

“Factores que determinam a qualidade do ar interior”

“Factors that define the indoor air quality”

Campos, Catarina ^{a)}; Santos, Paula ^{a)}

^{a)} A. Ramalhão – Consultoria, Gestão e Serviços, Lda.

Rua Senhora do Porto n.º 825

4250-456 Porto

catarina.campos@aramalhao.com

paulasantos@aramalhao.com

RESUMO

A maioria das pessoas passa cerca de 90% do seu tempo em espaços interiores, onde inúmeros perigos podem originar riscos para a saúde, reduzindo assim a sua qualidade de vida. A problemática da qualidade do ar tem vindo a ganhar expressão, já que muitas das queixas dos ocupantes são atribuídas a este factor. Uma boa qualidade do ar interior é tida como um dos parâmetros que mais contribui para a produtividade, conforto, saúde e bem-estar. Realça-se o facto de se tratar de um processo complexo, que resulta da interacção entre vários factores tais como a localização do edifício, o clima, o sistema de ventilação, as fontes de poluentes (mobiliário, fontes de humidade, processos de trabalho, actividades e concentrações dos poluentes exteriores) e ainda o número de ocupantes do edifício. Das possíveis causas que estão na origem dos problemas associados à QAI destacam-se as fontes de odores e contaminantes, a concepção, funcionamento e manutenção do sistema AVAC (aquecimento, ventilação e ar condicionado), a relação entre a fonte e os locais das queixas e dos ocupantes. Dos factores acima enumerados que afectam a qualidade do ar, este artigo incidirá sobre as principais fontes dos poluentes e os seus efeitos na saúde. Pretende-se ainda, com base nos trabalhos efectuados nesta área pela A. Ramalhão, Lda., auxiliar na determinação das possíveis causas da deficiente qualidade do ar, assim como, fornecer orientações que sirvam como medidas de melhoria.

Palavras-chave: qualidade do ar interior, fontes de contaminação, efeitos na saúde

ABSTRACT

Most people spend about 90% of their time in indoor spaces, where there is a variety of dangers that may cause risks to their health, reducing their quality of life. The air quality problematic is getting more expression, as more people complaints are being assigned to this factor. A good indoor air quality is taken into account has one of the parameters that most contribute to the productivity, comfort, health and welfare. It is a complex process, which results from the interaction between a variety of factors such as the building location, the weather, the type of ventilation system, pollutant sources (furniture, humidity sources, working processes, activities and concentrations of the outdoor pollutants) and also the number of people in the building. From the main probable causes that originates the problems related with IAQ, the ones that get more emphasis are contaminants and odours sources, the conception, HVAC (heating ventilation and air conditioning) operation and maintenance, the relation between the sources and the places where the people complaints. From the factors mentioned above, this article will focus on the mains pollutant sources and there effects on human health. It is also pretended, based on the field work made in this area by A.Ramalhão, Lda., help to determine the possible causes of bad Indoor air quality, as well as try to provide future improvement measures.

Keywords: Indoor air quality, Contamination Sources, Health Effects

1. INTRODUÇÃO

A qualidade do ar no interior de espaços depende de inúmeros factores [1] [2], destacando-se os seguintes:

- Emissão de poluentes no interior do edifício provenientes de materiais de construção e mobiliário, alcatifas, isolamentos deteriorados, processos de combustão, utilização de produtos químicos (produtos de higiene e limpeza), produtos de bricolage, sistemas de aquecimento e arrefecimento, sistemas de humificação, bioefluentes, entre outros;
- Infiltração de poluentes do ar exterior, tais como, radão, ozono, monóxido de carbono, pesticidas;

- Acumulação de poluentes no interior dos edifícios devido à inexistência de sistemas de ventilação ou no caso de existirem serem deficientes e com baixas renovações de ar.

A concentração local de poluentes depende de factores [1] [2], como:

- Taxa de emissão
- Caudal de ar novo
- Características do ar novo/concentração de poluentes no ar exterior
- Sistemas de ventilação
- Características do compartimento – dimensões geométricas, tipos de revestimento e mobiliário

O esquema a seguir apresentado resume os factores que mais contribuem para a qualidade do ar no interior [3]. Os factores a sombreado são os que, segundo estudos efectuados, mais contribuem para os valores de poluentes encontrados [3].

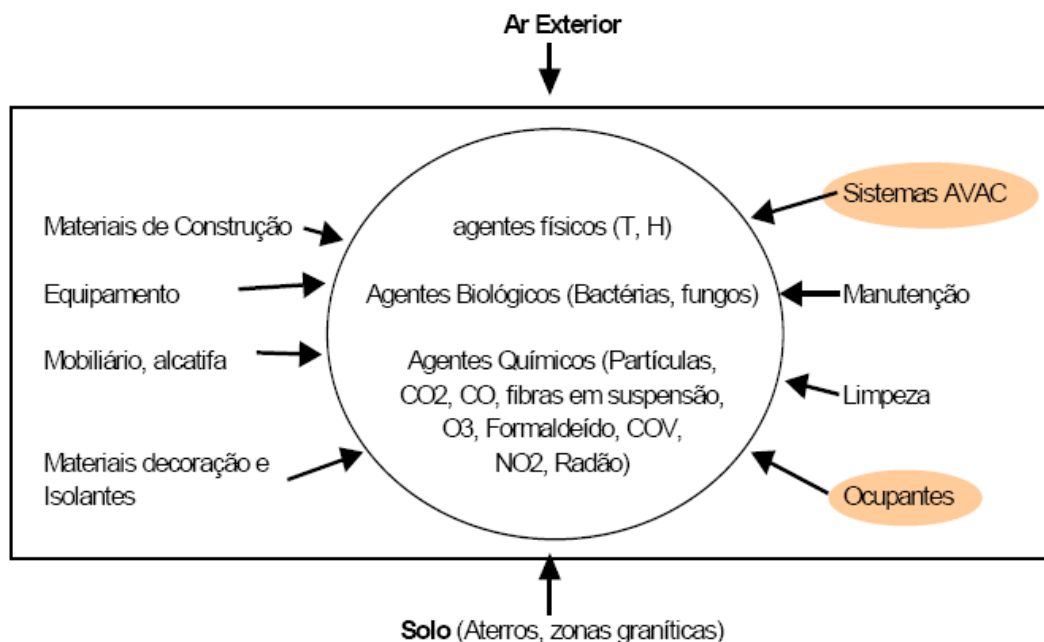


Figura 1 – Representação esquemática dos factores que afectam a qualidade do ar no interior

2. ANÁLISE INICIAL

Numa primeira fase, é essencial proceder à recolha de informação acerca dos locais a amostrar. O conhecimento de determinados elementos poderá auxiliar a interpretação dos valores de concentrações de poluentes, assim como, servir de base para soluções correctivas. Deste modo, considera-se essencial:

- Inspeção prévia ao local em avaliação;
- Levantamento de potenciais causas que possam afectar a qualidade do ar;
- Sondagem dos ocupantes e registo de queixas e sintomas, se existentes;
- Identificação das fontes de emissão de poluentes, horas de funcionamento e frequência de utilização;
- Registo das variações de ocupação, número de ocupantes médio e máximo do espaço, períodos do dia de maior ocupação e duração do período de ocupação máxima;
- Modo de operação do sistema de ventilação, se existente;
- Verificação da existência de alterações ou adaptações da utilização das áreas de trabalho, incluindo actividades recentes de remodelação reparação ou decoração;
- Levantamento da existência de equipamentos novos (computadores, impressoras, fotocopiadoras, humidificadores, mobiliário);
- Verificação da presença de fungos/bolores, fugas de água ou níveis de humidade elevados.

3. POLUENTES VERSUS EFEITOS NA SAÚDE

Os efeitos dos poluentes na saúde humana podem ser denominados como [3]:

- Efeitos **incomodativos**: odores desagradáveis (após 5 a 60min de exposição); reacções de irritação dos olhos, nariz, garganta, boca
- Efeitos **agudos**: imediatos
- Efeitos **prolongados**: reacções alérgicas ou infecciosas, cancro do pulmão

De acordo com a ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers) a qualidade do ar pode ser aceitável se:

- No ar interior não se verificam concentrações nocivas de contaminantes
- Uma maioria substancial (mais que 80%) das pessoas expostas a um determinado ar interior não apresenta desgasto em relação as condições de qualidade do ar interior.

A tabela 1 resume as principais fontes e efeitos na saúde dos poluentes mais relevantes que afectam a qualidade do ar interior [3] [4] [5].

Tabela 1 – fontes e efeitos na saúde de poluentes que afectam a qualidade do ar interior

Poluente : CO (Monóxido de Carbono)	
Principais fontes	Efeitos na saúde
Processos de combustão (aquecedores, esquentadores, fogões, lareiras, braseiras) Fumo de tabaco Escape de veículos	Carboxihemoglobinemia (impede a captação de oxigénio) Dores de cabeça, Náuseas, Cansaço Efeitos no Sistema nervoso central e do sistema cardiovascular
Poluente: CO₂ (Dióxido de Carbono)	
Principais fontes	Efeitos na saúde
Ocupantes (suor/transpiração, respiração, digestão da boca, estômago e canal intestinal - Bioefluentes) Fumo de tabaco	Efeitos no Sistema nervoso central e do sistema cardiovascular Dores de cabeça, Irritação de olhos e garganta Fadiga, Falta de ar
Poluente: HCHO (Formaldeído)	
Principais fontes	Efeitos na saúde
Desinfectantes Pesticidas Produtos derivados da madeira Conservantes de madeira Espumas de isolamento Materiais de construção Mobiliário Isolantes, adesivos, colas e tintas Fumo de tabaco Material Têxtil Solventes de lacas e resinas	Irritação dos olhos, nariz, garganta e pele Problemas respiratórios Dores de cabeça Enjoos Fadiga
Poluente: COVs (Compostos orgânicos voláteis)	
Principais fontes	Efeitos na saúde
Solventes Tintas Colas, resinas e vernizes Produtos de limpeza Aglomerados de cortiça Desinfectantes, Desodorizantes, Perfumes Insecticidas, pesticidas e fungicidas Material de construção Mobiliário, Fumo de tabaco Bombas de gasolina e outras actividades	Odores Sintomas de alergia Náuseas Leucemia Cancro da pele e pulmão Olhos vermelhos Secura das mucosas do nariz e garganta Dores de cabeça Fadiga Vertigens
Poluente: O₃ (Ozono)	
Principais fontes	Efeitos na saúde
Fotocopiadoras Impressoras a laser Aparelhos de limpeza Reacções fotoquímicas Desinfectante da água	Problemas respiratórios Irritação nos olhos, Dores de cabeça Alterações da vigilância e da actuação Edema pulmonar se a exposição for prolongada ou repetida Reacções asmáticas e alérgicas Secura da boca e garganta Pressão no peito e Tosse

Poluente: PM10	
Principais fontes	Efeitos na saúde
Processos de combustão Ocupantes Sistema AVAC Fumo de tabaco Papel	Problemas respiratórios Olhos secos, Asma e Alergias Irritação da pele e mucosas Doenças profissionais (metais) Tosse e Espirros
Poluente: Radão	
Principais fontes	Efeitos na saúde
Solo de zonas graníticas Materiais de construção Rochas graníticas por baixo do edifício (a libertação de radão está condicionada pela permeabilidade e porosidade dos solos e rochas e também pela pressão atmosférica, temperatura e humidade)	Aumenta o risco de cancro no pulmão (o perigo é aumentado pelo facto de ser um gás não detectável pelos nossos sentidos)
Poluente: bactérias, fungos, legionella	
Principais fontes	Efeitos na saúde
Sistemas AVAC Materiais de construção e decoração, Alcatifa Pólen Zonas húmidas do edifício Pêlos, penas e excrementos de insectos Ocupantes (bactérias) Água estagnada (legionella e fungos) Ar insuflado	Alergias – rinite, sinusite, asma Infecções – tuberculose, pneumonia, criptococose Efeitos irritantes – olhos, nariz, garganta e pele Dores de cabeça Febre Irritação cutânea (fungos) Fadiga e dores musculares Doença do legionário e febre pontiac – legionella
Poluente: NO₂ (Dióxido de azoto)	
Principais fontes	Efeitos na saúde
Processos de combustão	Problemas respiratórios Irritação olhos e garganta Tosse e Cansaço Bronquite crónica
Poluente: Benzeno	
Principais fontes	Efeitos na saúde
Produtos derivados da madeira Fumo de tabaco	Cancro
Poluente: Naftaleno	
Principais fontes	Efeitos na saúde
Fumo de tabaco Naftalina	Irritação dos olhos Irritação do sistema respiratório

4. MEDIDAS DE CONTROLO

Os poluentes medidos serão seleccionados de acordo com o tipo de actividades desenvolvidas no próprio espaço e nas imediações. Dependendo dos resultados das concentrações de poluentes medidas e do poluente em causa, poderão ter que ser tomadas medidas de controlo de modo a restabelecer a boa qualidade do ar no interior do edifício.

Apesar das medidas a implementar para resolver o(s) problema(s) que afectam a qualidade do ar interior num dado local de um edifício dependerem das próprias características (ocupação, local, sistemas de climatização, componentes, etc) existem resoluções genéricas que poderão ser a solução nalguns casos, nomeadamente:

- Ajuste dos níveis de ventilação à intensidade de utilização: ventilar com caudais de ar novo suficientes
- Reorganização interior dos espaços de forma a posicionar os espaços de maior densidade de ocupação em zonas em que seja possível providenciar os níveis de ventilação recomendados
- Instalação de dispositivos que permitam uma abertura controlada das janelas de forma a permitir níveis de ventilação confortáveis (em contínuo)
- A distribuição das grelhas pelas diferentes fachadas deve ser efectuada tendo em atenção a qualidade do ar exterior, privilegiando naturalmente as localizações que conduzam à admissão de um ar tão “limpo” quando possível; a captação de ar novo deve estar bem localizadas e orientadas de forma a evitar a entrada de aerossóis produzidos em torres de arrefecimento, chaminés...
- Promover a ventilação do edifício em períodos de baixa ocupação (ex.: manhã cedo, hora do almoço, etc.)

- Se possível, assegurar a limpeza do edifício ao fim da tarde, sendo seguida de uma intensa ventilação
- Dispor de acessos adequados aos componentes do sistema para a sua inspecção, limpeza e reparação
- Instalar filtros adequados para controlar a entrada de partículas e substituí-los regularmente
- Garantir, tanto quanto possível, a estanquidade das ligações ao nível da rua entre o edifício e o exterior (ex.: instalação de átrios duplos, manutenção das portas fechadas, etc.)
- Evitar água estagnada sob os equipamentos de refrigeração, instalando drenos contínuos com sifão
- Seleção adequada de materiais de revestimento e mobiliário: esta questão é de tratamento difícil já que muitos dos materiais disponíveis no mercado não possuem ficha de emissão de poluentes Sugere-se ainda assim que se faça um esforço no sentido de seleccionar materiais tendo em atenção as suas características de emissão de poluentes
- Posicionamento de secretárias longe de entradas de ar e de equipamentos como fotocopiadoras
- Manter a humidade relativa do ar interior abaixo de 70 %, nos espaços ocupados
- Reposição de caudais de ar
- Modificação da estratégia de filtragem
- Alteração de rotinas do plano de manutenção
- Eliminação de fontes de poluição
- Mudança de produtos de limpeza
- Instalação de zonas para fumadores em locais adequados e ventilados de acordo com a legislação vigente.
- Substituição de equipamentos
- Mudança da posição de tomada de ar novo

Estes são apenas alguns exemplos de medidas que poderão auxiliar na resolução de níveis de poluição no interior. No entanto, as resoluções são únicas e adequadas a cada caso e dependem das características e dos meios existentes. Assim, as medidas de controlo indicadas são apenas a título de exemplo, podendo ser adaptadas e sugeridas outras dependendo do local em questão.

5. CASOS PRÁTICOS

Na tabela seguinte indicam-se alguns exemplos de casos práticos de medições de qualidade do ar no interior de edifícios.

Tabela 2 – Exemplos de casos práticos

Local	Parâmetro(s) crítico(s)	Concentração obtida	Fonte/causas	Medidas propostas
Escritório	Formaldeído	0,26 ppm	Mobiliário	Ajuste dos níveis de ventilação no local
Open space	CO ₂	2000 ppm	Sobrelotação	Instalação de um sistema de ventilação e reorganização da ocupação dos espaços
Gabinete médico	Formaldeído, COV's e CO ₂	0,28 ppm; 0,31 ppm; 1184 ppm	Mobiliário Bioefluentes Produtos químicos	Renovação de ar
Laboratório	CO, COV's e Bactérias	1355 ppm; 0,41ppm; 653 UFC/m ³	Sobrelotação Perfumes	Instalação de um sistema de ventilação e reorganização da ocupação dos espaços
Sala de espera	Formaldeído, COV's e CO ₂	0,13 ppm, 0,29 ppm, 1079 ppm	Sobrelotação Bioefluentes	Reorganização da ocupação dos espaços. Ajuste dos níveis de ventilação à intensidade de utilização

6. BIBLIOGRAFIA

- [1] – Born, (October 2006). *Development of WHO Guidelines for Indoor Air Quality – Report on a Working Group Meeting.*
- [2] – EPA Document 402 K-93-007, (April 1995). *The Inside Story: A Guide to Indoor Air Quality.*
- [3] – ADENE, DGEG, APA (2009). *Intervenção do PQ ao nível dos edifícios abrangidos pelo RCESE – Vertente QAI.*
- [4] – APA – Laboratório de Referência do Ambiente (Março 2009). *Qualidade do Ar em espaços interiores - Um guia técnico*, em <http://www.apa.pt>
- [5] – ADENE, DGEG, APA (Setembro 2009). *Nota técnica NT-SCE-02. Metodologia para auditorias periódicas de QAI em edifícios de serviços existentes no âmbito do RSECE.*