação; igual procedimento foi adoptado para o registo fotográfico.

7.5.1.1 Apresentação em powerpoint

Esta apresentação (ver Anexo 3) foi desenvolvida tendo em consideração, por um lado, a finalidade e os objectivos inicialmente propostos neste trabalho e por outro, o programa de Estudo do Meio dos 3º e 4º anos do 1CEB (já referido na primeira parte do presente trabalho e apresentado em maior detalhe, no Anexo 2). Serviu assim de suporte à apresentação, ainda que de uma forma simples e que se procurou que fosse adaptada à faixa etária dos destinatários, dos seguintes conteúdos:

- O ar ambiente: poluentes atmosféricos partículas e ozono
- As partículas: suas dimensões e principais fontes
- O mecanismo da respiração;
- Efeitos das partículas no sistema respiratório humano
- O ozono: “mau na terra e bom no céu”
- Efeitos do ozono sobre as plantas e sobre a saúde humana
- A atmosfera e suas diferentes camadas
- As condições meteorológicas e a sua influência na qualidade do ar; a velocidade do vento, a temperatura e pressão.
- As estações meteorológicas
- As estações que medem a qualidade do ar
- A informação sobre a qualidade do ar e os diferentes media; a base de dados online Qualar.org
- Estratégias preventivas que podem contribuir para a melhoria da qualidade do ar ambiente
- Medidas individuais de autoprotecção respiratória
- A importância de procurar informação e partilhar o conhecimento

A apresentação incluiu links html, a partir dos quais foi feita a projecção de filmes/ animações multimédia – acerca do mecanismo da respiração e dos poluentes partículas inaláveis (PM10 e PM2.5) e ozono (ver figuras 7.1 a 7.3). Estes filmes foram seleccionados de entre a pesquisa efectuada em sítios da Internet com conteúdos educativos interactivos relativos ao impacto da qualidade do ar na saúde; foram pesquisados conteúdos destinados ao público

infantil e também à formação de pessoal médico e/ou população em geral, na área de saúde respiratória. A escolha final recaiu sobre as animações multimédia destinadas ao público infantil, disponibilizadas pelo portal norte-americano <http://www.airnow.gov>. A opção pela escolha de media de comunicação audiovisuais foi intencional, por se considerar que são um dos meios preferenciais entre a população infantil e por isso facilitadores no desenvolvimento de estratégias de comunicação e aprendizagem.

Apesar de a língua original dos filmes ser o inglês, a autora do presente trabalho procurou ultrapassar esse possível constrangimento fazendo a tradução das frases em tempo real, à medida que iam surgindo no ecran.

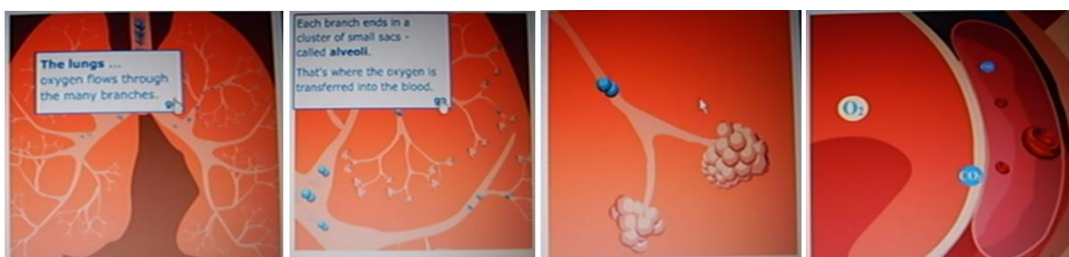


Figura 7.1 – Imagens do filme “Mecanismo da respiração” (Fonte: <http://www.airnow.gov>)

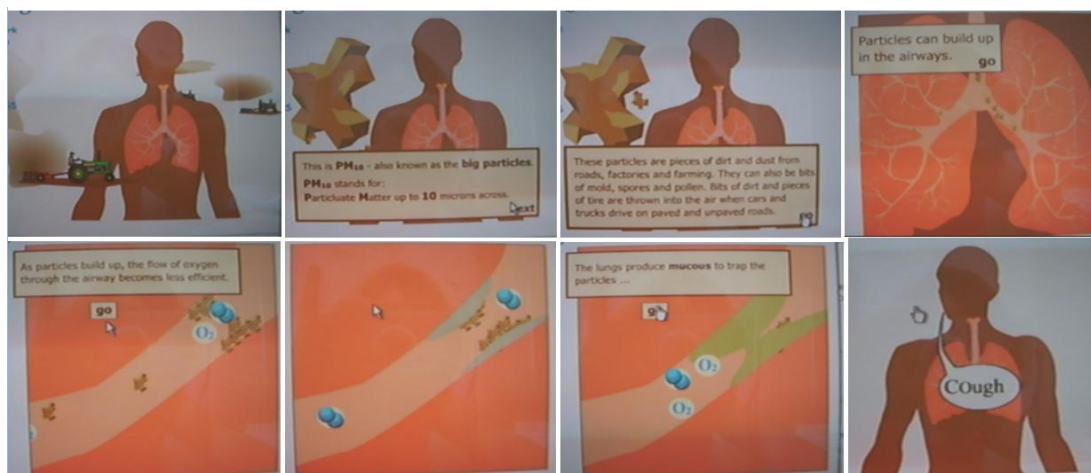


Figura 7.2 – Imagens do filme “Efeitos das partículas PM10 no aparelho respiratório” (<http://www.airnow.gov>)

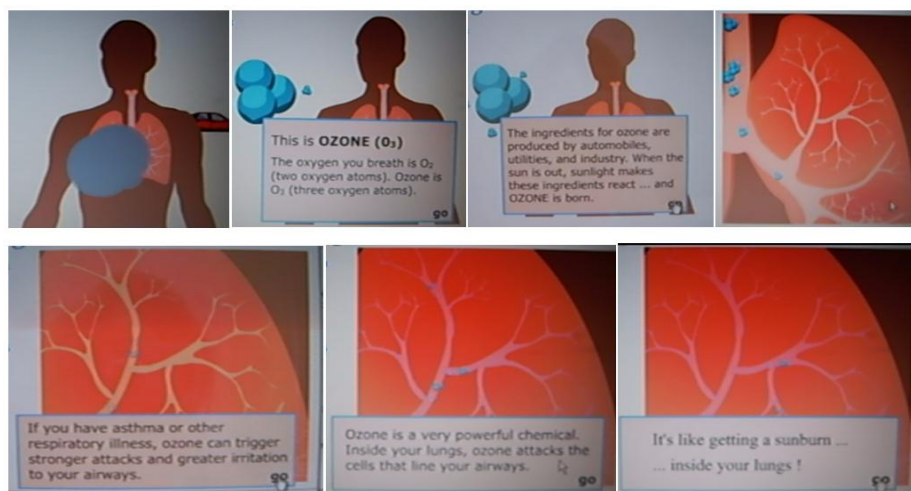


Figura 7.3 – Imagens do filme “Efeitos do Ozono no aparelho respiratório” (Fonte: <http://www.airnow.gov>)

7.5.1.2 Construção de artefactos

Por forma a procurar evidenciar a existência de partículas no ar ambiente, foi solicitado às crianças participantes que colaborassem na construção de dispositivos simples que permitissem a colecta deste poluente.

Assim, a construção dos artefactos foi realizada a partir de materiais simples: cartolina, fita-cola e rafia. A tarefa de construção destes artefactos teve lugar na primeira sessão de trabalho. No fim da sessão, os dispositivos de colecta de partículas foram pendurados ao ar livre, pelas crianças, no pátio das instalações do CSPC, sob a orientação da autora do presente trabalho. Estes dispositivos foram cuidadosamente recolhidos ao fim de 48 horas e foi possível, através de observação a olho nú, a existência de partículas na fita adesiva (ver figuras 7.4 e 7.5).



Figura 7.4 – Construção e montagem dos artefactos.

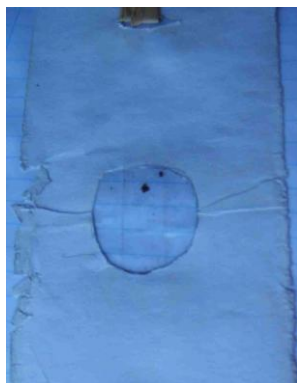


Figura 7.5 – Partículas recolhidas visíveis na fita-adesiva, a olho nú.

7.6 Instrumentos de recolha de dados

Para a recolha de dados recorreu-se às técnicas de observação participante e realização de inquérito por questionário. Este instrumento, composto por questões abertas e fechadas foi desenvolvido e testado previamente à sua aplicação. As questões abertas foram inseridas com o intuito de proceder à recolha de informação adicional que ajudaria a enriquecer a investigação, uma vez que se considerou à partida que os SA, pela sua idade e desenvolvimento cognitivo, não teriam dificuldade em responder a essas questões.

7.6.1 Construção do instrumento “Questionário”

Na elaboração do questionário foram considerados os objectivos gerais e específico, que se pretendeu atingir.

O questionário foi dividido em blocos, cada um dos quais correspondente a um grupo de perguntas específicas, elaboradas de forma clara e simples por forma a que fossem facilmente entendidas pelas crianças.

Após uma saudação inicial, que procurou envolver os inquiridos, motivando-os a participar no preenchimento do questionário, foram apresentados os diversos blocos, numerados de 1 a 10. Os blocos considerados foram: “Ambiente”, “Ozono”, “Partículas”, “Qualidade do ar”, “Respiração”, “Participação”, “Ciência”, “Comunicação” e “Qualidade do ar, saúde e desporto”.

7.6.2 Validação do instrumento “Questionário”

Previamente à aplicação de um instrumento de recolha de dados, torna-se necessário submetê-lo a um pré-teste, por forma a ser possível avaliar se este instrumento está enunciado de forma clara e se solicita o tipo de informações que se deseja. Como afirmam Pardal e Correia (Pardal e Correia 1995:63):

“A exigência de precisão conduz à necessidade de testar o questionário antes da sua administração. Para nos assegurarmos da qualidade das perguntas e da razoabilidade da sua ordenação e para que as respostas tenham possibilidade de corresponder à informação pretendida, torna-se necessário aplicar o questionário a uma amostra reduzida. Esta, em termos de estrutura, deve ser homóloga da amostra destinada ao estudo.”

O pré-teste foi efectuado na sessão de trabalho que decorreu a 16 de Julho de 2008, nas instalações do ATL. Para o efeito foi seleccionado um grupo composto por seis crianças, com idades compreendidas entre os 8 e os 10 anos, com frequência do 3º ou 4º ano de escolaridade no ano lectivo anterior e que igualmente frequentavam o ATL do CSPC em Julho de 2008.

7.6.3 Implementação dos instrumentos de recolha de dados

A aplicação do questionário inicial ocorreu a 23 de Julho de 2008, no início da sessão; o questionário final foi aplicado no dia 25 de Julho de 2008, no final da última sessão de trabalho.

Estes dois momentos decorreram com normalidade, tendo sido apresentadas algumas dúvidas no início da primeira aplicação do questionário, que foram prontamente esclarecidas.



Figura 7.6 – Momentos de aplicação do instrumento de recolha de dados “Questionário”

7.7 Organização e tratamento de dados

Para o tratamento e análise dos dados dos questionários foi efectuada a análise de conteúdo - sistematizando-se a informação em categorias - com recurso a quantificação.

Por seu lado, a observação participante permitiu uma recolha de dados que enriqueceram o estudo e foi motivadora.

7.7.1 Análise de conteúdo

De acordo com Pardal e Correia (Pardal e Correia 1995), a análise de conteúdo consiste genericamente numa “técnica de investigação através da qual se viabiliza, de modo sistemático e quantitativo, a descrição do conteúdo da comunicação”. Esta pode apresentar-se sob forma escrita (um discurso, uma dissertação, um livro) ou sob formas não escritas (filmes, fotografias, emissões radiofónicas, programas televisivos). Em qualquer caso, a análise de conteúdo incide sobre a captação de ideias e de significações da comunicação (Pardal e Correia 1995:73).

Segundo ainda estes autores, “tendo-se presente que o que se tem em vista é a análise de ideias, e não das palavras através das quais elas são expressas, há que levantar e analisar expressões e termos utilizados na "comunicação", não apenas num plano geral, mas destacando os vocábulos ou as expressões-chave. Isto, evidentemente, se o objecto de análise for um texto. Qualquer "comunicação" apresenta termos ou expressões, reveladoras de uma orientação ou perspectiva, tendo, portanto, um conteúdo. (Pardal e Correia 1995:72)

Laurence Bardin apresenta a definição de análise de conteúdo dada por Berelson há cerca de vinte anos: trata-se de “uma técnica de investigação que através de uma descrição objectiva, sistemática e quantitativa do conteúdo manifesto das comunicações tem por finalidade a interpretação destas mesmas comunicações”. (Bardin 2008:38).

A análise de conteúdo procura conhecer “aquilo que está por trás das palavras sobre as quais se debruça. A linguística é o estudo *da* língua, a análise de conteúdo é uma busca de outras realidades *através* das mensagens”. (ibid:45).

Bardin compara um investigador que realize análise de conteúdo, a um arqueólogo (ibid:41), afirmando que “o analista é como um arqueólogo. Trabalha com *vestígios*: os “documentos” que pode descobrir ou suscitar”, sendo estes “documentos”, por exemplo, respostas a questionários ou documentos naturais - ou seja, produzidos espontaneamente na realidade (“tudo o que é comunicação”).

Do ponto de vista prático, o analista delimita as unidades de codificação ou de registo, que podem ser a palavra, a frase, o minuto, o centímetro quadrado, (consoante o material ou código) e sujeita-as depois a um crivo de classificação – é o método das categorias, “espécie de gavetas ou rubricas” que permitem a classificação dos elementos constitutivos da mensagem. No entanto, e como refere Bardin, é óbvio que “tudo depende, no momento da escolha dos critérios de classificação, daquilo que se procura ou que se espera encontrar” (op.cit:39). A fase seguinte, é o tratamento estatístico.

Por outro lado Bardin afirma ainda que o que se procura estabelecer quando se realiza uma análise - conscientemente ou não - é “uma correspondência entre as estruturas semânticas ou linguísticas e as estruturas psicológicas ou sociológicas (por exemplo: condutas, ideologias e atitudes) dos enunciados” e

realça o facto de este processo dedutivo não ser raro na prática científica – por exemplo o médico faz deduções sobre a saúde do seu doente graças aos sintomas que este traduz. Segundo Bardin, “a leitura efectuada pelo analista, do conteúdo das comunicações, não é, ou não é unicamente, uma leitura “à letra”, mas antes o realçar de um sentido que se encontra em segundo plano” (op.cit:43).

Sendo pois a análise de conteúdo uma técnica de investigação que incide sobre aquilo que está por trás das palavras sobre as quais se debruça, sobre a captação de ideias, optou-se pela aplicação desta técnica, uma vez que, no presente trabalho, se pretende conhecer as concepções – as ideias – das crianças acerca da qualidade do ar e seu impacte sobre a saúde.

As dimensões de análise e as categorias consideradas apresentam-se a seguir, no capítulo 7.8.2.

7.8. Apresentação, análise e discussão dos dados

7.8.1 Constituição e caracterização da amostra

A amostra foi constituída por cinco indivíduos, dois do sexo masculino e três do sexo feminino, com idades compreendidas entre os nove e os dez anos de idade; a idade média é de 9.2 anos.

No que diz respeito ao nível de escolaridade, três SA haviam frequentado à data de realização do estudo o 3º ano do 1CEB e dois, o 4º ano.

Todos os indivíduos se encontravam a frequentar o ATL do Centro Social e Paroquial de Cacia à data de Julho de 2008.

Nenhum SA sofria de doença respiratória crónica, como asma ou DPOC.

O Quadro 7.1 resume as principais características da amostra.

Quadro 7.1 – Caracterização geral da amostra

Características	Dados
Nº de sujeitos-alvo inquiridos	5
Idade	9 (4) e 10 (1) anos.
Nível de escolaridade	3º e 4º anos do ensino básico.
Local de residência	“Campo” (3) e “cidade” (2).
Profissão dos pais	Profissão do pai: empregado de escritório; operador de grua; orçamentista; técnico de laboratório; controlador de qualidade. Profissão da mãe: operária fabril (2); escriturária; técnica de laboratório; empregada de loja.

Como foi acima mencionado no ponto 7.7 seleccionou-se, para o tratamento e análise dos dados do instrumento questionário, a técnica de análise de conteúdo, sistematizando-se a informação em dimensões e categorias, com recurso a quantificação.

7.8.2 Dimensões de análise e categorias consideradas

Tendo em conta os objectivos estabelecidos para o presente trabalho, e considerando o instrumento de recolha de dados desenvolvido, seleccionaram-se as dez seguintes dimensões de análise:

- 1.Orientações das crianças face ao que consideram ser o ambiente;
- 2.Orientações das crianças acerca do conhecimento científico sobre a qualidade do ar ambiente;
- 3.Orientações das crianças sobre o acto de respirar;
- 4.Orientações das crianças sobre a valorização do conhecimento construído pela experiência;
- 5.Orientações das crianças sobre as formas de actuação que consideram contribuir para melhorar a qualidade do ar;
6. Orientações das crianças sobre as formas de actuação que consideram ser de autoprotecção respiratória;
- 7.Orientações das crianças acerca do que entendem ser a ciência;
- 8.Orientações das crianças acerca da existência ou não de pessoas que estudam a qualidade do ar;
- 9.Orientações das crianças acerca do que consideram ser a comunicação;
- 10.Orientações das crianças acerca dos media de comunicação que consideram como privilegiados para divulgar a informação sobre qualidade do ar ambiente.

Previamente à aplicação do questionário, foram definidas categorias iniciais; após a aplicação deste, e a partir das respostas das crianças, foram definidas categorias adicionais, como a seguir se apresenta.

7.8.2.1 Orientações das crianças face ao que consideram ser o ambiente

Considerou-se ser útil, no início do presente trabalho, procurar compreender qual a relação dos SA da amostra com o meio que os rodeia e, em particular, compreender qual a sua concepção de ambiente; se ambiente é algo percebido como exterior ao Homem ou se, numa visão holística, o integra. Este interesse surgiu em particular após a pesquisa bibliográfica que conduziu ao trabalho desenvolvido por Margaret McIntyre (McIntyre 1984) sobre ecologia humana e por Luigina Mortari (Mortari 1997), acerca das concepções das crianças sobre a natureza e da importância destas na sua relação com o meio natural.

Partiu-se igualmente do interesse da autora do presente trabalho em investigar se os SA identificam o recurso “ar” como integrando o ambiente que os rodeia.

Nesta dimensão, foram consideradas inicialmente as categorias:

- a) Poluição
- b) Bem-estar
- c) Participação

No entanto, face às respostas apresentadas pelos SA, consideraram-se adicionalmente as seguintes categorias:

- d) Protecção
- e) Limpeza
- f) Recurso
- g) Qualidade
- h) Saúde
- i) Diversidade
- j) Desconhecimento

Tendo sido apresentadas no capítulo 2, as definições de “ambiente” e “poluição”, aqui se apresentam as definições de “bem-estar”, “participação”, “protecção”, “limpeza”, “recurso”, “qualidade”, “saúde”, “diversidade” e “desconhecimento”, extraídas do dicionário online da Porto Editora:

Bem-estar: (*n.masc.*) estado de contentamento físico e espiritual; tranquilidade, conforto.

Participação: (*n.fem.*) acto ou efeito de participar; envolvimento em determinada actividade.

Protecção: (*n.fem.*) acto de proteger; amparo; auxílio; abrigo; cuidado; atenção especial.

Limpeza: (*n.fem.*) acto ou efeito de limpar; qualidade ou estado de limpo; asseio; pureza.

Recurso: (*n.masc.*) protecção; refúgio, abrigo; meio para resolver um problema, remédio, solução; meios humanos e/ou materiais.

Qualidade: (*n.fem.*) propriedade ou condição natural de uma pessoa ou coisa que a distingue das outras; atributo; característica; predicado.

Saúde: (*n.fem.*) estado do que é são; ausência de doença; robustez.

Diversidade: (*n.fem.*) qualidade do que é diverso; variedade.

As respostas dos SA (identificados como P7, P8, P9, P10 e P11) encontram-se sistematizadas no quadro 7.2, sendo que a notação (#1) corresponde às respostas dadas no questionário inicial e (#2), às respostas dadas no questionário final.

Quadro 7.2 – Respostas dos SA à questão “O que é o ambiente?” (Obs: N/R - número de respostas).

Subcategorias	Respostas das crianças		N/R
Protecção	É uma coisa que temos que tratar com cuidado e não o estragar. É uma coisa que temos que cuidar. Nunca pensei em fazer mal (nem vou pensar). Não pôr fogo à floresta. Eu penso que podemos cuidar do ambiente de uma forma melhor. Penso em proteger o ambiente.	P7(#1) P10(#1) P11(#1) P11(#1) P7(#2) P11(#2)	(#1): 4 (#2): 2 6
Participação	É uma coisa que temos que tratar com cuidado e não o estragar. É uma coisa que temos que cuidar. Eu penso que podemos cuidar do ambiente de uma forma melhor. Penso em proteger o ambiente. Nunca pensei em fazer mal (nem vou pensar). é não pormos lixo para o chão (...). não pôr fogo à floresta.	P7(#1) P10(#1) P7(#2) P11(#2) P11(#1) P11(#1) P11(#1)	(#1): 5 (#2): 2 7
Bem-estar	É não pormos lixo para o chão (...). O ambiente faz bem aos humanos e aos animais. Eu penso que o ambiente é a segunda casa para nós...	P11(#1) P8(#1) P8(#2)	(#1): 2 (#2): 1 3
Poluição	Ambiente mau (poluição).	P9(#2)	(#1): 0 (#2): 1 1
Recurso	O ambiente faz bem aos humanos e aos animais. Eu penso que o ambiente é a segunda casa para nós...	P8(#1) P8(#2)	(#1): 1 (#2): 1 2
Qualidade	Ambiente mau (poluição).	P9(#2)	(#1): 0 (#2): 1 1
Limpeza	É não pormos lixo para o chão Eu penso que temos que deixar o ar limpo para os microbios não nos fazerem mal.	P11(#1) P10(#2)	(#1): 1 (#2): 1 2
Saúde	Eu penso que temos que deixar o ar limpo para os microbios não nos fazerem mal.	P10(#2)	(#1): 0 (#2): 1 1
Diversidade	Várias coisas.	P11(#1)	(#1): 1 (#2): 0 1
Desconhecimento	Não sei.	P9(#1)	(#1): 1 (#2): 0 1

Verifica-se que as subcategorias “protecção” e “participação” são as que registaram maior número de respostas. No geral, os SA apresentam uma visão positiva e protectora: “É uma coisa que temos que tratar com cuidado e não estragar” (P7(#1)), “penso em proteger o ambiente” (P11(#2)), “O ambiente faz bem aos humanos e aos animais” (P8(#1)), “é uma segunda casa para nós” (P8(#2)). Apenas nas subcategorias “poluição” e “qualidade” se registou uma resposta que parece traduzir uma visão negativa, na resposta ao segundo questionário: “ambiente mau (poluição)” (P9(#2)).

Também no segundo questionário se verifica, por um lado, uma diminuição no número de respostas na subcategoria desconhecimento (“não sei” P9(#1)) e diversidade (“várias coisas” P11(#1)) e por outro, uma maior consciência acerca da necessidade de colocar em prática melhores formas de cuidar do ambiente: “Eu penso que podemos cuidar do ambiente de uma forma melhor” (P7(#2)), “Eu penso que temos que deixar o ar limpo para os micróbios não nos fazerem mal” (P10(#2)); esta última frase, indicia que P10 considera o “ar”

como um recurso e, em particular, acentua a relação entre o modo de actuação – redução das emissões atmosféricas – e os impactes na saúde.

Um SA da amostra (P8) identificou o ambiente como recurso em ambos os momentos de resposta ao questionário: “O ambiente faz bem aos humanos e aos animais” (#1) e “ é uma segunda casa para nós” (#2).

De todos os SA, P8 é o que parece aproximar-se mais da visão holística do meio natural defendida por Mortari: *“The birth of a new ecological culture presupposes a new idea of Nature as a dynamic and “autopoietic” system in which everything is interconnected, a vital breath that passes through all things, including the human beings who must conceive of themselves as beings indissolubly bound to the Earth”*.(Mortari 2001:245); e por seu lado, P10, é o único que considera explicitamente o ar ambiente como sendo um recurso, realçando a ligação estreita entre a qualidade do ar e a saúde humana.

7.8.2.2 Orientações das crianças acerca do conhecimento científico sobre a qualidade do ar;

Como foi referido na Parte I, os dois poluentes atmosféricos que actualmente causam mais preocupação no seio da comunidade científica (médica e não só), são as partículas (“particulate matter”, designada abreviadamente por PM) e o ozono (gás que se forma através de reacções químicas envolvendo poluentes primários) (WHO (2004, 2007), Garcia (2004)). Na troposfera (baixa atmosfera), o ozono é nocivo para o Homem e espécies vegetais, sendo um gás fortemente oxidante; no entanto, ao nível da estratosfera (alta atmosfera, ie, 10 a 50 Km acima da superfície da Terra) é benéfico, uma vez que a camada de ozono protege o planeta Terra dos raios solares UV. O efeito protector tem sido amplamente divulgado desde a década de 80 (e na sequência da descoberta da rarefacção da camada de ozono nos pólos e posteriores medidas levadas a cabo internacionalmente⁵² (UNEP, 2006), mas o efeito nocivo do ozono na troposfera é ainda desconhecido na generalidade da população (CiteAir 2006). Diversas campanhas a nível mundial têm lançado o mote de que o ozono “é mau na terra e bom no céu”, por exemplo, no Canada e EUA (em particular, a EPA, através do portal www.airnow.gov).

Como também foi referido no capítulo 3, as partículas inaláveis podem apresentar diferentes diâmetros: superiores a 2.5 micron e inferiores a 10 micron (PM 10); e, diâmetros inferiores a 25 micron (PM2.5). Quanto menor o seu diâmetro, mais profundamente as partículas penetram no aparelho respiratório, chegando as PM2.5 a entrar na circulação sanguínea, com possíveis efeitos ao nível do aparelho circulatório e outros.

Na dimensão de análise “Orientações das crianças acerca do conhecimento científico sobre a qualidade do ar”, pretendeu-se pesquisar os conhecimentos dos SA acerca do ozono e partículas; nomeadamente a sua natureza (poeiras e gás, respectivamente), e ainda – no que respeita ao ozono -, localização e

⁵² Convenção de Viena para a protecção da camada de ozono (1985) e Protocolo de Montreal (1987) (UNEP, 2006);

perigosidade (troposfera – baixa atmosfera onde é nocivo; alta atmosfera – onde é benéfico).

Nesta dimensão de análise, foram consideradas duas categorias:

- a) Conhecimento científico sobre o ozono
- b) Conhecimento científico sobre as partículas.

Foram também consideradas 4 subcategorias, como a seguir se descreve:

a) Categoria: conhecimento científico sobre o ozono

- a1) natureza do ozono
- a2) localização do ozono
- a3) efeitos do ozono

b) Categoria: conhecimento científico sobre as partículas

- b1) natureza das partículas

As perguntas do questionário, 3.1 a 3.3, são relativas à categoria “conhecimento científico sobre o ozono”; a questão 4.1, é relativa à categoria “conhecimento científico sobre as partículas”. Todas as questões de ambas as categorias são de escolha múltipla, em leque fechado (Pardal e Correia 1995:55).

As respostas dos SA (correctas vs incorrectas) para cada categoria encontram-se no anexo 5; o total de respostas para todas as subcategorias, agrupadas, encontram-se no quadro 7.3. O quadro 7.4, apresenta o número de respostas correctas nos questionários inicial e final, por SA e no total da amostra.

Quadro 7.3 - Total de respostas acerca do conhecimento científico sobre a qualidade do ar, nos questionários inicial (#1) e final (#2), por subcategoria e por SA (NS – “Não sei”).

Respostas das crianças	P7(#1)	P7(#2)	P8(#1)	P8(#2)	P9(#1)	P9(#2)	P10(#1)	P10(#2)	P11(#1)	P11(#2)
Natureza do ozono	NS	Sólido	Gás	Gás	NS	Gás	Gás	Gás	Sólido	Gás
Localização do ozono	NS	Ar e céu	Céu	Céu	NS	Ar e céu	Solo	Céu	Solo	Ar e céu
Efeitos do ozono	NS	Depende	Bom	Depende	NS	Depende	Depende	Depende	Depende	Depende
Natureza das partículas	NS	Poeiras	Bichos	Poeiras	Poeiras	Poeiras	Poeiras	Poeiras	Poeiras	Poeiras

Quadro 7.4 – Número de respostas correctas acerca do conhecimento científico sobre a qualidade do ar, nos questionários inicial (#1) e final (#2), por SA e no total da amostra.

Respostas correctas	P7(#1)	P7(#2)	P8(#1)	P8(#2)	P9(#1)	P9(#2)	P10(#1)	P10(#2)	P11(#1)	P11(#2)	(#1)	(#2)
Natureza do ozono	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1		
Localização do ozono	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1		
Efeitos do ozono	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1		
Natureza das partículas	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1		
Total respostas correctas:	0	3	1	3	1	4	3	3	2	4	7	17

Da análise do quadro 7.3, verifica-se existir um maior número de respostas “não sei” no questionário inicial (7), do que no final (0).

Também da análise do quadro 7.3, é de realçar a existência de duas crianças com elevado número de respostas “não sei” no questionário inicial (P7 e P9). Regista-se em ambos os casos uma evolução bastante positiva, uma vez que, no questionário final, P7 responde acertadamente em 3 das 4 questões colocadas e P9, responde acertadamente à totalidade das questões.

É também de notar que P8, apesar de errar a resposta, no questionário inicial, no que diz respeito à localização e à natureza do ozono, deu respostas coerentes entre si, ou seja: o ozono existe no “céu”; e, “é bom”. Já no questionário final, as respostas que fornece são “céu”, e “depende”, o que indicia ter ocorrido aprendizagem ao nível dos efeitos do ozono (mas não da localização, pois não assinalou a resposta “Ar e céu”, no item localização, mas “céu”). Ao nível da natureza das partículas, os resultados sugerem ter ocorrido igualmente aprendizagem.

O SA P10 que, no questionário inicial respondeu erradamente à subcategoria “localização do ozono”, responde erradamente no questionário final, mantendo a resposta “céu”. Todas as outras respostas que apresenta no questionário final são correctas.

O SA P11, que no questionário inicial, respondeu erradamente nas subcategorias “natureza” e “localização do ozono”, (com as respostas “sólido” e “solo”, que aparentam ser coerentes entre si) parece evidenciar aquisição de conhecimento, respondendo acertadamente às subcategorias mencionadas, no questionário final. Durante a observação participante foi possível, no início das sessões de trabalho, detectar que este SA possuía uma concepção incorrecta de “estado sólido” e “gasoso”, situação que se trabalhou e procurou esclarecer.

Assim, verifica-se que, no que diz respeito ao conhecimento científico sobre o ozono, os resultados sugerem ter ocorrido aprendizagem ao nível das três subcategorias consideradas: relativamente às subcategorias “efeitos” e “natureza” registou-se uma evolução de 2 para 5 e de 2 para 4 respostas certas; na subcategoria “localização do ozono” os resultados sugerem ter ocorrido aprendizagem em três dos cinco SA, tendo-se registado uma evolução de 0 para 3 respostas certas. Dois dos SA que erraram responderam “céu” (respondendo no entanto acertadamente à subcategoria “efeitos”), o que indicia que não ocorreu aprendizagem, estando a localização do ozono nestes SA possivelmente ainda associada à sua presença apenas na alta atmosfera.

No que diz respeito ao conhecimento científico sobre as partículas inaláveis, os resultados obtidos na categoria “natureza das partículas”, sugerem ter ocorrido aprendizagem em todos os SA, tendo-se registado uma evolução de 3 para 5 respostas correctas.

Por outro lado, a análise do quadro 7.4 permite constatar uma evolução positiva, no número de respostas correctas, de 7 (#1) para 17 (#2), num total de 20 respostas correctas (quatro por cada um dos SA), entre a fase prévia e a conclusão da implementação das estratégias de aprendizagem e comunicação.

7.8.2.3 Orientações das crianças sobre o acto de respirar

Procurou-se também, no presente trabalho, investigar, de entre as orientações das crianças acerca do binómio qualidade do ar/saúde, as suas concepções acerca do acto de respirar. Para tal, foi incluída no questionário uma questão aberta: “O que é que achas que é “respirar”?” (Questão 6.1).

Nesta dimensão, foram consideradas inicialmente as categorias:

- a) Mecanismo
- b) Vida

Face às respostas dos SA, foram adicionadas as categorias:

- c) Bem-estar
- d) Desconhecimento

De acordo com o dicionário online da Porto Editora, as definições de “mecanismo”, “respirar” e “vida” são, respectivamente:

Mecanismo: (*n. masc*) disposição das partes que constituem uma máquina; maquinismo; estrutura ou disposição de uma máquina; organização de um todo; modo como funciona um aparelho mecânico.

Respirar: (*v*) executar a função da respiração fazendo entrar o ar nas vias respiratórias e expelindo o dióxido de carbono; inspirar e expirar; viver.

Vida: (*n.fem*) estado de actividade dos animais e das plantas; o tempo que decorre desde o nascimento até à morte; existência; modo de viver; conjunto das coisas necessárias à subsistência; essência.

As respostas dos SA, por categorias, apresentam-se no quadro 7.5.

Verifica-se que no questionário inicial surgiram duas respostas “não sei” (P7 e P8). No questionário final, P8 respondeu novamente “não sei”.

No questionário inicial surgem também as respostas: “é expirar e inspirar” (P11), “é uma coisa que temos que ter senão morremos” (P10) e “é muito importante, porque sem o respirar morreríamos” (P9).

No questionário final surgiram as respostas: “é o ar entrar-nos pela boca e ir ter aos pulmões” (P7), “é expirar e inspirar” (P11), “é uma coisa que temos que ter para viver” (P10) e “é bom” (P9).

Verifica-se assim que as respostas dos SA se encontram associadas ao mecanismo da respiração e à noção de um recurso indispensável à vida. Surge ainda uma resposta associada ao prazer e bem-estar. As concepções de respiração apresentadas como mecanismo e vida vão de encontro aos estudos empíricos de Giordan (1978;1987), Simpson e Arnold (1982), Bazan (1983) e outros com populações do ensino básico, citados por M^a Eduarda Moniz dos Santos (Santos 1991:92-97). Santos (ibid:92) refere, nomeadamente, como tendência do pensar nestas populações, um “pensamento dominado por traços

salientes de uma situação material (aspectos óbvios de percepção)” e ainda uma “tendência para admitirem que o não observável não existe”.

Quadro 7.5 – Respostas dos SA à questão “O que é respirar?”, agrupadas por categorias.

"O q é respirar?"			
Subcategorias	Respostas das crianças		N/R
Mecanismo	É o ar entrar-nos pela boca ou pelo nariz e ir ter aos pulmões. Respirar é expirar e inspirar. Respirar é inspirar e expirar	P7(#2) P11(#1) P11(#2)	(#1): 1 (#2): 2 3
Vida	Respirar é muito importante, porque sem o respirar morreríamos Respirar é uma coisa que temos que ter são morremos. Respirar é uma coisa que nós temos que ter para viver.	P9(#1) P10(#1) P10(#2)	(#1): 2 (#2): 1 3
Bem-estar	É bom.	P9(#2)	(#1): 0 (#2): 1 1
Desconhecimento	Não sei.	P7(#1),P8(#1),P8(#2)	(#1): 2 (#2): 1 3

7.8.2.4. Orientações das crianças sobre a valorização do conhecimento construído pela experiência

Ao longo do presente trabalho, procurou-se, previamente à apresentação de novos conceitos, tomar como ponto de partida os conhecimentos que as crianças traziam. E, a partir daí, desenvolver as estratégias de intervenção, de acordo com a teoria do “Octógono Mágico” proposta por Conceição Lopes (Lopes 2004:114), que apresenta 8 fases: 1. Começar pelo que já se sabe; 2. Identificar valores e conceitos; 3. Evidenciar, nos valores e nos conceitos, as suas dominantes; 4. Clarificar o que se quer conhecer e fazer de novo; 5. Contextualizar a intervenção (públicos alvo, problemas, recursos); 6. Planear as estratégias de solução; 7. Praticar a metacomunicação; 8. Realizar/ Divulgar.

Partindo das questões: “Achas importante saber se o ar que respiras na rua está limpo? Porquê?” (questão 5.1) definiram-se as categorias “necessidade de saber” e “consciência da importância do conhecimento”.

Nesta dimensão de análise foi ainda definida a categoria “Impacto da qualidade do ar”, tendo sido incluídas no questionário, nomeadamente, as questões 5.2 (“Achas que o ar sujo faz bem à saúde? Porquê?”) e 10.1 (“Achas que faz bem à saúde fazer desporto ao ar livre (...), se o ar estiver poluído?”).

Relativamente à categoria “necessidade de saber”, verificou-se, das respostas aos questionários inicial e final, que a totalidade dos SA considera importante saber se o ar que respira está limpo.

Relativamente à categoria “consciência da importância do conhecimento”, as respostas à questão “porquê?”, em 5.1, referem, de uma forma geral, a possibilidade de surgimento de doença associada à (má) qualidade do ar; nas respostas ao questionário final, as referências específicas aos poluentes partículas e ozono sugerem ter ocorrido aquisição de conhecimento por parte dos SA. A resposta de P11 (#2) “Porque é para saber se o ar faz bem ou não (...)” parece sugerir também, de uma forma um pouco mais explícita do que nos restantes SA, a noção da adopção de determinado comportamento – de autoprotecção – em função da qualidade do ar ambiente. As respostas dos SA, por questionário, foram:

- Questionário inicial:

“Porque qualquer dia podemos ficar doentes.” (P8)

“Porque o ar pode estar contaminado e podemos apanhar doenças.” (P7)

“Porque o ar que respiramos às vezes traz bichinhos e esses bichinhos podem fazer-nos mal.” (P11)

“Porque podemos apanhar infecções.” (P10)

“Porque podemos ter uma doença qualquer.” (P9)

- Questionário final:

“Porque qualquer dia podemos ficar doentes.” (P8)

“Porque podemos ficar doentes.” (P7)

“Porque é para saber se o ar faz bem ou não. Às vezes pode haver ozono, partículas no ar, etc.” (P11)

“Porque pode prejudicar a nossa saúde e a dos outros.” (P10)

“Posso ter doenças. Por causa das partículas e do ozono.” (P9)

Finalmente, na categoria “Impacto da qualidade do ar”, e como foi acima referido, consideraram-se em particular as respostas dos SA às questões 5.2 (“Achas que o ar sujo faz bem à saúde? Porquê?”) e 10.1 (“Achas que faz bem à saúde fazer desporto ao ar livre (...), se o ar estiver poluído?”).

A totalidade dos SA respondeu “não” à questão “Achas que o ar sujo faz bem à saúde?”, em ambos os questionários, inicial e final. Quando questionados “Porquê?”, as suas respostas referem, no questionário inicial, a “presença de impurezas” (P8(#1), P7(#1)), “faz mal” (P11), “ficamos mal (doentes)” (P7) e “porque muitos ficam doentes por causa do ar poluído” (P10); todos os SA referem (ver Anexo 5), no questionário final, o surgimento ou agravamento de doenças (por exemplo, “porque podemos ficar doentes” (P8), “porque podemos ficar com várias doenças ou piorar” (P11)).

Por sua vez, as respostas à questão “Achas que faz bem à saúde fazer desporto ao ar livre (...), se o ar estiver poluído?”, variam ligeiramente entre o

questionário inicial e final: os SA respondem “não sei” (2) e “não” (3) no questionário inicial, mas no questionário final todos os SA respondem negativamente. Quando questionados “Porquê?”, os SA referem, à semelhança das respostas que apresentaram na questão 5.2, a presença de impurezas e o surgimento de doenças (ver Anexo 5). Nas respostas ao questionário final, 2 dos SA referem, em particular, os poluentes “partículas” e “ozono”:

- “Porque respiramos partículas e ficamos doentes.” P7(#2)

- “Porque *apanhamos* ozono e partículas.” P11(#2)

7.8.2.5. Orientações das crianças sobre as formas de actuação que consideram contribuir para melhorar a qualidade do ar;

Por forma a conhecer as medidas, ao nível individual, que os SA identificam como contribuindo para a melhoria da qualidade do ar ambiente, incluiu-se no questionário a seguinte questão aberta: “O que é que achas que cada um de nós pode fazer para que o ar que respiramos na rua possa ser melhor?” (questão 7.1).

Nesta dimensão de análise em particular, a categoria considerada foi: “O que podes fazer para melhorar a qualidade do ar”.

As respostas dos SA à questão aqui colocada, foram (ver Anexo 5):

- No questionário inicial: “não sei” (1), “não poluir a natureza” (1), “não andar com automóveis” (2) e “não haver fábricas, não destruir as árvores do campo e ter poucos carros” (1).

- No questionário final: “evitar os incêndios” (2), “proteger a natureza” (1), “evitar andar de carro” (2), “deixar de andar de carro porque o ar assim prejudica-nos; andar de carro sai partículas, ozono” (1), “o fumo dos carros entra-nos nos pulmões” (1), “andar de bicicleta ou a pé” (1).

Assim, verifica-se que, no geral, as respostas dos SA incluem a protecção da natureza e uma diminuição do uso do automóvel, sendo que o número de respostas dos SA que refere o “evitar” ou “deixar de andar de carro” é superior no questionário final.

Também no questionário final surgem, pela primeira vez, modos alternativos de transporte, tais como o andar de bicicleta ou a pé. Surge também referência ao “evitar incêndios”, por parte de dois dos SA, o que não aconteceu no questionário inicial; estas respostas reflectem conteúdos abordados nas sessões de trabalho e sugerem a ocorrência de aprendizagens por parte dos SA.

7.8.2.6 Orientações das crianças sobre as formas de actuação que consideram ser de autoprotecção respiratória;

Sendo um dos objectivos do presente trabalho, conhecer possíveis medidas de autoprotecção respiratória que os SA identificam e, nomeadamente, investigar a ocorrência ou não de aprendizagens por parte dos SA após a implementação das estratégias de intervenção acima descritas, incluiu-se no instrumento escrito de recolha de dados a pergunta “Se soubermos que o ar da rua está poluído, o que podemos fazer para evitarmos respirá-lo?”.

Para esta dimensão de análise em particular, definiu-se, *a priori*, a categoria “Como evitar respirar um ar poluído”.

As respostas dos SA, nos questionários inicial e final (ver Anexo 5), foram:

- No questionário inicial: “não sei” (2), “dizemos que parem com a poluição” (1), “usar máscaras” (1) e “ficar em casa com as janelas fechadas” (1).

- No questionário final: “utilizar máscaras” (4), “ficar em casa com as janelas fechadas” (3) e “Não poluir, não andar de automóveis” (1).

Verifica-se ter diminuído o número de respostas “Não sei” (de 2 para 0), entre o questionário inicial e o final e também, ter aumentado o número de SA que identificam como medidas de autoprotecção o uso de máscara (de 1 para 4) e a permanência em casa com as janelas fechadas (1 para 3), o que indicia ter ocorrido aprendizagem por parte dos SA face a estes dois tipos de medidas de autoprotecção.

Um dos SA (P7) indica, no questionário final, “não poluir, não andar de automóveis”, o que sugere a adopção de medidas de restrição à circulação automóvel por forma a não contribuir para níveis mais elevados de poluentes no ar ambiente. A adopção de medidas de restrição está também presente na resposta “dizemos que parem com a poluição” (P8(#1)), ainda que de uma forma não explícita.

7.8.2.7 Orientações das crianças acerca do que entendem ser a ciência;

Neste trabalho, considerou-se igualmente importante conhecer as orientações das crianças acerca do que entendem ser a ciência; e, se possível, procurar conhecer se a sua relação com a ciência e os cientistas é algo distante ou, pelo contrário, próximo e familiar.

Para esta dimensão de análise definiram-se inicialmente as categorias “experiência” e “descoberta”; no entanto, após a aplicação do instrumento questionário, definiram-se duas categorias adicionais: “estudo” e “desconhecimento”.

De acordo com o dicionário online da Porto Editora, as definições de experiência, descoberta e estudo são, respectivamente:

Experiência: (*n.fem*) acto ou efeito de experimentar; conhecimento por meio dos sentidos de uma determinada realidade; conhecimento de uma realidade provocada, no propósito de saber algo, particularmente o valor de uma hipótese científica; experimentação.

Descoberta: (*n.fem*) acto ou efeito de achar algo desconhecido, ignorado ou escondido; criação; invenção; solução; achado.

Estudo: (*n.masc*) acto ou efeito de estudar; aplicação das capacidades intelectuais para aprender algo; conhecimentos adquiridos estudando; exame; análise; observação.

As respostas dos SA, por categorias, apresentam-se no quadro 7.6.

Quadro 7.6 – Concepções dos SA, relacionadas com a ciência: respostas à questão “O que é a ciência?”, nos questionários inicial (#1) e final (#2).

Subcategorias	Respostas das crianças		N/R
Experiência	É ver e experimentar experiências novas. Para mim, a ciência é ver coisas e experimentá-las. A ciência é fazer experiências num laboratório. É experiência.	P7(#1) P7(#2) P8(#1) P9(#2)	(#1): 2 (#2): 2 4
Descoberta	Descobrir coisas novas sobre o mundo. É ver a ciência é ver coisas A ciência é uma coisa que fazemos para descobrir.	P8(#2) P7(#1) P7(#2) P10(#1)	(#1): 2 (#2): 2 4
Estudo	Ciência é uma coisa que os cientistas têm que estudar.	P10(#2)	(#1): 0 (#2): 1 1
	Não sei.	P9(#1),P11(#1),P11(#2)	(#1): 2 (#2): 1 3

Verifica-se que no questionário inicial surgiram duas respostas “não sei” (P9 e P11). No questionário final, P11 respondeu novamente “não sei”.

No geral, as respostas dos SA em ambos os questionários, inicial e final, reflectem a visão de que a ciência é, por um lado, “fazer experiências” (P7, P8, P9) e por outro, “descobrir coisas novas sobre o mundo” (P8, P10).

Apenas um dos SA refere que “Ciência é uma coisa que os cientistas têm que estudar” (P10 (#2)), o que pode indicar uma visão da ciência enquanto algo que exige estudo e dedicação. Por outro lado, o mesmo SA, ao afirmar, no questionário inicial, que é algo que “fazemos para descobrir”, parece sugerir ter uma relação de proximidade com a ciência. Nas respostas dos outros SA não se encontra evidenciado de forma explícita um relacionamento particularmente próximo com a ciência.

As respostas obtidas e as categorias “experiência” e “descoberta” aqui consideradas vão de encontro às concepções das crianças (1CEB) sobre a ciência e sobre os cientistas apresentadas por Afonso (2008:59-60); no entanto, Afonso (2008) que não apresenta a categoria “estudo”, apresenta por sua vez a categoria “altruísmo”, que não foi aqui considerada por não se ter

registado nenhuma resposta que se considerasse classificável numa categoria igual ou semelhante a essa.

7.8.2.8 Orientações das crianças acerca da existência ou não de pessoas que estudam a qualidade do ar;

Complementarmente às orientações das crianças acerca do que entendem ser a ciência, existiu o interesse, por parte da autora do presente trabalho, em conhecer as orientações das crianças acerca da existência ou não de pessoas que estudam a qualidade do ar.

Desta forma, consideraram-se *a priori*, nesta dimensão, as categorias “existência” e “não existência”. No entanto, não ocorreram respostas associadas à categoria “não existência (de pessoas que estudam a qualidade do ar)”.

Relativamente à categoria “existência”, as respostas dos SA, em ambos os questionários, inicial e final, revelaram que todos consideram existirem pessoas que estudam a qualidade do ar ambiente (ver Anexo 5).

Quando questionados acerca de quem são essas pessoas, os SA respondem “cientistas” em ambos os questionários, inicial (#1) e final (#2) (ver quadro 7.7). Verifica-se que a totalidade dos SA inquiridos afirma existirem pessoas que estudam o ar ambiente. De entre as respostas abertas, obtiveram-se “os cientistas” em 8 de um total de 11 respostas (dado que um dos SA respondeu “cientistas” e “engenheiros”, na mesma ocasião). No questionário final registaram-se ainda outras duas respostas: “meteorologistas” e “a Marta [autora do presente trabalho]”. A resposta “meteorologistas” parece revelar a ocorrência de aprendizagem no SA, uma vez que durante as sessões de trabalho foram abordadas questões relacionadas com os fenómenos meteorológicos e a sua influência na qualidade do ar, e nomeadamente, as variáveis e parâmetros que são medidos nas estações meteorológicas e nas estações de monitorização da qualidade do ar (fixas e móveis). Note-se que os SA responderam ao questionário final antes de realizarem a visita à estação meteorológica da Universidade de Aveiro.

Quadro 7.7 – Respostas dos SA, quando questionados sobre quem estuda a qualidade do ar ambiente, em ambos os questionários, inicial (#1) e final (#2).

Respostas das crianças		N/R
"Cientistas"	P7(#1),P7(#2),P8(#1),P9(#1),P9(#2),P10(#1),P10(#2),P11(#2)	8
"Meteorologistas"	P8(#2)	1
"Engenheiros"	P9(#2)	1
"A Marta, etc"	P11(#1)	1

Embora não tenha sido perguntado às crianças, no questionário, qual a profissão que gostariam de vir a desempenhar no futuro, essa questão foi-lhes

colocada durante a primeira sessão de trabalho, durante a actividade realizada para propiciar a apresentação dos membros do grupo. As respostas obtidas incluíram as profissões de jogador de futebol, cabeleireira, escriturária, grúista, empregada de loja e ainda, sendo apenas referido por um dos SA, engenheiro mecânico ou técnico de computadores. Um dos SA do sexo feminino, no final da visita à estação meteorológica comentou, no entanto, uma possível mudança: “Eu antes queria ser cabeleireira ou assim... mas agora que já vi outras coisas...vou pensar melhor!”.



Figura 7.7 – Olhares atentos, após o fim das sessões de trabalho, durante a visita à estação meteorológica da Universidade de Aveiro.

7.8.2.9 Orientações das crianças acerca do que consideram ser a comunicação;

Nesta dimensão de análise, foram identificadas a priori, três categorias: a comunicação como transmissão, a comunicação como relação e a comunicação como compartilha de significados comuns.

Face às respostas dos SA (ver quadro 7.8), verifica-se que, em seis das dez respostas ((P7(#1); P7(#2); P8(#1); P9(#1); P9(#2);P10(#1)), a comunicação é mediada por artefactos tecnológicos – transmissão. A resposta de P10 (#1) evidencia, para além do aspecto da transmissão, a interactividade.


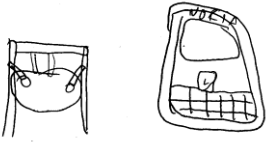



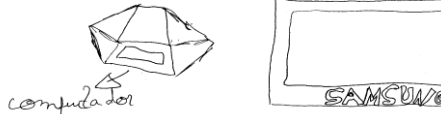
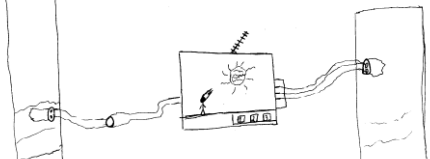


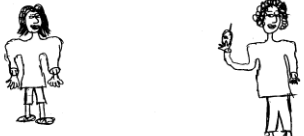
Em duas outras respostas (P10(#2); P11(#2)), embora sendo o ser humano o protagonista, a comunicação é mediada por artefactos tecnológicos.

Nas restantes duas respostas, uma evidencia a comunicação como relação (P11(#1)) e a outra (P8(#2)), não sendo totalmente explícita, alude à presença de uma figura humana juntamente com o símbolo “sino”.

É ainda de referir que a resposta de P7(#2), ao incluir o símbolo “cadeira”, pressupõe a presença de um outro alguém.

A subcategoria “comunicação como compartilha de significados” comuns não registou respostas.

Quadro 7.8 – Respostas dos SA, sob a forma de desenho, nos questionários inicial (#1) e final (#2), sobre o que entendem ser a comunicação humana.

Questionário #1	Questionário #2
<p>P7 (#1)</p> <p>10. Comunicação 10.1 Faz aqui um desenho, sobre o que tu achas que é a</p> 	<p>P7 (#2)</p> <p>10. Comunicação 10.1 Faz aqui um desenho, sobre o que tu achas que é a comunicação humana:</p> 
<p>P8 (#1)</p> <p>10. Comunicação 10.1 Faz aqui um desenho, sobre o que tu achas que é a comunicação humana:</p> 	<p>P8 (#2)</p> <p>10. Comunicação 10.1 Faz aqui um desenho, sobre o que tu achas que é a comunicação humana:</p> 
<p>P9 (#1)</p> <p>10. Comunicação 10.1 Faz aqui um desenho, sobre o que tu achas que é a comunicação humana:</p> 	<p>P9 (#2)</p> <p>10. Comunicação 10.1 Faz aqui um desenho, sobre o que tu achas que é a comunicação humana:</p> 
<p>P10 (#1)</p> <p>10. Comunicação 10.1 Faz aqui um desenho, sobre o que tu achas que é a comunicação humana:</p>  <p>10.2 Achas que a informação sobre o ar que respiramos deve ser dada às pessoas</p>	<p>P10 (#2)</p> <p>10. Comunicação 10.1 Faz aqui um desenho, sobre o que tu achas que é a comunicação humana:</p>  <p>10.2 Achas que a informação sobre o ar que respiramos deve ser dada às pessoas</p>
<p>P11 (#1)</p> <p>10. Comunicação 10.1 Faz aqui um desenho, sobre o que tu achas que é a comunicação humana:</p> 	<p>P11 (#2)</p> <p>10. Comunicação 10.1 Faz aqui um desenho, sobre o que tu achas que é a comunicação humana:</p>  <p>Vai utilizar o telefone e telefonar</p>

7.8.2.10 Orientações das crianças acerca dos media de comunicação que consideram como privilegiados para divulgar a informação sobre qualidade do ar.

A partir do trabalho de pesquisa bibliográfica realizado sobre os inquéritos desenvolvidos pelo observatório de ambiente OBSERVA, em particular o do projecto SinesBioAr (OBSERVA 2005) onde os inquiridos são questionados acerca dos media que consideram como privilegiados para divulgar a informação sobre qualidade do ar ambiente, a autora do presente trabalho considerou interessante explorar também essa abordagem, junto dos SA crianças.

Assim, no instrumento questionário foi incluída a questão de escolha múltipla em leque aberto (Pardal e Correia 1995:55): “Achas que a informação sobre o ar que respiramos deve ser dada às pessoas através de que maneira? Numera, de 1 a 8 as várias alternativas (1 é o mais importante; 8 é o menos importante). Se quiseres, podes dar uma sugestão, no espaço onde diz “Outros””, sendo as alternativas apresentadas “um nº telefone especial”, “internet”, “televisão”, “rádio”, “cartazes nos centros de saúde e hospitais”, “cartazes nas escolas”, “jornais” e “outros” (questão 9.2).

Os resultados obtidos são apresentados na tabela 7.1.

Tabela 7.1 – Media de comunicação considerados pelos SA como preferenciais para a divulgação de informação sobre a qualidade do ar ambiente, nos questionários inicial (#1) e final (#2).

Meio de comunicação	(#1)	(#2)
Nº telefone especial		
Internet		
Televisão	3	2
Rádio		
Cartazes nos centros de Saúde e Hospitais	1	2
Cartazes nas escolas		
Jornais	1	1
Outros		

No questionário inicial, a “televisão” foi o media seleccionado como primeira opção por 3 dos 5 SA. As opções “cartazes nos centros de saúde e hospitais” e “jornais” registaram, cada uma, 1 resposta.

No questionário final, as respostas encontram-se distribuídas pelos itens: televisão (2); cartazes nos centros de saúde e hospitais (2); e, jornais (1). Não existem respostas associadas aos itens “número de telefone especial”, “internet”, “rádio” ou “cartazes nas escolas”. Todos os SA mantiveram as suas opções de resposta em ambos os questionários, à excepção de P7 que seleccionou as opções “Televisão” e “Cartazes nos centros de Saúde e Hospitais”, respectivamente, nos questionários inicial e final.

8. Conclusão da parte II

O presente trabalho tem como finalidade promover estratégias de comunicação e aprendizagem em ciência, sobre a qualidade do ar, que contribuam para a construção participada da mudança de comportamentos – ao nível da melhoria da qualidade do ar, mas também da adopção de comportamentos de autoprotecção respiratória e nomeadamente em indivíduos sensíveis e populações de risco.

As crianças são potenciais agentes de mudança ao nível dos pares e também, ao nível intergeracional (Ballentyne et al 2006; Olayiwole 2003; Denman 1998).

As crianças são também uma das populações mais sensíveis à qualidade do ar ambiente devido a vários factores: o seu sistema respiratório está ainda em maturação (até cerca dos 18 anos); passam geralmente muito mais tempo ao ar livre do que os adultos; encontrando-se ao ar livre, desenvolvem geralmente intensa actividade física, apresentando taxas de respiração elevadas, o que conduz os poluentes atmosféricos a níveis mais profundos do seu aparelho respiratório. Frequentemente, respiram pela boca, o que não permite a filtração do ar inspirado, como ocorre no caso da respiração nasal. (Graham 2004, Trasande e Thurston, 2006, WHO 2008). As crianças são um dos grupos de risco que se prevê virem a sofrer de forma mais acentuada os efeitos adversos das alterações do clima, presentes e futuras (WHO 2008).

O seu desenvolvimento físico e nomeadamente, o cognitivo, na faixa etária compreendida entre os 6 e os 11-12 anos apresenta características que favorecem aprendizagens rápidas, geralmente realizadas com entusiasmo, curiosidade e perseverança (Tavares et al 2007; Afonso 2008).

Uma vez que comunicar, mais do que a transmissão de informação, pressupõe a intercompreensão, procurou desenvolver-se neste trabalho potenciais estratégias de comunicação e aprendizagem na área da qualidade do ar, junto de público infantil, ao nível 1º ciclo, numa lógica de construção participada da ciência.

Por forma a testar a hipótese colocada e responder aos objectivos iniciais – nomeadamente: conhecer as orientações das crianças face ao binómio qualidade do ar/ saúde; conhecer medidas que os sujeitos – alvo identificam como contribuindo para a melhoria da qualidade do ar ambiente; conhecer possíveis medidas de autoprotecção respiratória que identificam; conhecer as orientações das crianças acerca do que consideram ser a comunicação e quais as estratégias de comunicação associadas à divulgação de informação sobre a qualidade do ar ambiente que consideram preferenciais – optou-se por realizar um estudo de caso em contexto real, de natureza qualitativa.

Ao nível do 1CEB, o programa escolar português aborda especificamente os temas “ambiente” e “a qualidade do ar”, nomeadamente na área de Estudo do Meio (DEB, 2004), nos 3º e 4º anos. Paralelamente, o ME dita recomendações à transversalidade no uso das TCI ao nível do 1CEB.

Por outro lado, a aplicação de um questionário desenvolvido numa fase inicial do trabalho, em Janeiro de 2008, a um grupo de sessenta e nove encarregados de educação de crianças do 4º ano do 1CEB - cinquenta e dois dos quais eram pais de crianças asmáticas -, da zona de Viseu, permitiu concluir que nenhum dos adultos respondentes identificou o portal da Internet que disponibiliza diariamente informação relativa à qualidade do ar ambiente, em Portugal.

Assim, no estudo de caso realizado considerou-se uma amostra constituída por SA crianças, com idade média de 9,2 anos e com frequência do 3º ou 4º ano do 1CEB. Nenhum SA sofria de doença respiratória crónica, como asma ou DPOC. O estudo foi desenvolvido durante o tempo de lazer das crianças, no período das férias escolares de verão.

Considerando o tipo de estudo, o tipo de informação pretendido e as características da amostra seleccionada, seleccionaram-se como técnicas de recolha de dados o questionário e a observação participante durante as sessões de trabalho desenvolvidas.

Recorreu-se ao cruzamento do método qualitativo (estudo de caso) com o quantitativo – análise de conteúdo com recurso a quantificação.

A estratégia de intervenção foi desenvolvida ao longo das sessões de trabalho. Estas sessões de trabalho decorreram em ambiente informal e descontraído, tendo suscitado a participação activa de todas as crianças que incluíram a amostra. Após a primeira sessão de trabalho, dedicada ao estabelecimento de estratégias de comunicação e ludicidade, por forma a conhecer as crianças e dar a conhecer a autora do presente trabalho, foram desenvolvidas duas sessões posteriores, que tiveram como suporte uma apresentação em power point e o visionamento de filmes em suporte multimédia acerca do mecanismo da respiração e dos poluentes partículas inaláveis (PM10 e PM2.5) e ozono. Foi também realizada a construção de artefactos – dispositivos simples para a colecta de partículas do ar ambiente. Durante as sessões de trabalho, procurou-se partir daquilo que as crianças já sabiam – tarefa facilitada pelo tamanho reduzido da amostra – e posteriormente, apresentar novos conceitos. No início da primeira sessão de trabalho e no final da última foi efectuada a recolha de dados através da aplicação de um questionário escrito, constituído por questões abertas e fechadas; este instrumento foi testado previamente à sua aplicação.

Sendo a análise de conteúdo uma técnica de investigação que incide sobre aquilo que está por trás das palavras sobre as quais se debruça, sobre a captação de ideias, optou-se pela aplicação desta técnica, uma vez que, no presente trabalho, se pretendeu conhecer as concepções – as ideias – das crianças acerca da qualidade do ar e seu impacte sobre a saúde.

Assim, a informação recolhida após a aplicação do questionário escrito, foi sistematizada em categorias. As dimensões de análise seleccionadas foram:

1. Orientações das crianças face ao que consideram ser o ambiente;

2. Orientações das crianças acerca do conhecimento científico sobre a qualidade do ar ambiente;
3. Orientações das crianças sobre o acto de respirar;
4. Orientações das crianças sobre a valorização do conhecimento construído pela experiência;
5. Orientações das crianças sobre as formas de actuação que consideram contribuir para melhorar a qualidade do ar ambiente;
6. Orientações das crianças sobre as formas de actuação que consideram ser de autoprotecção respiratória;
7. Orientações das crianças acerca do que entendem ser a ciência;
8. Orientações das crianças acerca da existência ou não de pessoas que estudam a qualidade do ar;
9. Orientações das crianças acerca do que consideram ser a comunicação;
10. Orientações das crianças acerca dos media de comunicação que consideram como privilegiados para divulgar a informação sobre qualidade do ar ambiente.

Para cada dimensão de análise, foram definidas categorias e subcategorias. Os resultados obtidos foram, respectivamente:

- Dimensão de análise “Orientações das crianças face ao que consideram ser o ambiente: no geral, os SA apresentam uma visão de ambiente positiva e protectora: “É uma coisa que temos que tratar com cuidado e não estragar” (P7(#1)), “penso em proteger o ambiente” (P11(#2)), “O ambiente faz bem aos humanos e aos animais” (P8(#1)), “ é uma segunda casa para nós” (P8(#2)). No segundo questionário verificou-se, por um lado, uma diminuição no número de respostas na subcategoria desconhecimento (“não sei” P9(#1)) e diversidade (“várias coisas” P11(#1)) e por outro, uma maior consciência acerca da necessidade de colocar em prática melhores formas de cuidar do ambiente: “Eu penso que podemos cuidar do ambiente de uma forma melhor” (P7(#2)), “Eu penso que temos que deixar o ar limpo para os micróbios não nos fazerem mal” (P10(#2)); um SA considerou o “ar” como um recurso e, em particular, acentuou a relação entre o modo de actuação – redução das emissões atmosféricas – e os impactes na saúde.

- Na dimensão de análise “Orientações das crianças acerca do conhecimento científico sobre a qualidade do ar”, pretendeu-se pesquisar os conhecimentos dos SA acerca do ozono e partículas; nomeadamente a sua natureza (poeiras e gás, respectivamente), e ainda – no que respeita ao ozono -, localização e perigosidade (troposfera – baixa atmosfera onde é nocivo; alta atmosfera – onde é benéfico). Nesta dimensão de análise, foram consideradas duas categorias: Conhecimento científico sobre o ozono e conhecimento científico sobre as partículas.

Verificou-se que, no que diz respeito ao conhecimento científico sobre o ozono, os resultados sugerem ter ocorrido aprendizagem ao nível das três subcategorias consideradas: relativamente às subcategorias “efeitos” e “natureza” registou-se uma evolução de 2 para 5 e de 2 para 4 respostas certas; na subcategoria “localização do ozono” os resultados sugerem ter ocorrido aprendizagem em três dos cinco SA, tendo-se registado uma evolução

de 0 para 3 respostas certas. Dois dos SA que erraram responderam “céu” (respondendo no entanto acertadamente à subcategoria “efeitos”), o que indicia que não ocorreu aprendizagem, estando a localização do ozono nestes SA possivelmente ainda associada à sua presença apenas na alta atmosfera.

No que diz respeito ao conhecimento científico sobre as partículas inaláveis, os resultados obtidos na categoria “natureza das partículas”, sugerem ter ocorrido aprendizagem em todos os SA, tendo-se registado uma evolução de 3 para 5 respostas correctas.

Por outro lado, e considerando o número total de respostas correctas possível - 20 ie, quatro por cada um dos SA -, foi possível constatar uma evolução positiva, de 7 (#1) para 17 (#2) respostas correctas, entre a fase prévia e a conclusão da implementação das estratégias de aprendizagem e comunicação.

- Relativamente à dimensão de análise “Orientações das crianças sobre o acto de respirar”, verificou-se que as respostas dos SA se encontram associadas ao mecanismo da respiração e à noção de um recurso indispensável à vida, surgindo ainda uma resposta associada ao prazer e bem-estar. As concepções de respiração apresentadas como mecanismo e vida vão de encontro aos estudos empíricos de Giordan (1978;1987), Simpson e Arnold (1982), Bazan (1983) e outros com populações do ensino básico, citados por M^a Eduarda Moniz dos Santos (Santos 1991:92-97). Santos (ibid:92) refere, nomeadamente, como tendência do pensar nestas populações, um “pensamento dominado por traços salientes de uma situação material (aspectos óbvios de percepção)” e ainda uma “tendência para admitirem que o não observável não existe”.

- Na dimensão de análise “Orientações das crianças sobre a valorização do conhecimento construído pela experiência” e partindo das questões: “Achas importante saber se o ar que respiras na rua está limpo? Porquê?” (questão 5.1) definiram-se as categorias “necessidade de saber” e “consciência da importância do conhecimento”.

Relativamente à categoria “necessidade de saber”, verificou-se, das respostas aos questionários inicial e final, que a totalidade dos SA considera importante saber se o ar que respira está limpo.

Relativamente à categoria “consciência da importância do conhecimento”, as respostas à questão “porquê?”, referem, de uma forma geral, a possibilidade de surgimento de doença associada à (má) qualidade do ar; nas respostas ao questionário final, as referências específicas aos poluentes partículas e ozono sugerem ter ocorrido aquisição de conhecimento por parte dos SA.

Nesta dimensão de análise foi ainda definida a categoria “Impacto da qualidade do ar”, tendo sido incluídas no questionário, nomeadamente, as questões 5.2 (“Achas que o ar sujo faz bem à saúde? Porquê?”) e 10.1 (“Achas que faz bem à saúde fazer desporto ao ar livre (...), se o ar estiver poluído?”).

A totalidade dos SA respondeu “não” à questão “Achas que o ar sujo faz bem à saúde?”, em ambos os questionários, inicial e final. Quando questionados “Porquê?”, as suas respostas referem, no questionário inicial, a “presença de impurezas” (P8(#1), P7(#1)), “faz mal” (P11), “ficamos mal (doentes)” (P7) e “porque muitos ficam doentes por causa do ar poluído” (P10); todos os SA referem, no questionário final, o surgimento ou agravamento de doenças (por exemplo, “porque podemos ficar doentes” (P8), “porque podemos ficar com várias doenças ou piorar” (P11).

Por sua vez, as respostas à questão “Achas que faz bem à saúde fazer desporto ao ar livre (...), se o ar estiver poluído?”, variam ligeiramente entre o questionário inicial e final: os SA respondem “não sei” (2) e “não” (3) no questionário inicial, mas no questionário final todos os SA respondem negativamente. Quando questionados “Porquê?”, os SA referem, à semelhança das respostas que apresentaram na questão 5.2, a presença de impurezas e o surgimento de doenças. Nas respostas ao questionário final, 2 dos SA referem, em particular, os poluentes “partículas” e “ozono”.

- Na dimensão “Orientações das crianças sobre as formas de actuação que consideram contribuir para melhorar a qualidade do ar ambiente”, as respostas dos SA incluem a protecção da natureza e uma diminuição do uso do automóvel, sendo que o número de respostas dos SA que refere o “evitar” ou “deixar de andar de carro” é superior no questionário final.

Também no questionário final surgem, pela primeira vez, modos alternativos de transporte, tais como o andar de bicicleta ou a pé. Surge também referência ao “evitar incêndios”, por parte de dois dos SA, o que não aconteceu no questionário inicial; estas respostas reflectem conteúdos abordados nas sessões de trabalho e sugerem a ocorrência de aprendizagens por parte dos SA.

- Relativamente à dimensão de análise “Orientações das crianças sobre as formas de actuação que consideram ser de autoprotecção respiratória”, foi considerada a categoria “Como evitar respirar um ar poluído”.

Verificou-se ter diminuído o número de respostas “Não sei” (de 2 para 0), entre o questionário inicial e o final e também, ter aumentado o número de SA que identificam como medidas de autoprotecção o uso de máscara (de 1 para 4) e a permanência em casa com as janelas fechadas (1 para 3), o que indicia ter ocorrido aprendizagem por parte dos SA face a estes dois tipos de medidas de autoprotecção.

Um dos SA (P7) indica, no questionário final, “não poluir, não andar de automóveis”, o que sugere a adopção de medidas de restrição à circulação automóvel por forma a não contribuir para níveis mais elevados de poluentes no ar ambiente.

- Considerou-se igualmente importante conhecer as orientações das crianças acerca do que entendem ser a ciência; e, se possível, procurar conhecer se a sua relação com a ciência e os cientistas é algo distante ou, pelo contrário,

próximo e familiar. Assim, na dimensão de análise “Orientações das crianças acerca do que entendem ser a ciência”, definiram-se inicialmente as categorias “experiência” e “descoberta”; no entanto, após a aplicação do instrumento questionário, definiram-se duas categorias adicionais: “estudo” e “desconhecimento”.

No geral, as respostas dos SA em ambos os questionários, inicial e final, reflectem a visão de que a ciência é, por um lado, “fazer experiências” (P7, P8, P9) e por outro, “descobrir coisas novas sobre o mundo” (P8, P10).

Apenas um dos SA refere que “Ciência é uma coisa que os cientistas têm que estudar” (P10 (#2)), o que pode indicar uma visão da ciência enquanto algo que exige estudo e dedicação. Por outro lado, o mesmo SA, ao afirmar, no questionário inicial, que é algo que “fazemos para descobrir”, parece sugerir ter uma relação de proximidade com a ciência. Nas respostas dos outros SA não se encontra evidenciado de forma explícita um relacionamento particularmente próximo com a ciência.

As respostas obtidas e as categorias “experiência” e “descoberta” aqui consideradas vão de encontro às concepções das crianças (1CEB) sobre a ciência e sobre os cientistas apresentadas por Afonso (2008:59-60); no entanto, Afonso (2008) que não apresenta a categoria “estudo”, apresenta por sua vez a categoria “altruísmo”, que não foi aqui considerada por não se ter registado nenhuma resposta que se considerasse classificável numa categoria igual ou semelhante a essa.

- Complementarmente às orientações das crianças acerca do que entendem ser a ciência, existiu o interesse, por parte da autora do presente trabalho, em conhecer as orientações das crianças acerca da existência ou não de pessoas que estudam a qualidade do ar.

Relativamente à dimensão “Orientações das crianças acerca da existência ou não de pessoas que estudam a qualidade do ar”, e na categoria “existência”, verificou-se que as respostas dos SA, em ambos os questionários, inicial e final, revelaram que todos consideram existirem pessoas que estudam a qualidade do ar ambiente.

Quando questionados acerca de quem são essas pessoas, os SA respondem “cientistas” em ambos os questionários, inicial (#1) e final (#2); de entre as respostas abertas, obtiveram-se “os cientistas” em 8 de um total de 11 respostas (dado que um dos SA respondeu “cientistas” e “engenheiros”, na mesma ocasião). No questionário final registaram-se ainda outras duas respostas: “meteorologistas” e “a Marta [autora do presente trabalho]”. A resposta “meteorologistas” parece revelar a ocorrência de aprendizagem no SA, uma vez que durante as sessões de trabalho foram abordadas questões relacionadas com os fenómenos meteorológicos e a sua influência na qualidade do ar, e nomeadamente, as variáveis e parâmetros que são medidos nas estações meteorológicas e nas estações de monitorização da qualidade do ar (fixas e móveis). Note-se que os SA responderam ao questionário final antes de realizarem a visita à estação meteorológica da Universidade de Aveiro.

Embora não tenha sido perguntado às crianças, no instrumento questionário, qual a profissão que gostariam de vir a desempenhar no futuro, essa questão foi-lhes colocada durante a primeira sessão de trabalho, durante a actividade realizada para propiciar a apresentação dos membros do grupo. As respostas obtidas incluíram as profissões de jogador de futebol, cabeleireira, escriturária, grústa, empregada de loja e ainda, sendo apenas referido por um dos SA, engenheiro mecânico ou técnico de computadores. Um dos SA do sexo feminino, no final da visita à estação meteorológica comentou, no entanto, uma possível mudança: “Eu antes queria ser cabeleireira ou assim... mas agora que já vi outras coisas...vou pensar melhor!”.

- Na dimensão de análise “Orientações das crianças acerca do que consideram ser a comunicação”, foram identificadas a priori, três categorias: a comunicação como transmissão, a comunicação como relação e a comunicação como compartilha de significados comuns.

Face às respostas dos SA, verificou-se que, em seis das dez respostas ((P7(#1); P7(#2); P8(#1); P9(#1); P9(#2);P10(#1)), a comunicação é mediada por artefactos tecnológicos – transmissão. A resposta de P10 (#1) evidencia, para além do aspecto da transmissão, a interactividade.

Em duas outras respostas (P10(#2); P11(#2)), embora sendo o ser humano o protagonista, a comunicação é mediada por artefactos tecnológicos.

Nas restantes duas respostas, uma evidencia a comunicação como relação (P11(#1)) e a outra (P8(#2)), não sendo totalmente explícita, alude à presença de uma figura humana juntamente com o símbolo “sino”.

É ainda de referir que a resposta de P7(#2), ao incluir o símbolo “cadeira”, pressupõe a presença de um outro alguém.

A subcategoria “comunicação como compartilha de significados” comuns não registou respostas.

Assim, pode concluir-se que as respostas dos SA indiciam serem os artefactos tecnológicos bons meios para mediar a comunicação relativa à qualidade do ar ambiente.

- Por último, considerou-se a dimensão de análise “Orientações das crianças acerca dos media de comunicação que consideram como privilegiados para divulgar a informação sobre qualidade do ar ambiente”. Perante a questão “Achas que a informação sobre o ar que respiramos deve ser dada às pessoas através de que maneira? Numera, de 1 a 8 as várias alternativas (1 é o mais importante; 8 é o menos importante). Se quiseres, podes dar uma sugestão, no espaço onde diz “Outros””, e sendo as alternativas apresentadas “um nº telefone especial”, “internet”, “televisão”, “rádio”, “cartazes nos centros de saúde e hospitais”, “cartazes nas escolas”, “jornais” e “outros”, as respostas dos SA foram:

No questionário inicial, a “televisão” foi o media seleccionado como primeira opção por 3 dos 5 SA. As opções “cartazes nos centros de saúde e hospitais” e “jornais” registaram, cada uma, 1 resposta.

No questionário final, as respostas foram distribuídas pelos itens: televisão (2); cartazes nos centros de saúde e hospitais (2); e, jornais (1). Não existiram respostas associadas aos itens “número de telefone especial”, “internet”, “rádio” ou “cartazes nas escolas”.

Este resultado parece indiciar que, apesar de os SA, durante as sessões de trabalho, terem tomado contacto com a existência da divulgação da informação sobre a qualidade do ar ambiente através da Internet, não consideram como preferencial a divulgação online desta informação. Ou, não associam essa divulgação a um carácter de fácil acessibilidade e disponibilidade imediata. Mesmo apesar da sua aptidão pelas TCI e, em particular, dos resultados obtidos na dimensão “Orientações das crianças acerca do que consideram ser a comunicação” no presente trabalho.

Não tendo a autora conhecimento da existência, até à data, de outros trabalhos de investigação que abordem a divulgação da informação sobre qualidade do ar ambiente e os media que a população infanto-juvenil considera como privilegiados para tal, parece no entanto interessante, do seu ponto de vista, apresentar o confronto dos resultados obtidos com os SA crianças no presente trabalho e os resultados obtidos a partir das respostas dos adultos inquiridos no âmbito do projecto SinesBioAr (em particular, acerca do meio de informação considerado preferencial para divulgar informação - limites de alerta e excedências - sobre poluição provocada por ozono): em ambos os casos, e apesar da diferença de idades, são os media “televisão” e “cartazes” (“afixação em locais de passagem” no projecto SinesBioAr) que são indicados como preferenciais; no projecto SinesBioAr, a Internet foi o media preferido por apenas 0.2% dos inquiridos, face à televisão (41.5%), afixação em locais de passagem (37.5%) e rádios locais (32%) (OBSERVA 2005).

Por outro lado, importa realçar que a recolha de dados junto dos SA a partir da observação participante permitiu constatar não ter existido até à data, no seu caso concreto, a rotina de acesso à Internet na escola e em sala de aula. O facto de a amostra ser composta por um número restrito de indivíduos e que, adicionalmente, frequentavam (entre si) as mesmas (duas) escolas do ensino básico, reduziu a possibilidade de detectar diferentes experiências do quotidiano escolar no que respeita ao acesso à Internet.

A replicação do presente trabalho com uma amostra mais alargada e com experiência no acesso diário à Internet, nomeadamente em ambiente escolar, conduziria provavelmente a resultados diferentes.

Por outro lado, a existência, no futuro, de uma rotina diária de consulta do Índice da qualidade do ar, online, no quotidiano destas crianças, nomeadamente no seu ambiente escolar, poderá vir a constituir uma base sólida na aquisição de conhecimento científico ao nível da qualidade do ar, complementando os conhecimentos adquiridos no 3º e 4º anos do 1CEB, nomeadamente na área curricular disciplinar Estudo do Meio.

Esta rotina, quando integrada num plano escolar de protecção e promoção da saúde da população infantil, permitirá a prevenção de um aumento dos

indicadores de morbidade associados às doenças respiratórias; nomeadamente, em caso de níveis elevados de poluição atmosférica provocados por partículas e/ou ozono.

A análise realizada sugere ter ocorrido aprendizagem do tipo II, por parte dos SA, nomeadamente no que respeita aos poluentes partículas e ozono, possíveis estratégias de autoprotecção respiratória e medidas que contribuem para a melhoria da qualidade do ar ambiente.

PARTE III – COMENTÁRIOS FINAIS E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

9. Comentários finais

Este trabalho procurou estabelecer uma ligação conceptual entre o conhecimento científico actual sobre a qualidade do ar ambiente e os possíveis efeitos sobre a saúde humana, e o papel essencial da comunicação na construção do conhecimento e na promoção da aprendizagem e da mudança de comportamento.

Apesar de, nas últimas décadas, a qualidade do ar nas cidades ter melhorado significativamente, persistem hoje em dia, em várias metrópoles, concentrações elevadas de poluentes atmosféricos que obrigam, de acordo com a legislação comunitária e nacional, à emissão de alertas à população. De acordo com a Agência Europeia do Ambiente, as concentrações de ozono e partículas não têm diminuído nos últimos anos, mas sim, aumentado (EEA 2007), com os consequentes efeitos sobre a saúde humana. Estes dois poluentes atmosféricos são os que actualmente causam mais preocupação no seio da comunidade médica (WHO 2004, 2007), sendo diversas as patologias que podem ser exacerbadas pela exposição a concentrações mais ou menos elevadas; existem em diversos países estratégias de comunicação dirigidas às populações mais sensíveis (seus familiares e comunidade alargada), como as crianças, idosos ou portadores de doenças respiratórias, onde é incluída a recomendação de procurar diariamente informação relativa à qualidade do ar ambiente e, perante episódios de poluição de ozono ou partículas, serem alteradas as rotinas diárias, no sentido de evitar a exposição individual.

Informar não é sinónimo de comunicar. O acesso à informação por si só não garante que ocorra comunicação nem a construção do conhecimento científico.

A investigação empírica desenvolvida no âmbito da presente dissertação teve como finalidade explorar estratégias de comunicação e aprendizagem em ciência, sobre a qualidade do ar ambiente e seus impactes na saúde, potenciadoras da construção de conhecimento científico co-participado activamente pelas crianças alvo da amostra. A finalidade foi atingida e os resultados indicam a ocorrência de aprendizagens e de mudanças, no que respeita aos poluentes partículas e ozono, possíveis estratégias de autoprotecção respiratória e medidas que contribuem para a melhoria da qualidade do ar ambiente. Estes resultados indicam, ainda, a importância da

adopção de estratégias co-participativas de comunicação da ciência da qualidade do ar e colocam em questão o enfoque na mera transmissão de conhecimento.

A existência, no futuro, de uma rotina diária de consulta do Índice da qualidade do ar disponibilizado online, no quotidiano destas e de outras crianças, nomeadamente no seu ambiente escolar, poderá vir a constituir uma base sólida na aquisição de conhecimento científico ao nível da qualidade do ar, complementando os conhecimentos adquiridos no 3º e 4º anos do 1CEB, nomeadamente na área curricular disciplinar Estudo do Meio.

Esta rotina, quando integrada num plano escolar de protecção e promoção da saúde da população infantil, permitirá a prevenção de um aumento dos indicadores de morbilidade associados às doenças respiratórias; nomeadamente, em caso de níveis elevados de poluição atmosférica provocados por partículas e/ou ozono, que poderão aumentar num cenário de alterações climáticas com primaveras e verões mais secos e prolongados.

A implementação desses planos e rotinas, nomeadamente no âmbito da educação em ciência ao nível do 1CEB, necessitará sem dúvida do empenho da comunidade escolar, nomeadamente da classe docente; sempre que possível, com a colaboração de outros profissionais e instituições, nomeadamente, da área da qualidade do ar. E, segundo uma lógica de construção participada da ciência.

Considera-se ainda que a integração ampla da previsão da qualidade do ar ambiente na informação meteorológica nacional veiculada pelos diversos media, tal como o referido por Francisco Ferreira, docente da FCT-UNL, na edição de 28 de Maio de 2008 do Jornal Público, constituirá no futuro um contributo importante para a divulgação de informação relativa à qualidade do ar.

À semelhança do que ocorre nos EUA existe em Portugal o potencial de agregar a informação disponível relativa à qualidade do ar ambiente, à previsão meteorológica, aos níveis de radiação UV e à concentração de pólenes (Boletim polínico), num único endereço online. Esta agregação facilitará o acesso à informação do cidadão comum, e das comunidades escolar, médica e jornalística, em particular. E, a um nível mais alargado, contribuirá para a construção do conhecimento científico; para a formação de agentes reflexivos e críticos que participem activamente na melhoria da qualidade do ar, na sua vida quotidiana e na construção de uma realidade nacional mais sustentável.

Segundo se constatou, das pesquisas efectuadas, e à excepção da informação disponibilizada no âmbito do projecto EuroLifeNet (dirigida a professores) e no site do projecto Saudar (dirigida a crianças), não existem ainda disponíveis em Portugal, na temática da qualidade do ar e promoção da saúde respiratória, recursos pedagógicos adaptados a diversos públicos – alvo (nomeadamente crianças, professores, pais e médicos) e/ou colocados amplamente ao dispor das comunidades educativa e parental, através, nomeadamente, do sítio da internet da Agência Portuguesa do Ambiente.

Considera-se assim que, paralelamente à existência de uma rotina educativa diária de consulta do índice da qualidade do ar, é necessário o desenvolvimento e divulgação de recursos pedagógicos na temática da qualidade do ar e promoção da saúde respiratória dirigidos, nomeadamente, aos alunos e professores do 1CEB, pais e profissionais de saúde.

9.1 Limitações do estudo

A disponibilidade limitada das crianças alvo do estudo trouxe algumas limitações, nomeadamente o número de sessões realizadas, que poderia ter sido superior. Acresce ainda as perturbações ocorridas com o equipamento e sua ligação à Internet, que nem sempre esteve garantida, o que dificultou a usabilidade das crianças no acesso à informação disponível online sobre a qualidade do ar.

Teria sido interessante e enriquecedor a inclusão de procedimentos experimentais que permitissem realizar a medição dos níveis de ozono no ar ambiente, numa das sessões de trabalho.

Apesar de terem sido desenvolvidos esforços nesse sentido, não foi possível, por questões logísticas, realizar uma visita à estação móvel da qualidade do ar do DAO. Considera-se que essa teria sido sem dúvida uma mais-valia.

De igual forma, a inexperiência na construção do instrumento de recolha de dados questionário e na análise de conteúdo constituíram limitações, que só puderam ser colmatadas por um esforço complementar e pelo apoio constante dado ao nível da orientação da presente dissertação. Por outro lado, foi construído no âmbito da presente trabalho um outro instrumento de recolha de dados, baseado no Método Diferencial de Osgood, que, numa fase de pré-teste se concluiu não estar adequado à população alvo e necessitar de melhorias; por motivos de limitação de tempo, não foi possível aplicar a versão melhorada desse instrumento, mas considera-se interessante a sua aplicação futura.

A replicação do presente trabalho com uma amostra mais alargada e com experiência no acesso diário à Internet, nomeadamente em ambiente escolar, conduziria provavelmente a resultados diferentes e seria um desafio igualmente interessante.

9.2 Desenvolvimentos futuros

Como possíveis desenvolvimentos futuros consideram-se, nomeadamente:

- O desenvolvimento de estratégias de comunicação e aprendizagem na temática da qualidade do ar e promoção da saúde respiratória, incluindo o desenvolvimento de recursos pedagógicos em língua portuguesa e em diversos suportes, adaptados aos públicos alvo crianças, professores, pais e profissionais de saúde.

- O desenvolvimento de estratégias de comunicação e aprendizagem na temática da qualidade do ar e promoção da saúde respiratória para populações infoexcluídas, promovendo paralelamente uma infoinclusão progressiva, nomeadamente no caso das populações de faixa etária mais avançada.
- A investigação ao nível dos canais de informação e dos artefactos tecnológicos considerados como preferenciais para mediar a comunicação relativa à qualidade do ar ambiente, à escala nacional.
- A um outro nível, considera-se igualmente interessante o aprofundamento da abordagem semântica da ciência na temática da qualidade do ar.

Bibliografia

Afonso M (2008) A educação científica no 1.º ciclo do Ensino Básico. Das teorias às práticas. Porto Editora.

Airnet (2005) Air pollution and the risks to human health - Science/ Policy Interface, <http://airnet.iras.uu.nl/>

Almeida A M (2008) As TIC no apoio às crianças com Necessidades Educativas Especiais *in* “Dossier Pedagogias e Tecnologias Educativas”, Boletim da Associação dos Antigos Alunos da Universidade de Aveiro nº26, 23.

Almeida M M et al (2006) Reflexão sobre riscos, asma e tabagismo *in* Rev. Port Imunoalergologia; 14(3): 219-236.

Anastácio R (2006) Criatividade e comunicação da ciência. Tese de Mestrado. Universidade de Aveiro.

Annesi - Maesano et al (2007) Particulate matter, science and EU policy *in* Eur Respir J; 29 (3): 428–431 (Editorial), <http://erj.ersjournals.com/cgi/reprint/29/3/428?maxtoshow=&HITS=10&hits=10&RESULTFORM AT=&fulltext=position+paper+air+quality&andorexactfulltext=and&searchid=1&FIRSTINDEX=0 &sortspec=relevance&resourcetype=HWCIT>

APA (2008a) Evolução da qualidade do ar em Portugal entre 2001 e 2005. Relatório.

APA (2008b) Avaliação dos níveis de Ozono no ar ambiente em Portugal. Verão 2006.

APA e DGS (2007) Projecto de Plano de Ambiente e Saúde, *in* <http://www.dgs.pt/upload/membro.id/ficheiros/i008810.pdf>

Araújo T (2007) Relatório do Observatório Nacional das Doenças Respiratórias 2007, *in* <http://www.ondr.org/Relatorio%20ONDR%202007.pdf>

Bardin L (2008) Análise de conteúdo. Edições 70.

Borrego (coord) (2008) A saúde e o ar que respiramos – Projecto SaudAr. FCG.

Borrego et al. (2007) *Avaliação da exposição de crianças a poluentes atmosféricos e relação com marcadores de inflamação respiratória* *in* Actas da 9ª Conferência Nacional do Ambiente, 127 – 134. Aveiro, Portugal. 18 a 20 Abril 2007.

Brook (2004) Air Pollution and Cardiovascular Disease. A Statement for Healthcare Professionals From the Expert Panel on Population and Prevention Science of the American Heart Association, *Circulation* 109; 2655-2671, *in* <http://circ.ahajournals.org/cgi/reprint/109/21/2655>

CAISE (2009) Many Experts, Many Audiences: Public Engagement with Science and Informal Science Education. A CAISE Inquiry Group Report.

Caraça J (2007) Prefácio *in* Valente G (2007) (ed) *Despertar para a Ciência - novos ciclos de conferências*. Gradiva, 7-9.

Caraça J (2001) *Ciência* (2ªed). Quimera.

Cardoso (2001), DPOC *in* Rev. Port. Pneumologia VII(4):398.

CiteAir (2006) *Communicating Air Quality in Europe - A guide and practical examples to communicate with the public*.

- COM (2005) 446 final - Estratégia temática sobre a poluição atmosférica, in <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2005:0446:FIN:PT:PDF>
- Comissão Europeia (s/d) SCALE – A European Environment and Health Strategy, in http://ec.europa.eu/environment/health/pdf/facts_and_figures.pdf
- Consejería de agricultura e agua (s/d) Informe Anual Calidad del Aire 2007 de la Región de Murcia, <http://www.carm.es/cmaot/calidadaire/portal/files/Informe%20anual07.pdf;jsessionid=BDAA3AD7E004CBE5FE9FF732B1E898DF>
- Coutinho A (2003) Ora então, vamos à vida! in Valente G (2003) (ed) Despertar para a Ciência – As conferências de 2003: 35-46. Gradiva.
- Despacho 701_2009 DR, programa educ. profs 1CEB, ensino experimental das ciências http://www.min-edu.pt/np3Content/?newsId=3045&fileName=despacho_701_2009.pdf
- Curtis et al, (2006) Adverse health effects of outdoor air pollutants, in http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6V7X-4K2SK83-1&_user=2459663&_origUdi=B6T1B-4D4JS9Y-Y&_fmt=high&_coverDate=08%2F31%2F2006&_rdoc=1&_orig=article&_acct=C000057389&_version=1&_urlVersion=0&_userid=2459663&md5=9634397f2b93fb3d9eaaa2aaa299c16f
- DEB (2004a) Princípios e Sugestões para a gestão do currículo do 1º ciclo: Estudo do Meio – Ensino das Ciências, in http://sitio.dgicd.min-edu.pt/basico/Documents/principios_sugestoes_EM.pdf
- DEB (2004b) Organização Curricular e Programas Ensino Básico – 1º Ciclo, in http://sitio.dgicd.min-edu.pt/recursos/Lists/Repositrio%20Recursos2/Attachments/612/Prog%20_1CicloEB.pdf
- DGS (2004) Plano Nacional de Saúde www.apambiente.pt/politicasambiente/AmbienteSaude/Documents/Em%20Portugal/Outros%20documentos/Plano_Nacional_Saude_2004.pdf
- EEA (2009) Spatial assessment of PM10 and ozone concentrations in Europe - 2005. Technical report No 1/2009, in <http://www.eea.europa.eu/publications/spatial-assessment-of-pm10-and-ozone-concentrations-in-europe-2005-1>
- EEA (2009) Air pollution by ozone across Europe during summer 2008. Technical report No 2/2009, in <http://www.eea.europa.eu/publications/air-pollution-by-ozone-across-europe-during-summer-2008-1>
- EEA (2007) Europe's environment — The fourth assessment, in <http://www.eea.europa.eu/themes/regions/pan-european/fourth-assessment>
- EEA (2003) Europe's environment: the third assessment. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2003:0338:FIN:PT:PDF>
- ERS (2008) The Brussels Declaration: the need for change in asthma management, in ERS Journal Vol. 32, Number 6, in <http://dev.ersnet.org/635-2008.htm>
- ERS (2007) Position paper for the second reading of the proposed EU directive on air quality, in http://www.mammeantismogdimilano.it/testi_doc/ers2007.pdf
- ERS (2006) Position Paper on the proposed EU directive on Particulate Matter. (12 April 2006), in: http://www.ersnet.org/ers/show/default.aspx?id_attach=14735
- EUROSTAT (2007) Percentage of households who have Internet access at home, in <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/>
- Fiolhais C (2005) A coisa mais preciosa que temos. Gradiva, Coleção Ciência Aberta.

Fiolhais C (2003) Batatas e Maçãs – despertar para a ciência no pré-escolar e no ensino básico in Valente G (2003) (ed) Despertar para a Ciência – As conferências de 2003. Gradiva, 83-96.

Garcia R (2004) Sobre a Terra – Um guia para quem lê e escreve sobre ambiente. Público – Comunicação Social, S.A.

Howel et al (2003) Public Views on the links between air pollution and health in Northeast England in *Environmental Research*, 91, pp. 163 – 171.

Hund R (2009), How to advance scientific literacy, in http://www.eurekaalert.org/pub_releases/2009-09/ajob-hta090309.php#

IA (2006) *Estratégia Temática sobre Poluição Atmosférica*. Instituto do Ambiente, in http://www.iambiente.pt/portal/page?_pageid=73,408080&_dad=portal&_schema=PORTAL&actualmenu=10140975&docs=10139345&cboui=10139345&menu_childmenu=null

INE/UMIC 2009. Inquérito à Utilização de Tecnologias da Informação e da Comunicação pelas Famílias 2002 – 2008, in http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOESpub_boui=70345549&PUBLICACOESStema=55483&PUBLICACOESmodo=2

Katsouyanni et al (2001) Confounding and effect modification in the short-term effects of ambient particles on total mortality: results from 29 European cities within the APHEA2 project. *Epidemiology* 2001;12:521–31.

Kehrl et al (1999) Increased specific reactivity of persons with mild allergic asthma after 7.6 hours of exposure to 0.16 ppm ozone. *J Allergy Clin Immunol* 1999; 104: 1198-204.

Kyle et al (2002) Use of an index to reflect the aggregate burden of long-term exposure to criteria air pollutants in the United States, in <http://www.pubmedcentral.nih.gov/picrender.fcgi?artid=1241151&blobtype=pdf>

Latzin, P et al (2009) Air pollution during pregnancy and lung function in newborns: a birth cohort study, in *Eur Respir J* 2009, 33:594-603, in <http://erj.ersjournals.com/cgi/content/abstract/33/3/594>

Lipfert F (1994) Air pollution and community health: a critical review and data sourcebook. Van Nostrand Reinhold Ed. New York.

Lopes C (2004) Comunicação humana – Contributos para a busca dos sentidos do Humano. Projecto direitos humanos em acção. Universidade de Aveiro.

Lopes C (1991) Relatório de aula segundo o método autobiográfico na formação. Universidade de Aveiro. Secção Autónoma de Comunicação e Arte.

Lopes C (1992) Comunicação e Prática Pedagógica – Contributos para a definição de prática pedagógica. Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica. Universidade de Aveiro.

Marques F et al (2006) Air quality forecast for Lisbon, Portugal: from data analysis to outreach. Communicating Air Quality and Communities in Motion “Quality of Air Means Quality of Life”, February 5-8, 2006, San Antonio, Texas, in http://www.epa.gov/airnow//2006conference/posters/Air_quality_forecast_for_Lisbon_Portugal_Filipa_Marques.PDF

Marques J (2007), Asma. Colecção “O essencial da saúde”, vol15. QuidNovi.

Mascarenhas M. (2008) A arte de divulgar a ciência: análise dos ciclos de colóquios "Despertar para a Ciência". Tese de Mestrado. Universidade de Aveiro.

- McConnell et al (2002) Asthma in exercising children exposed to ozone: a cohort study. *Lancet* 2002; 359: 386-391.
- McIntyre M (1984) *Early Childhood and Science*. National Science Teachers Association. Washington.
- Monteiro I (2007) *Ser Mãe Hindu - Práticas e Rituais Relativos à Maternidade e aos Cuidados à Criança na Cultura Hindu em Contexto de Imigração*. Tese de Mestrado em Comunicação em Saúde. Universidade Aberta. ACIDI.
- Monteiro A et al (2004) Previsão operacional da Qualidade do Ar em Portugal, in *Actas VIII Conferencia Nacional da Qualidade do Ambiente*. Universidade de Aveiro.
- Moreira A (2008) As tecnologias de informação e comunicação no ensino e na aprendizagem na UA in "Dossier Pedagogias e Práticas Educativas", *Boletim da Associação dos Antigos Alunos da Universidade de Aveiro* nº26, 17.
- Mortari L (1997) Children's Ideas of Nature: The Social Construction of a "Nature Set", in Thompson P (ed) *Environmental education for the 21th century : international and interdisciplinary perspectives*. Peter Lang Ed. New York: 245-258.
- Negrais M (2007) *Percepções dos professores de ciências naturais sobre o ensino no âmbito CTSA*. Tese de Mestrado, Universidade de Aveiro.
- Nisbet e Scheufele (2009) What's next for science communication? Promising directions and lingering distractions, in *American Journal of Botany* 96(10): 000–000. 2009, <http://www.amjbot.org/cgi/doi/10.3732/ajb.0900041>
- OBSERVA (2005) Relatório Final do Inquérito SinesBioAr, disponível em <http://gismapas.ccdra.gov.pt/sinesbioar/inquerito/Rellng.pdf>
- OBSERVA (2004) *Os Portugueses e o Ambiente: II Inquérito Nacional às Representações e Práticas dos Portugueses Sobre o Ambiente*. Celta Editora.
- OCDE (2009) Green at Fifteen? How 15-year-olds perform in environmental science and geoscience in PISA, in www.pisa.oecd.org/dataoecd/10/38/42725266.ppt
- Ostro BD et al (1999) Air pollution and daily mortality in the Coachella Valley, California: a study of PM10 dominated by coarse particles. *Environ Res Section A*;81:231– 8.
- Pardal L e Correia E (1995) *Métodos e técnicas de investigação social*. Areal editores.
- Pedrosa J (coord.) (2007) *Escola em casa. Nós e o Ambiente*. Universidade de Aveiro.
- Pestana D (2007) Os desastres de Sofia ou as estruturas ao acaso in Valente G (2007) (ed) *Despertar para a Ciência – novos ciclos de conferências*. Gradiva, 275-332.
- Reis P (2008) *Investigar e descobrir: actividades para a educação em ciências nas primeiras idades*. Cosmos.
- Ribeiro e Caraça (2003) Prefácio in Valente G (2003) (ed) *Despertar para a Ciência – As conferências de 2003*. Gradiva, 7-9.
- Ribeiro A e Ribeiro L (1989) *Planificação e Avaliação do Ensino-Aprendizagem*. Universidade Aberta. Lisboa.
- Roldão M (2008) Prefácio, in Reis P (2008) *Investigar e descobrir: actividades para a educação em ciências nas primeiras idades*. Cosmos.

Samet et al (2000) Fine Particulate Air Pollution and Mortality in 20 U.S. Cities, 1987–1994, NEJM Vol 343:1742-1749.

Samet e Krewski (s/d) Health effects associated with exposure to ambient air pollution. Discussion paper, in <http://www.irr-neram.ca/rome/Proceedings/Samet.pdf>

Sandman, P. (1994) Risk Communication, in <http://www.petersandman.com/articles/riskcomm.htm>

Santos M E (1991) Concepções alternativas dos alunos *in* Oliveira M T (coord) (1991) Didáctica da biologia. Universidade Aberta. Lisboa, 77-97

Santos M C (2002) Trabalho experimental no ensino das ciências. Instituto de Inovação Educacional. Lisboa.

Simkhovich et al (2008) Air Pollution and Cardiovascular Injury: Epidemiology, Toxicology, and Mechanisms, J. Am. Coll. Cardiol 52:9:719-726, in <http://content.onlinejacc.org/cgi/content/full/j.jacc.2008.05.029v1>

UNEP (2006) Handbook for the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer - 7th Edition, in http://ozone.unep.org/Publications/MP_Handbook/Contents.shtml

Vagos F (2006) Ludicidade na comunicação da ciência. Tese de Mestrado. Universidade de Aveiro.

Valente G (ed.) (2005) Despertar para a ciência. As conferências de 2003. Gradiva, Coleção Ciência Aberta, Nº 141.

Valente G (ed.) (2007) Despertar para a ciência – novas conferências. Gradiva.

Vieira R e Martins I (2004) Impacte de um Programa de Formação com uma Orientação CTS/PC nas Concepções e Práticas de Professores, *in* Martins I, Paixão F e Vieira R (org) (2004) Perspectivas ciência-tecnologia-sociedade na inovação da educação em ciência / III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências: 47-54. Universidade de Aveiro.

WHO (2008a) Air Quality Guidelines, in <http://www.euro.who.int/Document/E91843.pdf>

WHO (2008b) Health Risks of ozone from long-range transboundary air pollution, in <http://www.euro.who.int/Document/E91843.pdf>

WHO (2008c) WHO Factsheet 307 – 2008, in <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs307/en/index.html>

WHO (2004) Health Aspects of air pollution, in <http://www.euro.who.int/document/E83080.pdf>

WHO (2002) WHO strategy for prevention and control of chronic respiratory diseases.

Yearley S (2006) Bridging the science – policy divide in urban air – quality management: evaluating ways to make models more robust through public engagement, in Environment and Planning C: Government and policy 24, pp. 701-714.

Jornal de Letras. Edição de 23 de Abril de 2008. Entrevista a António Coutinho.

<http://www.apheis.org/index.html>

<http://www.ambientesau.de.pt>

<http://citeair.rec.org/home.html>

<http://www.apambiente.pt/Instrumentos/qualar/Paginas/default.aspx>

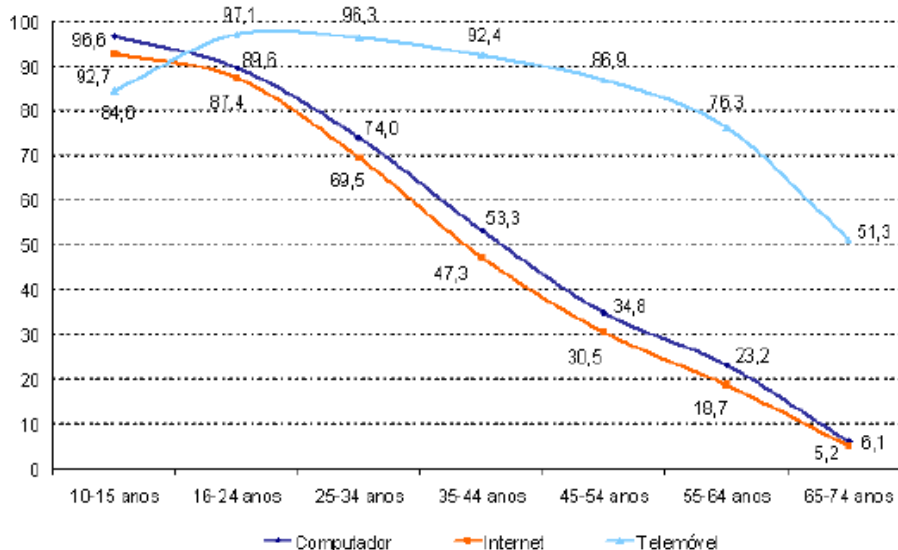
<http://www.dao.ua.pt/gemac/saudar/>

http://www.portugal.gov.pt/Portal/PT/Governos/Governos_Constitucionais/GC17/Ministerios/MA_OTDR/Comunicacao/Intervencoes/20070605_MAOTDR_Int_PNAAS.htm

Anexos

Anexo 1: Utilização de Tecnologias da Comunicação e Informação pelas Famílias

Gráfico 1 – Indivíduos com idade entre 10 e 74 anos que utilizam computador, Internet e telemóvel, por escalão etário, 2008 (%)



Fonte: INE/UMIC 2009 Inquérito à Utilização de Tecnologias da Informação e da Comunicação pelas Famílias: 2005 a 2008. Indivíduos dos 10 aos 15 anos.[Informação à Comunicação Social], online:

http://www.anacom.pt/streaming/INEinqueritoFev2009.pdf?contentId=844122&field=ATTACHED_FILE

Utilizadores de computador

2002 a 2008, (%) Indivíduos entre os 16 e os 74 anos

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Utilizadores de computador	27	36	37	40	42	46	46

Fonte: INE/UMIC, Inquérito à Utilização de Tecnologias da Informação e da Comunicação pelas Famílias 2002 - 2008.

Utilizadores de computador, por escalão etário

2002 a 2008, (%) Indivíduos entre os 16 e os 74 anos

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
16-24 anos	55	71	73	78	83	90	90
25-34 anos	40	51	54	57	63	66	74
35-44 anos	28	36	38	42	44	49	53
45-54 anos	19	28	29	30	32	33	35
55-64 anos	8	13	13	15	17	21	23
65-74 anos	3	4	4	3	4	6	6

Fonte: INE/UMIC, Inquérito à Utilização de Tecnologias da Informação e da Comunicação pelas Famílias 2002 - 2008.

Utilizadores de computador, por nível de escolaridade

2002 a 2008, (%) Indivíduos entre os 16 e os 74 anos

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Até ao 3.º ciclo	15	22	22	24	27	30	30
Ensino secundário	72	81	83	86	87	88	90
Ensino superior	82	90	92	90	91	94	92

Fonte: INE/UMIC, Inquérito à Utilização de Tecnologias da Informação e da Comunicação pelas Famílias 2002 - 2008.

Agregados domésticos com ligação à Internet

2002 a 2008, (%) Agregados domésticos com pelo menos um indivíduo entre os 16 e os 74 anos

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Agregados domésticos com ligação à Internet	15	22	26	31	35	40	46

Fonte: INE/UMIC, Inquérito à Utilização de Tecnologias da Informação e da Comunicação pelas Famílias 2002 - 2008.

Utilizadores de Internet, por escalão etário

2002 a 2008, (%) Indivíduos entre os 16 e os 74 anos

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
16-24 anos	43	56	64	70	75	85	87
25-34 anos	30	37	43	46	54	58	69
35-44 anos	18	22	30	34	36	41	47
45-54 anos	12	18	20	21	24	26	30
55-64 anos	4	7	8	10	12	17	19
65-74 anos	1	1	2	2	3	4	5

Fonte: INE/UMIC, Inquérito à Utilização de Tecnologias da Informação e da Comunicação pelas Famílias 2002 - 2008.

Razões para não ter acesso à Internet em casa

2005 a 2008, (%) Agregados domésticos sem ligação à Internet

	2005	2006	2007	2008
Não precisa; sem utilidade/interesse	58	56	54	72
Não sabe utilizar	52	54	57	62
Custo do equipamento elevado	53	54	49	51
Custo do acesso elevado	49	51	46	47
Não quer; conteúdo perigoso/prejudicial	23	16	18	45
Barreiras linguísticas	33	33	36	34
Preocupações com privacidade/segurança	12	9	10	9
Tem acesso noutra local	20	20	20	8
Incapacidade física	2	2	2	3

Fonte: INE/UMIC, Inquérito à Utilização de Tecnologias da Informação e da Comunicação pelas Famílias 2005 - 2008.

Obs: O INE produz o Inquérito sobre a Utilização de Tecnologias da Informação e da Comunicação pelas Famílias desde 2002 em domicílios de agregados familiares compostos por pelo menos um indivíduo entre os 16 e os 74 anos de idade, tendo incluído de 2005 a 2008 um módulo específico para a população com idade compreendida entre 10 e 15 anos.

Fonte:

INE/UMIC 2009. Inquérito à Utilização de Tecnologias da Informação e da Comunicação pelas Famílias 2002 – 2008

http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOESpub_boui=70345549&PUBLICACOESstema=55483&PUBLICACOESmodo=2

Anexo 2 - Conteúdos programáticos de Estudo do Meio, para o 3º e 4º anos de escolaridade do 1CEB.

Ano			Conteúdos programáticos/ objectivos
3º	Bloco 1- À descoberta de si mesmo	2 – O seu corpo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificar <u>fenómenos relacionados com algumas das funções vitais</u>: digestão; circulação; <u>respiração</u> (movimentos respiratórios, falta de ar...). ✓ Conhecer as <u>funções vitais</u> (digestiva, <u>respiratória</u>, circulatória, excretora, reprodutora/sexual). ✓ Conhecer alguns <u>órgãos dos aparelhos correspondentes</u> (boca, estômago, intestinos, coração, <u>pulmões</u>, rins, genitais). ✓ localizar esses órgãos em representações do corpo humano
		3 – A saúde do seu corpo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reconhecer <u>a importância do ar puro e do sol para a saúde</u>. ✓ Identificar perigos do consumo de álcool, tabaco e outras drogas.
4º	Bloco 3 – À descoberta do ambiente natural	1 - Aspectos físicos do meio	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reconhecer e observar fenómenos: de <u>condensação</u> (nuvens, nevoeiro, orvalho); de <u>solidificação</u> (neve, granizo, geada); de <u>precipitação</u> (chuva, neve, granizo). <u>Realizar experiências que representem esses fenómenos</u>. ✓ Compreender que a água das chuvas se infiltra no solo dando origem a lençóis de água. Reconhecer nascentes e cursos de água.
2º	Bloco 4 – À descoberta das inter-relações entre espaços	2 - Os meios de comunicação	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Distinguir diferentes tipos de transportes utilizados na sua comunidade. ✓ Conhecer outros tipos de transportes. ✓ Reconhecer <u>tipos de comunicação pessoal</u> (correio, telefone...). ✓ Reconhecer <u>tipos de comunicação social</u> (jornais, rádio, televisão...).
4º	Bloco 5 – À descoberta dos materiais e objectos	4 – Realizar experiências com o ar	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reconhecer, através de experiências, a existência do oxigénio no ar (combustões). ✓ Reconhecer, através de experiências, a pressão atmosférica (pipetas, conta-gotas, palhinhas de refresco...).
3º	Bloco 6 – À descoberta das inter-relações entre a natureza e a sociedade	6 – A indústria do meio local*	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fazer o levantamento das indústrias existentes no meio local. ✓ Identificar algumas matérias-primas usadas nessas indústrias (de onde vêm, como vêm...). ✓ Identificar fontes de energia utilizadas na sua transformação. ✓ Identificar a mão-de-obra e observar a maquinaria utilizada. ✓ Identificar para onde vão e como vão os produtos finais. ✓ Reconhecer as indústrias como <u>fontes de poluição</u> (<u>atmosférica, aquática, sonora...</u>).
4º	Bloco 6 – À descoberta das inter-relações entre a natureza e a sociedade	2 – A qualidade do ambiente	<ul style="list-style-type: none"> ✓ <u>A qualidade do ambiente próximo</u>: identificar e observar alguns factores que contribuem para a degradação do meio próximo (lixeiros, indústrias poluentes, destruição do património histórico...); enumerar possíveis soluções; identificar e participar em formas de promoção do ambiente. ✓ <u>A qualidade do ar</u>: reconhecer os <u>efeitos da poluição atmosférica</u> (efeito de estufa, a rarefacção do ozono, chuvas ácidas...); reconhecer a importância das florestas

			<p>para a qualidade do ar.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Reconhecer algumas formas de poluição sonora (fábricas, automóveis, motos...): identificar alguns efeitos prejudiciais do ruído. ✓ Identificar alguns desequilíbrios ambientais provocados pela actividade humana: extinção de recursos; extinção de espécies animais e vegetais; reconhecer a importância das reservas e parques naturais para a preservação do equilíbrio entre a Natureza e a Sociedade.
--	--	--	---

(Adapt. DEB 2004).

Obs – Segundo o ME (DEB 2004), os pontos do programa assinalados com asterisco apenas serão abordados quando forem significativos a nível local, uma vez que, apesar da importância da “promoção de atitudes relacionadas com a conservação e melhoria do ambiente, o uso racional dos recursos naturais, assim como de uma participação esclarecida e activa na resolução de problemas ambientais”, o estudo das actividades económicas, “dada a sua complexidade, deve relacionar-se com a realidade próxima dos alunos, partindo sempre da observação directa com recolha de informação através de entrevistas, recolha de imagens, etc.”

Anexo 3 - Apresentação powerpoint utilizada nas sessões de trabalho

<p>No ar que respiramos...</p> <p>1</p>	<p>Há o quê...?</p> <p>2</p>	<p>O que são...?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Partículas • Ozono <p>3</p>	<p>Partículas!!!</p> <p>4</p>	<p>Partículas... são:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Póis • Poeiras • Cinzas <p>• Ex: Fumo preto, dos carros e autocarros a gasóleo</p> <p>5</p>
<p>Onde andam as partículas???</p> <p>6</p>	<p>No ar...!!!</p> <p>7</p>	<p>8</p>	<p>9</p>	<p>Automóveis, fábricas...</p> <p>E não só...</p> <p>10</p>
<p>Partículas!!!</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grandes • Pequenas • Muito pequeninas <ul style="list-style-type: none"> • PM10 • PM2.5 <p>11</p>	<p>O que conseguimos ver?</p> <p>12</p>	<p>13</p>	<p>...o que é respirar?</p> <p>14</p>	<p>15</p>
<p>FILME PM10 e PM 2.5</p> <p>16</p>	<p>17</p>	<p>E...OZONO...!!!</p> <p>18</p>	<p>O ozono... é:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Um gás • Sem cor • Existe no céu (onde andam os aviões) • E aqui na terra (no ar que respiramos!) <p>MAS...</p> <p>19</p>	<p>O ozono... é...</p> <p>MAU ☹</p> <p>E</p> <p>BOM ☺</p> <p>*Mau na terra e bom no céu...*</p> <p>20</p>
<p>O ozono... é...</p> <p>☺ Bom no céu</p> <p>☹ Mau na terra</p> <p>Ingredientes para "cozinhar" o Ozono: (O3C + NOx + luz do sol)</p> <p>21</p>	<p>Como aparece o ozono aqui na terra:</p> <p>http://www.girlsinnow.org/html/makingozone/o3play.htm</p> <p>22</p>	<p>23</p>	<p>Beijing: smog</p> <p>24</p>	<p>Efeitos nas plantas</p> <p>25</p>
<p>Efeitos nas pessoas: Adultos Crianças Idosos</p> <p>26</p>	<p>FILME Ozono</p> <p>27</p>	<p>A atmosfera</p> <p>28</p>	<p>29</p>	<p>30</p>

31

- Temperatura
- Pressão atmosférica (Alta P, Baixa P)
- Vento
- Chuva
- Nevoeiro

32

O fumo dos carros, das chaminés...

Será que **está** sempre?

Quando não há vento?

E se existirem montanhas?

E ... prédios altos, ruas estreitas?

Aveiro

30 Junho 2008, 15:00

36

Serra da Estrela (Termas de Manteigas)

37

Serra da Estrela (Termas de Manteigas)

38

Estação meteorológica, Universidade de Aveiro

39

Quem mede a qualidade do ar???

41

Estações que medem a qualidade do ar!!!

Engenheiros...

Cientistas...

42

Aveiro

43

44

Portugal - Zona Centro

45

Mais estações: Lisboa...

46

Estações fixas e móveis...

47

48

Numa Estação há:

49

Por fora...

50

Com os dados, podemos fazer:

51

Ou...

52

53

Domingo, 20 Julho 2008

54

55

56

TODOS OS DIAS... Na Internet!!!

57

Em alguns países...

58

O que cada um de nós pode fazer...

...para que o ar que respiramos na rua seja melhor?

59

O que cada um de nós pode fazer...

EVITAR POLUIR O AR!!
PROTEGER A NOSSA SAÚDE!

60

EVITAR POLUIR

61

62

63

E também...

- Poupar electricidade!!!
- Reciclar!!!!
- ...

64

PROTEGER ANOSSA SAÚDE

65

Coisas que podemos fazer:

- Escolher um caminho onde há poucos automóveis
- Não fazer desporto, correr, andar de bicicleta ... junto a estradas com muito tráfego
- Procurar informação sobre a Qualidade do Ar
- Usar uma máscara
- Ficar dentro de casa se existir muita poluição (ex: Ozono, incêndios...)

66

Está na nossa mão!!!

E podemos passar esta mensagem!!!

Anexo 4 - Questionário



Questionário

Olá!

Venho pedir-te que respondas a algumas perguntas sobre ambiente, a comunicação e o ar que respiramos. A tua participação é muito importante para este trabalho!!! 😊

1. Identificação

O teu nome: _____

A tua idade: ____ anos

A tua Data de Nascimento: ____/____/____

Nível de escolaridade: ____ ano.

Profissão dos Pais:

Profissão da tua Mãe: _____ Profissão do teu Pai: _____

Local de Residência: Moras na cidade ou no campo? Coloca uma cruzinha (x):

__ Cidade __ Campo __ Campo, mas próximo da cidade __ No Litoral (junto à praia)

E agora, vamos a outras perguntas! 😊

2. O ambiente

2.1 O que é o ambiente? Escreve na linha abaixo o que tu pensas que é.

3. O ozono

3.1 Achas que o ozono é (coloca uma cruzinha (x) na resposta que tu achas que é a correcta):

__ Um sólido, como o pó ou poeiras

__ Um gás

__ Um líquido

__ Não sei

3.2 Onde é que achas que o ozono existe? (coloca uma cruzinha (x) na resposta que tu achas que é a correcta).

__ No ar que respiramos.

__ No céu, onde andam os aviões.

__ No ar que respiramos, e também no céu.

__ No solo, que pisamos.

3.3_Achas que o ozono é (coloca uma cruzinha (x) na resposta que tu achas que é a correcta):

Bom

Mau

Pode ser bom ou mau. Depende.

Não sei

4. Partículas

4.1 Achas que as partículas são (coloca uma cruzinha (x) na resposta que tu achas que é a correcta):

Poeiras e pós

Bichos

Alfinetes

5. Qualidade do ar

5.1. Achas importante saber se o ar que respiras na rua está limpo? (coloca uma cruzinha (x) na resposta que tu achas que é a correcta).

Sim. Não.

Porquê? _____

5.2 Achas que o ar sujo faz bem à saúde? (coloca uma cruzinha (x) na resposta que tu achas que é a correcta).

Sim. Não. Não sei.

Porquê? _____

☺ Uf!!! Já falta pouco! Só mais um esforço!

6. Respiração

6.1: O que é que achas que é “respirar”? Escreve na linha abaixo o que tu achas que é.

7.Participação

7.1: O que é que achas que cada um de nós pode fazer para que o ar que respiramos na rua possa ser melhor? Escreve na linha abaixo o que tu achas.

8. Ciência

8.1: O que é que tu achas que é a ciência? Escreve aqui nesta linha:

8.2: Achas que existem pessoas que estudam o ar que respiramos na rua? (coloca uma cruzinha (x) na resposta que tu achas que é a correcta).

Sim. Não. Não sei.

8.2.1 Se respondeste “sim” na pergunta anterior, escreve agora quem tu achas que são essas pessoas. São: _____

9. Comunicação

9.1 Faz aqui um **desenho**, sobre o que tu achas que é a comunicação humana:

(Continua!)

9.2 Achas que a informação sobre o ar que respiramos deve ser dada às pessoas através de que maneira? Numera, de 1 a 8 as várias alternativas (**1 é o mais importante**; 8 é o menos importante). Se quiseres, podes dar uma sugestão, no espaço onde diz “Outros”.

- Um nº telefone especial
- Na Internet
- Na televisão
- Na rádio
- Cartazes nos centros de Saúde e Hospitais
- Cartazes nas escolas
- Jornais
- Outros: _____

10. Qualidade do ar, saúde e desporto.

10.1 Achas que faz bem à saúde fazer desporto ao ar livre (por exemplo, jogar futebol ou praticar atletismo), se o ar estiver poluído? (coloca uma cruzinha (x) na resposta que tu achas que é a correcta).

Sim. Não. Não sei.

Porquê? _____

10.2 Se soubermos que o ar da rua está poluído, o que podemos fazer para evitarmos respirá-lo? Escreve na linha abaixo o que tu achas.

Uf!!! Acabámos...!
Muito obrigada pela tua participação!!!!!!



Anexo 5 – Resultados obtidos, para as várias dimensões de análise e respectivas categorias

5.1. Dimensão de análise: “Orientações das crianças acerca do conhecimento científico sobre a qualidade do ar”

5.1.1 Categoria: conhecimento científico sobre o ozono

Sub-categoria: natureza do ozono

Natureza do ozono	P7(#1)	P7(#2)	P8(#1)	P8(#2)	P9(#1)	P9(#2)	P10(#1)	P10(#2)	P11(#1)	P11(#2)
Nº respostas correctas			1	1			1	1		1
Nº respostas erradas		1							1	
"Não sei"	1				1					

Sub-categoria: localização do ozono

Localização do ozono	P7(#1)	P7(#2)	P8(#1)	P8(#2)	P9(#1)	P9(#2)	P10(#1)	P10(#2)	P11(#1)	P11(#2)
Nº respostas correctas			1				1			1
Nº respostas erradas				1	1			1	1	
"Não sei"	1				1					

Sub-categoria: efeitos do ozono

Efeitos do ozono	P7(#1)	P7(#2)	P8(#1)	P8(#2)	P9(#1)	P9(#2)	P10(#1)	P10(#2)	P11(#1)	P11(#2)
Nº respostas correctas			1		1		1	1	1	1
Nº respostas erradas				1						
"Não sei"	1				1					

5.1.2 Categoria: conhecimento científico sobre as partículas

Sub-categoria: natureza das partículas

Natureza das partículas	P7(#1)	P7(#2)	P8(#1)	P8(#2)	P9(#1)	P9(#2)	P10(#1)	P10(#2)	P11(#1)	P11(#2)
Nº respostas correctas			1		1		1	1	1	1
Nº respostas erradas				1						
"Não sei"	1									

5.2 Dimensão de análise: Orientações das crianças sobre a valorização do conhecimento construído pela experiência

Categoria: Necessidade de saber

"Achas importante saber se o ar que respiras na rua está limpo?"

Necessidade de saber	P7(#1)	P7(#2)	P8(#1)	P8(#2)	P9(#1)	P9(#2)	P10(#1)	P10(#2)	P11(#1)	P11(#2)
Sim	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Não	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Categoria: Consciência da importância do conhecimento

"Porquê?"

	Questionário 1	Questionário 2
P7	Porque o ar pode estar contaminado e podemos apanhar doenças.	Porque podemos ficar doentes.
P8	Porque qualquer dia podemos ficar doentes.	Porque qualquer dia podemos ficar doentes.
P9	Porque podemos ter uma doença qualquer.	Posso ter doenças. Por causa das partículas e do ozono.
P10	Porque podemos apanhar infecções.	Porque pode prejudicar a nossa saúde e a dos outros.
P11	Porque o ar que respiramos às vezes traz bichinhos e esses bichinhos podem fazer-nos mal	Porque é para saber se o ar faz bem ou não. Às vezes pode haver ozono, partículas no ar, etc.

Categoria: Impacto da qualidade do ar

"Achas que o ar sujo faz bem à saúde?"

	P7(#1)	P7(#2)	P8(#1)	P8(#2)	P9(#1)	P9(#2)	P10(#1)	P10(#2)	P11(#1)	P11(#2)
Sim	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Não	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

"Porquê?"

	Questionário 1	Questionário 2
P7	Porque ficamos mal (doentes).	Porque ficamos doentes.
P8	Porque tem impurezas.	Porque podemos ficar doentes.
P9	Pode-se ter doenças.	Podemos ter doenças.
P10	Porque muitos ficam doentes por causa do ar poluído.	Porque ficamos doentes.
P11	Porque está poluído, traz impurezas e faz mal.	Porque podemos ficar com várias doenças, ou piorar.

"Achas que faz bem à saúde fazer desporto ao ar livre (por exemplo, jogar futebol ou praticar atletismo) se o ar estiver poluído?"

	P7(#1)	P7(#2)	P8(#1)	P8(#2)	P9(#1)	P9(#2)	P10(#1)	P10(#2)	P11(#1)	P11(#2)
Sim										
Não		1		1	1	1	1	1	1	1
Não sei	1		1							

"Porquê?"

	Questionário 1	Questionário 2
P7	Não sei.	Porque respiramos partículas e ficamos doentes.
P8	Não sei.	Porque qualquer dia podemos ficar doentes.
P9	Apanhamos uma doença.	Faz mal à saúde. Apanhamos uma doença.
P10	Porque ficamos doentes e constipados.	Porque ficamos transpirados e apanhamos frio, a poluição dos carros.
P11	Porque só respiramos impurezas.	Porque <i>apanhamos</i> ozono e partículas.

5.3 Dimensão de análise: Orientações das crianças sobre as formas de actuação que consideram contribuir para melhorar a qualidade do ar

"O que é que achas que cada um de nós pode fazer para que o ar que respiramos na rua possa ser melhor?"

	Questionário 1	Questionário 2
P7	Não andar com automóveis.	A não fazer incêndios, andar de bicicleta ou a pé.
P8	Não haver fábricas, não destruir as árvores do campo e ter poucos carros.	Andar menos de carro.
P9	Não sei.	Evitar incêndios, proteger a natureza. Andar de carro sai partículas e ozono.
P10	Não andar com automóveis.	Deixar de andar de carro porque o ar assim prejudica-nos. O fumo dos carros entra-nos nos pulmões.
P11	Não poluir a natureza, etc.	Evitar andar de carro.

5.4 Dimensão de análise: Orientações das crianças sobre formas de actuação que consideram ser de autoprotecção respiratória

"Se soubermos que o ar na rua está poluído, o que podemos fazer para evitarmos respirá-lo?"

	Questionário 1	Questionário 2
P7	Não sei.	Não poluir, não andar de automóveis.
P8	Dizemos que parem com a poluição.	Com máscaras. Ficar em casa com as janelas fechadas.
P9	Ficar em casa com as janelas fechadas.	Usar máscara ou ficar dentro de casa com tudo fechado.
P10	Para evitar devemos usar máscaras.	Utilizar máscaras.
P11	Não sei.	Irmos para dentro de casa e fechar as janelas, ou utilizar uma máscara.

5.5 Dimensão de análise: Orientações das crianças acerca da existência ou não de pessoas que estudam a qualidade do ar

Categoria: existência

Existência	P7(#1)	P7(#2)	P8(#1)	P8(#2)	P9(#1)	P9(#2)	P10(#1)	P10(#2)	P11(#1)	P11(#2)
Sim	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Não	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Respostas das crianças	P7(#1)	P7(#2)	P8(#1)	P8(#2)	P9(#1)	P9(#2)	P10(#1)	P10(#2)	P11(#1)	P11(#2)
	Cientistas	Cientistas	Cientistas		Cientistas	Cientistas Engenheiros	Cientistas	Cientistas		Cientistas
				Meteorologistas					A Marta, etc	

Anexo 6 – Autorização dos Encarregados de Educação



Caros Pais,

Está a decorrer, na Universidade de Aveiro, nos Departamentos de Comunicação e Arte (DeCA- CETAC-Media) e Ambiente (DAO), um projecto de investigação na área da Comunicação e Ambiente, realizado no âmbito do mestrado em Comunicação e Educação em Ciência, pela investigadora Marta Câmara Oliveira e orientado pela Professora Doutora M. Conceição Lopes.

Este trabalho aborda questões na área do ambiente em geral e do ar que respiramos, da comunicação, da ciência, da saúde e dos meios de informação. Para a sua realização gostaríamos muito de contar com a preciosa colaboração dos vossos filhos, nomeadamente respondendo a um inquérito. Informamos ainda que gostaríamos de fazer o registo áudio e fotográfico de algumas situações de trabalho que irão decorrer nas instalações do ATL do Centro Social e Paroquial de Cacia, entre 15 e 25 de Julho de 2008. Garantimos a confidencialidade dos dados obtidos.

Assim, gostaríamos de poder contar com a V/ colaboração, autorizando que o(a) vosso(a) filho(a) possa participar neste projecto de investigação.

Muito obrigada!

M^a Conceição Lopes
Professora Auxiliar com Agregação da Universidade de Aveiro,
Orientadora do projecto de investigação
Aveiro, 12 de Julho de 2008.

Nota: Mais informamos que, em Setembro, será entregue um certificado de participação a todas as crianças que tenham colaborado neste projecto.

Declaro que autorizo/ não autorizo (riscar o que não interessa) o(a) meu/minha filho(a) _____ a participar no referido projecto de investigação.

Autorizo / Não autorizo (riscar o que não interessa) o registo áudio;

Autorizo / Não autorizo (riscar o que não interessa) o registo fotográfico.

O Encarregado de Educação _____

Data _____

Anexo 7 – Valores limite para PM10, PM 2.5 e ozono fixados na UE, EUA e California e valores guia da OMS

Tabela 7A – Valores limite para PM10 fixados na UE, EUA e California e valores guia da OMS, anuais (a) e diários (b), em $\mu\text{g}/\text{m}^3$. (Nota: ND – “*available evidence does not suggest a link between long-term exposure to PM10 and health problems.*” Fonte: <http://www.epa.gov/air/particlepollution/standards.html>)

(a)		(b)	
	PM10 (ano)		PM10 (24h)
OMS_05	20	OMS_05	50
UE_99_FI	40	UE_99	50
UE_99_FII	20	UE_08	50
UE_08_	40	EUA_87	150
EUA_87	50	EUA_06	150
EUA_06	ND	Calif_02	50
Calif_02	20	FR_Linfo_07	80
		FR_LAlert_07	125

Tabela 7B – Valores limite para PM2.5 fixados na UE, EUA e California e valores guia da OMS, anuais (a) e diários (b), em $\mu\text{g}/\text{m}^3$. (Nota: * “*There is no separate 24-h PM2.5 standard in California; however, the US EPA promulgated a 24-h PM2.5 ambient air quality standard of 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.*” Fonte: www.arb.ca.gov/research/aaqs/std-rs; ND – Não disponível).

(a)		(b)	
	PM2.5 (ano)		PM2.5 (24h)
OMS_05	10	OMS_05	25
UE_08_FI	25	UE_99	ND
UE_08_FII	20	UE_08	ND
FR_08	15	EUA_97	65
EUA_97	15	EUA_06	35
EUA_06	15	Calif_02	*
Calif_02	12		

Tabela 7C – Valores limite para o ozono fixados na UE, EUA e Califórnia, limiar de informação e alerta na UE e valores guia da OMS, em $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (média de 8h).

	O3 (8h)
OMS_00	120
OMS_05	100
UE_02alv	120
UE_08alv	120
EUA_97	164.8
EUA_08	147
Calif_05	137
UE_Linfo_02	180
UE_LAlert_02	240

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 – Diagrama esquemático de um sistema de comunicação, segundo Shannon e Weaver	43
Figura 2.2 – Representação de Sistema, Ambiente e Universo, segundo as definições de Watzlawick	44
Figura 3.1 - Situação normal de dispersão dos poluentes atmosféricos e ocorrência de inversão térmica	55
Figura 3.2 – Possíveis efeitos nas plumas (à saída das chaminés), de diferentes condições de temperatura e estabilidade da atmosfera	56
Figura 3.3 – Esquema simplificado da formação de ozono, a partir de NO ₂	59
Figura 3.4 – A nova Directiva 2008/50/CE da gestão da qualidade do ar ambiente e o reagrupamento das anteriores Directivas-filhas	61
Figura 3.5 – Delimitação das zonas e aglomerações em Portugal	62
Figura 3.6 – Cobertura geográfica da monitorização da qualidade do ar em Portugal, em 2006	63
Figura 3.7 – Instrumentos de medição, no interior de uma Estação de monitorização da qualidade do ar	64
Figura 3.8 – Estação de monitorização da qualidade do ar	64
Figura 3.9 – Interface do menu “Medições”, do portal qualar.org	64
Figura 3.10 – Evolução do máximo de excedências ao valor limite diário para partículas PM ₁₀ , em número de dias, por tipo de estação de monitorização	66
Figura 3.11 – Evolução do máximo de excedências de ozono ao limiar de informação horário, em número de horas, por tipo de estação de monitorização	66
Figura 3.12 – Estações de fundo da rede EMEP, em Portugal e Espanha	67
Figura 3.13 – Interface do portal Qualar.org, no menu “Previsões”	70
Figura 3.14 –Índice da Qualidade do Ar português e respectiva legenda	72
Figura 3.15 – Índice da Qualidade do Ar britânico	72
Figura 3.16 – Índice da Qualidade do Ar norte-americano	72
Figura 3.17 – Previsão da qualidade do ar para Portugal, disponibilizada online	73
Figura 3.18 – IQA para o Ozono e PM ₁₀ , da EPA	74
Figura 4.1 – Matéria particulada e respectivos diâmetros	89
Figura 4.2 – Mecanismos patofisiológicos no pulmão e aparelho circulatório resultantes da toxicidade de poluentes atmosféricos sob a forma particulada	92
Figura 4.3 – Imagem da mucosa do pulmão num indivíduo saudável e num indivíduo com inflamação da mucosa causada por exposição ao ozono	93
Figura 4.4 – Imagens de Paris em dias distintos de Junho de 2004, com boa e fraca qualidade do ar, provocada por níveis elevados de ozono	95
Figura 4.5 - Potenciais efeitos das alterações climáticas sobre a saúde humana	98
Figura 5.1 - Exemplos de diversos media através dos quais é veiculada informação relativa à qualidade do ar ambiente, incluindo a sua previsão e a emissão de alertas	105
Figura 5.2 – Interface do portal airnow.gov, no menu destinado aos profissionais de saúde	106
Figura 5.3 – Exemplos de portais online com informação sobre qualidade do ar dirigida a crianças e professores, em particular	109
Figura 5.4 – Panfleto com recomendações para escolas e outros, em dias com má qualidade do ar, de acordo com o AQI para o ozono	110
Figura 5.5 - Manual “O que Tu e a Tua Família Podem Fazer sobre a Asma”	112
Figura 7.1 – Imagens do filme “Mecanismo da respiração”	134
Figura 7.2 – Imagens do filme “Efeitos das partículas PM ₁₀ no aparelho respiratório”	134
Figura 7.3 – Imagens do filme “Efeitos do Ozono no aparelho respiratório”	135
Figura 7.4 – Construção e montagem dos artefactos	135
Figura 7.5 – Partículas recolhidas visíveis na fita-adesiva, a olho nú	136
Figura 7.6 – Momentos de aplicação do instrumento de recolha de dados “Questionário”	137
Figura 7.7 – Olhares atentos, após o fim das sessões de trabalho, durante a visita à estação meteorológica da Universidade de Aveiro	153

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 4.1. Alguns efeitos associados á exposição a diversos poluentes	87
Quadro 7.1 – Caracterização geral da amostra	139
Quadro 7.2 – Respostas dos SA à questão “O que é o ambiente?”	142
Quadro 7.3 - Total de respostas acerca do conhecimento científico sobre a qualidade do ar, nos questionários inicial (#1) e final (#2), por subcategoria e por SA	144

Quadro 7.4 – Número de respostas correctas acerca do conhecimento científico sobre a qualidade do ar, nos questionários inicial (#1) e final (#2), por SA e no total da amostra	144
Quadro 7.5 – Respostas dos SA à questão “O que é respirar?”, agrupadas por categorias	147
Quadro 7.6 – Concepções dos SA, relacionadas com a ciência: respostas à questão “O que é a ciência?”, nos questionários inicial (#1) e final (#2)	151
Quadro 7.7 – Respostas dos SA, quando questionados sobre quem estuda a qualidade do ar ambiente, em ambos os questionários, inicial (#1) e final (#2)	152
Quadro 7.8 – Respostas dos SA, sob a forma de desenho, nos questionários inicial (#1) e final (#2), sobre o que entendem ser a comunicação humana	154

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1 – Excedências aos valores limite e limiares estabelecidos na legislação, por poluente e por ano, entre 2001 e 2005	67
Tabela 3.2 - Comparação dos diversos IQA de cinco países (Reino Unido, Portugal, França, Itália e Estados Unidos), por códigos de cores, no que respeita aos limites inferiores das classes de concentração para o poluente partículas PM10	81
Tabela 3.3 – Comparação dos diversos IQA de cinco países (Reino Unido, Portugal, França, Itália e Estados Unidos), no que respeita aos limites inferiores das classes de concentração e respectivos códigos de cores, para o poluente partículas PM10	82
Tabela 3.4 – Comparação dos diversos IQA de cinco países (Reino Unido, Portugal, França, Itália e Estados Unidos), no que respeita aos limites inferiores das classes de concentração (a) e respectivos códigos de cores (b), para o poluente ozono	83
Tabela 4.1 - Diferenças entre adultos e crianças, que tornam estas mais susceptíveis aos efeitos das alterações climáticas	99
Tabela 7.1 – Media de comunicação considerados pelos SA como preferenciais para a divulgação de informação sobre a qualidade do ar ambiente, nos questionários inicial (#1) e final (#2)	155

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 3.1 – Valores limite para PM10 fixados na EU, EUA e Califórnia e valor guia da OMS (média anual)	78
Gráfico 3.2 – Valores limite para PM10 fixados na EU, EUA e Califórnia e valor guia da OMS (média de 24h)	78
Gráfico 3.3 – Valores limite para PM2.5 fixados na EU, EUA e Califórnia e valor guia da OMS (média anual)	78
Gráfico 3.4 – Valores limite para PM2.5 fixados na EU, EUA e Califórnia e valor guia da OMS (média de 24h)	78
Gráfico 3.5 – Valores limite para o ozono fixados na EU, EUA e Califórnia e valor guia da OMS (média anual)	80