

Qualidade do Ar Interior num Edifício Administrativo

Autoras: Ana Dinis*, Ana Vogado*, Rita Valente*

Susana Viegas** e Paula Albuquerque**

Resumo

Com a realização deste estudo de caso pretendeu-se analisar a Qualidade do Ar Interior de um edifício administrativo e de que forma esta se relaciona com os sintomas apresentados pelos ocupantes. Os regulamentos gerais dos edifícios administrativos abordam resumidamente quais as condições mínimas da atmosfera de trabalho neste tipo de edifícios mas, as concentrações máximas dos poluentes que aí podem existir não se encontram estabelecidas na legislação nacional, existindo apenas valores recomendados por entidades reconhecidas internacionalmente no âmbito da Qualidade do Ar Interior. De modo a serem atingidos os objectivos propostos e a serem confirmadas ou não as hipóteses formuladas, foram realizadas medições de dióxido de carbono, dióxido de enxofre, óxidos de azoto, ozono e monóxido de carbono e preenchidas grelhas de observação em 24 locais de trabalho. Foi também solicitado a alguns ocupantes dos locais analisados que preenchessem um questionário para identificar a sintomatologia por eles sentida, tendo sido considerados válidos 169 questionários. A análise dos resultados obtidos foi realizada tendo em conta a bibliografia consultada e o coeficiente de correlação bisserial por pontos. Na maioria dos locais de trabalho analisados foram encontradas concentrações superiores às recomendadas e foi observada a presença de fumo de tabaco, o que pode estar relacionado com a sintomatologia apresentada pelos ocupantes. Verificou-se também que a sintomatologia está (fracamente) correlacionada tanto com o número de horas diárias como com o tempo de serviço dos ocupantes (em meses).

Palavras – Chave:

Edifício administrativo; Dióxido de carbono; Dióxido de enxofre; Fumo de Tabaco; Monóxido de carbono; Número de horas; Óxidos de azoto; Ozono; Qualidade do Ar Interior; Sintomatologia; Tempo de serviço.

1. Introdução

Segundo Gomes (2004), a qualidade do ambiente interior tem piorado com as alterações que têm vindo a ser introduzidas na construção dos edifícios, devido a provocarem o seu isolamento e estanqueidade. Compreende-se assim, o facto da Qualidade do Ar Interior (QAI) poder afectar mais a saúde humana do que a qualidade do ar exterior, devido ao facto da população passar a maior parte do seu tempo em locais interiores fechados. Para a realização deste estudo foram medidos os seguintes parâmetros químicos: Dióxido de Carbono, Dióxido de Enxofre, Monóxido de Azoto, Monóxido de Carbono e Ozono. Foi também observada a presença de fumo de tabaco nos locais de trabalho e registada a sintomatologia dos ocupantes, para ser possível a confirmação ou infirmação das hipóteses de investigação.

1.1 Hipóteses de Investigação

As hipóteses que se pretendiam confirmar ou infirmar eram as seguintes:

Hipótese n.º 1: Os valores encontrados (nas medições) respeitam os recomendados (pela legislação nacional e por normas e documentos internacionais credíveis).

Hipótese n.º 2: A sintomatologia identificada está relacionada com os valores encontrados que não respeitam os valores recomendados.

Hipótese n.º 3: A sintomatologia dos colaboradores está relacionada com o número de horas que estes permanecem no local.

Hipótese n.º 4: A sintomatologia dos colaboradores está relacionada com os meses/anos de serviço dos mesmos.

1.2 Características dos Parâmetros químicos estudados

O dióxido de carbono (CO_2) é originado na combustão de substâncias que contenham carbono (NTP n.º 549; Carmo, 1999) e pode ser introduzido no ambiente interior através da respiração humana, do fumo de tabaco ou ter origem externa (NTP n.º 549). Os efeitos na saúde deste parâmetro são: irritação nos olhos, dor de cabeça, sonolência e tonturas (Carmo, 1999). O CO_2 é medido em estudos da QAI porque é um indicador da eficiência da ventilação, ou seja, se este gás não estiver a ser eficazmente removido, então os outros poluentes acumulam-se na mesma proporção (Carmo, 1999).

As principais fontes do dióxido de enxofre (SO_2) são: combustão de combustíveis fósseis, transportes ferroviários, entre outros (U.S. EPA, 2000), podendo provocar irritação nos olhos, dificuldade em respirar e irritação na pele (NIOSH, 1978).

O monóxido de carbono (CO) tem como principais fontes os veículos, chaminés de indústrias, aquecedores assim como fumo de tabaco (U.S. EPA, s/d), podendo provocar dor de cabeça, arrepios de frio, febre, sonolência, tonturas e náuseas (CPSC, 2004).

O óxido de azoto (NO) quando combinado com o oxigénio produz dióxido de azoto (NO_2). Como fontes internas mais relevantes podem considerar-se os aquecedores, tintas e outros químicos e o fumo do tabaco (U.S. EPA, 1995; NTP n.º 315). O NO apresenta como principais efeitos: irritação nos olhos, dificuldade em respirar, tosse e congestionamento nasal (NIOSH, 1978).

O ozono (O_3) pode ser introduzido através de descargas eléctricas, fotocopiadoras e pelo smog (U.S. Department of Labor Occupational Safety & Health Administration, 1999), tendo como principais efeitos a irritação nos olhos, tosse, mal-estar, dor de cabeça, vômitos e náuseas (NIOSH, 1978).

O fumo do tabaco é uma das maiores fontes de poluição do ar interior, que pela sua natureza ubíqua expõe todos os ocupantes, até os não fumadores. Este poluente é uma mistura de cerca de 4000 substâncias químicas, das quais muitas são tóxicas ou cancerígenas. Os seus principais efeitos são irritação nos olhos, dificuldade em respirar, tosse, congestionamento nasal, dor de cabeça e rinite (Psicoglobal, 2004).

1.3 Características do Edifício em Estudo

O edifício em estudo localiza-se no centro da cidade de Lisboa, local onde o tráfego rodoviário é bastante intenso e é constituído por cinco blocos (A, B, C, E e F), tendo cada bloco um número variável de pisos. Os locais de trabalho, nos vários pisos, são na sua maioria do tipo *open space*, existindo também alguns gabinetes fechados.

2. Metodologia

Nos primeiros meses de 2005 o edifício em estudo foi visitado, obtendo-se informações acerca dos locais de trabalho, sistema de ventilação e tipo de actividades realizadas pelos ocupantes e foram realizadas as medições de parâmetros químicos, o preenchimento dos questionários e das grelhas de observação. O ozono foi medido apenas na reprografia, em substituição do monóxido de azoto. Os valores máximos recomendados adoptados no presente estudo foram: Dióxido de Azoto (NO₂) – 0.055ppm (Hall, 2003); Dióxido de carbono (CO₂) – 600 a 1000ppm (U.S. Department of Labor Occupational Safety & Health Administration, 1999); Dióxido de enxofre (SO₂) – 0,6 a 1,0 ppm (U.S. EPA, 1994); Monóxido de carbono (CO) – 1 a 70 ppm (CPSC, 2004); Ozono – 0,10 ppm (NP 1796:2004). Foram analisados 24 locais de trabalho e questionados 186 indivíduos. As variáveis a analisar foram: monóxido de carbono, dióxido de carbono, dióxido de enxofre, óxidos de azoto e ozono, número de horas laborais, sintomas, tempo de trabalho no local e cumprimento dos valores recomendados.

3. Resultados

Apenas 169 questionários foram considerados válidos. Foram aplicados 44 no bloco A, 58 no bloco B, 20 no bloco C, 42 no bloco E, um no bloco F e 4 na Garagem.

Através da análise estatística dos dados verificou-se que no bloco A o tempo de trabalho com maior frequência era o período de 1 ano. No bloco B, os períodos mais referidos foram os de 6 e 7 anos. No bloco C, o período de tempo mais relevante era o de 6 anos, enquanto que no bloco E era novamente o de 1 ano. No bloco F o único inquirido trabalhava no local há 6 anos. Já na garagem os indivíduos encontravam-se dispersos por períodos inferiores a 1 ano ou 6 anos. Relativamente ao número de horas passadas no local de trabalho observou-se que a maioria dos inquiridos passava no local cerca de 7 horas diárias, no entanto os inquiridos da garagem passavam mais de 8 horas diárias.

Em relação à sintomatologia verificou-se que, no bloco A, os sintomas mais frequentes eram: congestionamento nasal, rinite, tonturas, irritação nos olhos e dor de cabeça. No bloco B os sintomas mais referidos foram: irritação nos olhos, congestionamento nasal, tosse, sonolência e dor de cabeça. Os sintomas mais referidos no bloco C foram congestionamento nasal, tosse, irritação nos olhos e dor de cabeça. Os sintomas que os ocupantes do bloco E referiram como mais frequentes foram: congestionamento nasal, irritação nos olhos, tonturas e dor de cabeça. Tanto no bloco F como na garagem os ocupantes não apresentam qualquer sintomatologia.

Dos parâmetros que podem constituir fontes de contaminação do ar interior – carpetes, fotocopiadoras, plantas e fumo de tabaco – observou-se através das grelhas que nos blocos A,

B, C e E se encontram todos estes parâmetros, enquanto que no bloco F e na garagem só foi observada a existência de fotocopiadoras.

As conclusões retiradas da análise dos resultados possibilitam a confirmação ou infirmação das hipóteses em estudo. Em relação à primeira hipótese – Os valores encontrados (nas medições) respeitam os recomendados (pela legislação nacional e por normas e documentos internacionais credíveis) – verificou-se que no caso do ozono e do dióxido de carbono foram registados casos excedentes aos valores recomendados, na maioria das medições efectuadas. Para a segunda hipótese – A sintomatologia identificada está relacionada com os valores encontrados, que não respeitam os valores recomendados – verifica-se que a sintomatologia apresentada poderá estar relacionada com as concentrações medidas nos locais de trabalho. O congestionamento nasal, a rinite e a tosse podem estar associados à presença de fumo de tabaco e as tonturas e a sonolência às concentrações de CO₂. A irritação nos olhos e a dor de cabeça podem ser associadas à presença destes dois compostos no mesmo local de trabalho. Nos restantes locais estudados (bloco F e garagem) não existe qualquer sintomatologia referida pelos ocupantes. Contudo, as concentrações medidas de O₃ e CO₂ ultrapassam os valores recomendados no bloco F e na garagem, respectivamente. Para a hipótese 3 – A sintomatologia dos colaboradores está relacionada com o número de horas que estes permanecem no local – e 4 – A sintomatologia dos colaboradores está relacionada com os meses/anos de serviço dos mesmos – foi utilizado o coeficiente bisserial por pontos para se estabelecer algum tipo de associação entre o número de horas e os meses/anos de serviço no local de trabalho e a sintomatologia dos ocupantes. Com base nos cálculos efectuados, para a hipótese 3, verifica-se que existe uma correlação positiva fraca entre os sintomas e o número de horas que os ocupantes permanecem no local de trabalho. Isto significa que a presença de sintomatologia pode estar relacionada com o número de horas passadas no local de trabalho. Para a hipótese 4, os resultados obtidos indicam que a presença de sintomatologia pode estar relacionada com o tempo de trabalho no local.

4. Discussão dos resultados

Em relação aos resultados obtidos para a primeira hipótese, pode-se concluir que esta não se confirma, de acordo com os valores máximos recomendados adoptados no presente estudo. A segunda hipótese confirma-se, ou seja, a sintomatologia identificada está relacionada com os valores encontrados, que não respeitam os valores recomendados. Segundo Mendell (2003) os sintomas mais registados em estudos de QAI em edifícios são: dores de cabeça, fadiga e irritação nos olhos. Laeser (1996) refere que as queixas apresentadas pelos ocupantes, que inicialmente podem apontar para problemas relacionados com a QAI, surgem ou pioram devido a stressores ambientais (p.ex. iluminação, ruído e vibrações), ergonómicos e sociológicos (relações entre pares). A sintomatologia causada por estes stressores é muitas vezes, erradamente, associada à contaminação do ar interior. Contudo, estes stressores podem também aumentar a susceptibilidade individual e a vulnerabilidade a uma QAI não aceitável. A terceira e quarta hipóteses confirmam-se, isto é, a sintomatologia dos colaboradores poderá

estar relacionada tanto com o número de horas que estes permanecem no local de trabalho como com o tempo de serviço (meses/ anos) dos ocupantes. Segundo a *U.S. EPA* (1995) os indivíduos que se encontrem expostos à contaminação do ar interior por um longo período de tempo são mais susceptíveis aos efeitos de uma QAI não aceitável. Os efeitos imediatos da contaminação do ar interior podem ser: irritação nos olhos, no nariz e na garganta, dores de cabeça e tonturas e o seu aparecimento logo após a exposição depende de diversos factores: idade, historial clínico e susceptibilidade individual, podendo esta última ainda ser afectada pelo número de exposições. Certos sintomas são semelhantes aos das constipações ou outras viroses, o que torna difícil a sua associação à exposição a contaminação do ar interior. Desta forma, é importante ter em conta o local e período de tempo em que os sintomas se manifestam para verificar se estão associados ou não a uma QAI não aceitável. Outros efeitos podem surgir após longos períodos de exposição ou até mesmo anos, podendo ser respiratórios, cardíacos ou mesmo oncológicos.

5. Considerações Finais

De acordo com os resultados obtidos pode-se considerar que o edifício em estudo não apresenta uma QAI aceitável, no que se refere a parâmetros químicos. Face ao exposto, são apresentadas algumas recomendações que devem ser tidas em conta:

- Para a QAI ser aceitável é necessário que a concentração dos contaminantes químicos existentes no ar não ultrapassem os valores recomendados e que, pelo menos, 80% dos ocupantes do edifício não apresentem qualquer insatisfação.
- É indispensável que os locais de trabalho disponham de ar suficiente para o número de trabalhadores em função dos métodos de trabalho e do esforço físico requerido. A obtenção de ar puro deve ser realizada através de processos naturais ou artificiais, desde que o sistema AVAC seja adequado e se encontre em bom estado de funcionamento, de limpeza e manutenção.
- É também importante que qualquer sintomatologia apresentada pelos ocupantes seja tida em consideração e se averigúe se a sua existência é ou não provocada pela QAI.
- Relativamente aos locais de trabalho segundo *U.S. Department of Labor Occupational Safety & Health Administration* (1999) deve-se: localizar as máquinas fotocopiadoras e impressoras, sempre que possível, em locais isolados ou, senão for possível, junto a locais bem ventilados, afastados dos postos de trabalho e permitir fumar apenas em locais bem ventilados sem comunicação directa com os postos de trabalho. Estes locais devem ser mantidos em subpressão, se necessário, para impedir a passagem do fumo de tabaco para os locais de trabalho.
- Os trabalhadores devem estar informados e sensibilizados sobre os problemas ou riscos do ambiente de trabalho e da necessidade de desenvolverem determinadas atitudes que permitam contribuir para a manutenção de um ambiente de trabalho, seguro e são.

A contaminação do Ar Interior é bastante difícil de controlar devido às várias fontes de contaminação que podem existir mas, todas as medidas tomadas devem ter como principais

objectivos, eliminar ou reduzir ao mínimo a presença de contaminantes e manter um ambiente de trabalho confortável para a maioria dos ocupantes.

Referências Bibliográficas, Electrónicas e Legislativas

- GOMES, J. – Qualidade do ar interior em edifícios. Indústria e Ambiente: Revista de Informação Técnica e Científica. Lisboa: ADENE – Agência para Energia. ISSN 1645-1783. Nº 33 (2004), pág. 6-8.
- CARMO, A.; PRADO, R., Qualidade do Ar Interno. 1-38, [consult. 18 Janeiro 2005] Disponível na <http://publicacoes.pcc.usp.br/PDF/ttcap23.pdf>. ISSN 1413-0386
- CPSC, American Medical Association, Environmental Protection Agency and the American Lung Association – Indoor Air Pollution: Introduction for Health Professionals. 1-33, actual. 5 Outubro 2004. [consult. 20 Outubro 2004] Disponível na www.cpsc.gov/cpsc/pub/pubs/hss.html
- CPSC – Carbon Monoxide Questions and Answers. 1-4, actual. 5 Outubro 2004. [consult. 21 Outubro 2004] Disponível na <http://www.cpsc.gov/CPSCPUB/PUBS/466.html>
- Hall, R. [et al.] – School Indoor Air Quality Best Management Practices Manual. Washington: Washington State Department of Health, Novembro 2003. [consult. 8 Setembro 2005] Disponível na <http://www.doh.wa.gov/ehp/ts/IAQ/schooliaqbmp.pdf>
- Laeser, K. [et al.] – Air Quality Investigation. 1996. [consult. 8 Setembro 2005] Disponível na <http://ergo.human.cornell.edu/AirQuality/AirQuality.html>
- Mendell, M. [et al.] – Environmental Risk Factors and Work-Related Lower Respiratory Symptoms in 80 Office Buildings: An Exploratory Analysis of NIOSH Data. 2003. [consult. 8 Setembro 2005] Disponível na <http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/fulltext/104533780/PDFSTART>
- NIOSH – Occupational safety and health guideline for nitrogen dioxide. 1-6, Setembro 1978 [consult. 19 Junho 2005] Disponível na: <http://www.cdc.gov/niosh/pdfs/0454-REV.pdf>
- NIOSH – Occupational safety and health guideline for ozone. 1-6, Setembro 1978 [consult. 19 Junho 2005] Disponível na: <http://www.cdc.gov/niosh/pdfs/0476-REV.pdf>
- Psicoglobal – Instrumentos técnicos: Fichas sobre drogas – Tabaco. 1-2, 2004 [consult. 27 Junho 2005] Disponível na: http://www.psicologia.com.pt/instrumentos/drogas/ver_ficha.php?cod=tabaco
- U.S. Department of Labor Occupational Safety & Health Administration – OSHA Technical Manual, Section III: Chapter 2, Indoor Air Quality Investigation. 1-15, 20 Janeiro 1999 [consult. 20 Outubro 2004] Disponível na www.osha.gov/dts/osta/otm_iii/otm_iii_2.html
- U.S. EPA – Ozone Generators that are sold as Air Cleaners: An assessment of Effectiveness and Health Consequences". 1-13. [consult. 29 Março 2005] Disponível na www.epa.gov/iaq/pubs/ozonegen.html
- U.S. EPA – Review of the National Ambient Air Quality Standards for Sulfur Oxides: Updated Assessment of Scientific and Technical Information; Supplement to the 1986 Staff Paper Addendum: Setembro de 1994. 1-99 [consult. 21 Outubro 2004] Disponível na <http://www.epa.gov/ttnnaqs/standards/so2/data/so2sp1994.pdf>
- U.S. EPA – SO₂: How Sulfur Dioxide Affects the Way We Live & Breathe. Novembro 2000. [consult. 8 Julho 2005] Disponível na <http://www.epa.gov/air/urbanair/so2/index.html>
- U.S. EPA – The Inside Story: A Guide to Indoor Air Quality. 1-42, Abril 1995. [consult. 21 Outubro 2004] Disponível na www.epa.gov/iaq/pubs/insidest.htm
- NP 1796:2004, Higiene e Segurança no Trabalho – “Valores-limite de exposição de concentração para substâncias nocivas existentes no ar dos locais de trabalho”. IPQ.
- Nota Técnica de Prevenção nº 549, do Centro Nacional das Condições de Trabalho – Espanha, sobre O dióxido de carbono na avaliação da Qualidade do Ar Interior.

* Finalistas do Curso Superior de Saúde Ambiental da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa.

** Docentes da Área Científica de Saúde Ambiental do ESTeSL.