

## **Exposição Ocupacional ao Formaldeído, COV e Partículas: Impacto na Saúde Humana**

---

**Liliane Jesus, Isabel Andrade, Margarida Pocinho, Ana Girão**

A qualidade do ar é o termo normalmente utilizado para traduzir o grau de poluição no ar que respiramos. A poluição do ar é provocada por uma mistura de substâncias químicas lançadas no ar ou resultantes de reações químicas que alteram o que seria a constituição natural da atmosfera. A preocupação associada aos efeitos da qualidade do ar na saúde pública tem, geralmente, em conta a poluição atmosférica no exterior dos edifícios. No entanto, segundo diversos estudos, o nível de poluição do ar no interior dos edifícios pode atingir valores de duas a cinco vezes, e ocasionalmente cem vezes, superiores ao nível de poluição do ar exterior (Déoux 2001; European Environmental Agency 2005). Os indivíduos, na sociedade moderna, vivem, transitam e trabalham, a maior parte do tempo, em espaços confinados, onde a falta de circulação de ar gera uma acumulação de poluentes, muitas vezes prejudiciais à saúde (Sodré et al 2008). Assim, a contaminação do ar interior merece maior destaque, uma vez que a maioria dos indivíduos se encontra mais tempo no interior dos edifícios, entre 65% a 90%, inalando, em média, cerca de 10m<sup>3</sup> de ar, diariamente exterior (Déoux 2001; European Environmental Agency 2005).

Para além dos efeitos diretos na saúde, há ainda a considerar os seus impactes na produtividade dos ocupantes dos edifícios. Na realidade, diversos estudos comprovam a relevância da quebra de produtividade e situações de absentismo por vezes com 'baixa' médica associada, em locais de trabalho, devido a uma deficiente qualidade do ar interior (QAI)

(Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional n.d.). Por isso, é importante conhecer a qualidade do ar que respiramos de modo a melhorar a qualidade e a esperança de vida. A maioria dos problemas de saúde, nesta área, resultam de doenças profissionais que vão desde a sensação ligeira de mal-estar ou, no limite, podem originar doenças graves ou até mesmo a morte (Déoux 2001).

Neste artigo de revisão, será abordada a exposição ocupacional a três agentes químicos, nomeadamente, o formaldeído, os compostos orgânicos voláteis (COV) e as partículas, por serem os principais poluentes do ar interior.

O formaldeído é um gás incolor, extremamente irritante para as mucosas, em condições ambientais, e é produzido em grande escala em todo o mundo. É mais conhecido na forma de solução, cuja concentração máxima é de 40%. Numa solução a 37%, é um composto líquido claro com várias aplicações, sendo usado normalmente como desinfetante e antisséptico. O formaldeído tem a propriedade de desnaturar proteínas, ficando estas mais resistentes à decomposição por bactérias, o que justifica o seu uso como fluído de embalsamamento e na conservação de espécies biológicas. Mas tem muitas outras aplicações, como na confeção de seda artificial; celulose; tintas para impressoras e corantes; vidros; espelhos; e explosivos. É usado, igualmente, no fabrico de drogas, pesticidas, germicidas e fungicidas agrícolas. Na indústria cosmética, constitui um ingrediente de preparação de antitranspirantes e desodorizantes, bem como tintas para o cabelo. Na indústria fotográfica, é empregue na composição de reveladores, junto com hidroquinona e como endurecedor de negativos e impressões.

O risco do formaldeído na sua aplicação indevida é tanto maior quanto maior a concentração e a frequência do uso, sendo provocado pela inalação dos gases e pelo contato com a pele e tanto é perigoso para os profissionais que aplicam o produto, como para os respetivos utilizadores. Quando absorvido pelo organismo por inalação e, principalmente, pela exposição prolongada, pode levar ao aparecimento de cancro na cavidade oral, narinas, pulmão, sangue e cabeça (Organização Mundial de Saúde). O formaldeído está classificado, desde 2006, como um agente cancerígeno, segundo a International Agency for Research on Cancer (IARC) no grupo B1, isto é, provável carcinogénico de médio risco. Por outro lado, a norma portuguesa NP1796 classifica o formaldeído como agente sensibilizante e carcinogénico suspeito no ser humano, pertencente ao grupo A2 que corresponde aos casos de evidência limitada de

carcinogenicidade no ser humano e evidência suficiente em animais de laboratório, com relevância para o ser humano (Instituto Português da Qualidade 2007).

Os estudos desenvolvidos em animais de laboratório comprovam os efeitos carcinogénicos do formaldeído e a maior parte dos estudos epidemiológicos no ser humano apontam para efeitos de irritação sensorial, toxicidade, sensibilização e risco de cancro. Assim, alguns dos sintomas, quando este poluente está presente, são a irritação ocular; corrimento nasal; congestão nasal; produção de catarro; tosse; falta de ar; dor no peito; dor de cabeça; fadiga; sede incomum; dificuldades em dormir; tonturas; diarreia; erupções cutâneas; e irregularidades menstruais (Godish 2004).

Os COV são compostos químicos orgânicos, facilmente voláteis em determinadas condições de temperatura e pressão ambiente, sendo relativamente comuns no ar interior (Schirmer et al 2011). Estes provocam diversos efeitos na saúde, tais como: irritação nos olhos, nariz e garganta; dores de cabeça; perda de coordenação; náuseas; danos no fígado, rim e sistema nervoso central. Alguns destes compostos podem causar cancro em animais, sendo alguns conhecidos por causar cancro em humanos (Batista 2008). Para reduzir a exposição aos compostos orgânicos voláteis, deve aumentar-se a ventilação do ambiente, quando se estiver a usar os produtos que os emitem (Gioda e Neto 2003).

Com a denominação geral de Material Particulado (MP) encontra-se uma classe de poluentes constituída por poeiras, fumos e todo tipo de material sólido e líquido que, devido ao seu pequeno tamanho, se mantém suspenso na atmosfera. Este poluente é produzido por diversas fontes de emissão e consiste num conglomerado de partículas de tamanhos variados, com propriedades físico-químicas diferenciadas, apresentando os mais diferentes graus de toxicidade. Pesquisas recentes demonstram que partículas mais finas, em geral aquelas com diâmetro menor que  $10\ \mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ), penetram mais profundamente no aparelho respiratório, atingindo os brônquios e bronquíolos, sendo portanto aquelas que apresentam efetivamente mais riscos para a saúde.

A exposição da população ao ambiente poluído por material particulado pode levar ao aumento dos casos de asma, bronquite crónica, infeções do trato respiratório, doenças do coração e derrames (Spurny 1998). No corpo humano, os constituintes inorgânicos eventualmente presente em partículas são geradores de radicais livres que afetam as atividades das células, promovendo a redução de antioxidantes e levando à consequente oxidação de proteínas, entre outras. A longa ex-

posição a partículas muito finas pode também elevar o fator de risco de mortalidade cardiopulmonar (Pope et al 2002). As  $PM_{10}$ , também chamadas de partículas inaláveis podem atingir as vias respiratórias inferiores (Cançado et al 2006).

Assim, quando cerca de 20% dos ocupantes de um edifício apresentam dores de cabeça; irritação dos olhos nariz e garganta; tosse seca; pele seca; tontura e náusea; dificuldade de concentração; fadiga e sensibilidade a odores e esses sintomas desaparecem quando os ocupantes abandonam esse ambiente, estamos perante indicadores do 'Síndrome do Edifício Doente' (SED) (Salasar 2007).

Atendendo aos efeitos nefastos destas três substâncias na saúde, foi estabelecido um valor limite de exposição (VLE) ocupacional, segundo a Norma Portuguesa - NP 1796:2007, respetivamente de 0,3 ppm para o formaldeído, 3 mg/m<sup>3</sup> para partículas e de 0,6 mg/m<sup>3</sup> para os COV, visando, deste modo, salvaguardar os trabalhadores à exposição destes poluentes atmosféricos (Instituto Português da Qualidade 2007).

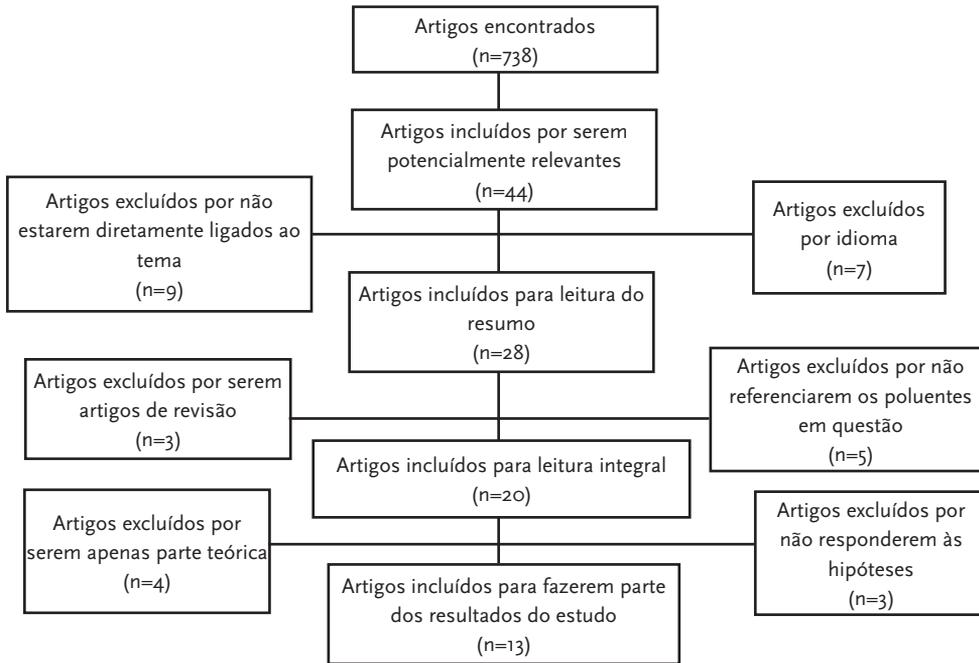
De acordo com o exposto, o aprofundamento do tema da QAI torna-se relevante para a Saúde Ambiental, nomeadamente para o Técnico de Saúde Ambiental que pode vir a desempenhar um papel de relevo nesta área, intervindo na prevenção de problemas de QAI nos edifícios, de modo a contribuir para o bem-estar, conforto e saúde dos seus ocupantes.

Assim, o objetivo deste estudo é avaliar a exposição ocupacional dos trabalhadores aos poluentes do ar interior, COV, formaldeído e partículas, de modo a perceber se existe risco para a sua saúde, tendo por base uma revisão sistemática de artigos científicos relevantes para a temática em causa.

## REVISÃO SISTEMÁTICA

Para a pesquisa de artigos científicos relacionados com a temática que se pretende estudar, recorreu-se ao motor de busca geral Google Académico e à base de dados Radar da Ciência. Desta forma, utilizaram-se como palavras-chave: qualidade do ar interior; poluentes; saúde ocupacional; formaldeído, obtendo-se, deste modo, um grande número de artigos. De igual modo, recorreu-se à internet para obter mais informações e fundamentar a parte teórica deste artigo em dois sites ligados ao ambiente (Agência Portuguesa do Ambiente n.d.; e Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional n.d.) e a norma que contempla os valores limite dos poluentes em

questão. Neste sentido, foi feita uma seleção dos artigos encontrados, como podemos observar no fluxograma seguinte:



**Figura 1.** Fluxograma da seleção dos artigos incluídos para o estudo.

Desta forma, foram encontrados 738 artigos, quando introduzidas as palavras-chave, sendo um número bastante elevado. Como nem todos os textos poderiam fazer parte deste estudo, inicialmente incluíram-se 44 considerados de maior interesse e relevância. Entre estes 44, foram excluídos os artigos que não estavam diretamente ligados ao tema (n=9); aqueles que estavam escritos em idiomas que não dominamos corretamente (n=7); os artigos de revisão (n=3), por estudarem poluentes que não estão incluídos neste estudo em particular (n=5); aqueles que eram apenas teóricos e não apresentavam resultados (n=4); e aqueles que não respondiam às hipóteses (n=3). Assim, foi utilizado, para a análise sistemática, um total de 13.

De modo a responder ao objetivo formularam-se as seguintes hipóteses de investigação, que serão abordadas individualmente:

H<sub>1</sub> - A qualidade do ar interior a nível do formaldeído e a influência na saúde dos trabalhadores.

H<sub>2</sub> - A qualidade do ar interior a nível dos COV e a influência na saúde dos trabalhadores.

H<sub>3</sub> - A qualidade do ar interior a nível das partículas e a influência na saúde dos trabalhadores.

### Formaldeído

	Viegas & Prisa (19)	Nunes & Moreschi (26)	Abraham (20)	Costa & Costa (24)	Sodré et al (4)	Pires & Carvalho (21)	Fraga et al (25)	Braga et al (27)	Medeiros & Gouveia (28)	Gouveia et al (29)	Gouveia et al (30)	Petillo & Philippi (22)	Viegas & Prisa
<b>Formaldeído Vs Saúde dos trabalhadores</b>	✓		✓		✓	✓						✓	✓

Legenda: ✓ = Verificado

No estudo realizado por Viegas e Prisa (2009), a exposição ao formaldeído é um dos mais importantes fatores de risco presente em laboratórios de anatomia patológica, visto se considerar que a exposição a formaldeído é suscetível de causar cancro nasofaríngeo em humanos. Portanto, o estudo de Viegas e Prisa teve como objetivo avaliar a exposição profissional a formaldeído nesse local. Para tal, foi utilizado um equipamento baseado no método de deteção por fotoionização (PID), colocado ao nível das vias respiratórias dos trabalhadores durante a execução de diversas atividades, para obtenção das concentrações máximas de formaldeído a que estes possam estar expostos. A amostra foi constituída pelos trabalhadores (médicos e auxiliares) que exercem funções nesse local. Como resultados, os autores obtiveram que todos os valores de concentração máxima ultrapassaram o VLE recomendado (NP 1796/2007 – VLE-CM = 0,3 ppm). Os valores de concentração mais elevada (3,19 ppm e 3,09 ppm) foram obtidos durante a realização da macroscopia ao apêndice e à vesícula, respetivamente. Considerando a totalidade dos registos dos valores de concentração de formaldeído obtidos, verifica-se que 62% dos valores são superiores ao VLE definido. Portanto, o número de excedências foi bastante elevado, o que leva a concluir que os trabalhadores dos laboratórios de anatomia patológica muito provavelmente se encontram em situação de risco e poderão vir a desenvolver cancro da nasofaringe.

Abraham et al (2009) realizaram o primeiro trabalho sobre a pesquisa dermatológica de tratamentos estéticos capilares, estudando os champôs, agentes condicionadores, alisamento capilar definitivo, bem como o uso ilegal e indiscriminado de produtos do grupo dos aldeídos (formaldeído e glutaraldeído) em salões de cabeleireiro no Brasil, e analisando as implicações legais em saúde pública. O estudo teve como objetivo saber quais as implicações dos tratamentos capilares em geral, para a saúde do fio e do couro cabeludo. Os resultados obtidos apontaram para efeitos negativos pós-alisamento, tais como, fratura da haste, alopecia cicatricial, síndrome da degeneração folicular, etc. As queimaduras de couro cabeludo são frequentes, quando o produto é aplicado diretamente na pele e tanto os corantes, como o formaldeído são causadores de eczema de contacto. Como podemos verificar, também nos cabeleireiros estamos expostos aos efeitos nefastos deste poluente sobre a pele e cabelo.

Sodré et al (2008) estudaram as principais carbonilas no ar de 50 locais públicos no Rio de Janeiro, entre cozinhas; bibliotecas; autocarros climatizados; salas de aula; hospitais públicos; salas de cinema; salões de beleza; terminais rodoviários. O objetivo foi avaliar a qualidade do ar nesses locais públicos em relação aos três principais compostos carbonílicos, no que respeita aos indícios de carcinogenicidade dos mesmos: o formaldeído, o acetaldeído e a acetona, comparando os valores de acordo com as normas nacionais e internacionais de qualidade de ar interior. Para o formaldeído, observa-se que todos os locais amostrados, com exceção de um local (autocarro climatizado 3, concentração de formaldeído =  $12,5 \mu\text{g m}^{-3}$ ), estavam acima do valor de exposição de  $20 \mu\text{g m}^{-3}$  recomendado pelo National Institute for Occupational and Safety Health (NIOSH). O formaldeído também ultrapassou o limite de exposição definido pela Occupational Safety and Health Administration (OSHA) ( $930 \mu\text{g m}^{-3}$ ) em pelo menos um local, o salão de beleza 3 ( $1034 \mu\text{g m}^{-3}$ ). No entanto, não ultrapassou o limite em nenhum local quanto à norma NR 15 ( $2300 \mu\text{g m}^{-3}$ ). Pode, então, comprovar-se que nos 50 locais públicos referidos a qualidade do ar interior era muito má em relação ao formaldeído, o que indica que a população esteve exposta a um poluente perigoso em concentrações altas, refletindo-se, certamente, nos custos de tratamento de saúde.

Por sua vez, Pires e Carvalho (1999) tinham como objetivo avaliar os compostos carbonílicos no ar em ambientes internos na cidade de São Paulo. Neste sentido, foram analisados, em termos quantitativos, os compostos carbonílicos em 14 locais de trabalho diferentes (ex: escritórios, laboratórios, bibliotecas, hospitais, museus, residências, escolas).

O resultado encontrado mostra que existe uma maior concentração média de formaldeído (29 ppb) no ar interior de um escritório e de um hospital, seguido pela acetona e acetaldeído (25 e 17 ppb). De acordo com a legislação, o valor do formaldeído foi excedido apenas num local, mas as concentrações encontradas podem ser consideradas elevadas para ambientes interiores de trabalho não-industriais. Mais uma vez, os locais públicos apresentam valores elevados de formaldeído, o que não é suposto; por isso, têm que ser tomadas medidas para que estes valores respeitem o valor legislado, protegendo a saúde e produtividade dos trabalhadores.

No estudo de Petillo e Philippi (2002), foram pesquisados 19 desinfetantes de uso geral doméstico com o objetivo de promover o uso e de produtos de limpeza que não comprometam a qualidade do ar interior. O formaldeído, por ser classificado pela IARC como substância suspeita de ser cancerígena para os humanos, foi selecionado para ser estudado com maior profundidade. Os resultados da sua avaliação no ar, para os produtos A e E, são muito significativos, porque o produto A é líder de mercado e o produto E é utilizado, justamente, em casas onde há pessoas doentes e, portanto, com maior sensibilidade respiratória. Os resultados demonstram que o formaldeído pode ser encontrado no ar em concentrações perigosas, quando aplicado em ambientes interiores. Este artigo confirma, assim, que o formaldeído está presente e é liberado para o ar pelos produtos de limpeza, colocando em risco a saúde, principalmente das empregadas de limpeza que estão mais diretamente expostas, não excluindo os ocupantes dos referidos espaços, cuja limpeza é feita com estes produtos.

Por fim, o estudo realizado por Viegas e Prista (2007) sugere que o cancro da nasofaringe em humanos poderá estar relacionado com o ambiente ocupacional, nomeadamente onde ocorra exposição a formaldeído, sendo utilizado em diversas áreas de atividades. Estudos sugerem que, para além do cancro da nasofaringe, poderá existir uma possível associação entre a exposição ao formaldeído e um aumento da mortalidade por leucemia. Desta forma, foram estudados 63 indivíduos do Instituto Português de Oncologia de Lisboa a quem foi diagnosticado cancro da nasofaringe, com o objetivo de identificar uma possível relação entre a exposição ocupacional o formaldeído e esta patologia. A distribuição dos 63 casos estudados, segundo as categorias profissionais consideradas, indica que 22,2% se enquadram na categoria de não-expostos; 20,6% no grupo de exposição de baixo nível; e 57,2% em atividades com grau de exposição moderada ou elevada. Por outro lado, 79,4% dos ca-

sos de tumores nasofaríngeos estudados verificaram-se nos indivíduos com um grau de exposição moderada ou elevada.

## COV

	Viegas & Prista (19)	Nune & Moreschi (26)	Abraham et al (20)	Costa & Costa (24)	Sodré et al (4)	Pires & Carvalho (21)	Fraga et al (25)	Braga et al (27)	Medeiros & Gouveia (28)	Gouveia et al (29)	Gouveia et al (30)	Petillo & Philippi (22)	Viegas & Prista (23)
COV Vs Saúde dos trabalhadores				✓	x	✓	x						

Legenda: ✓ - Verificado x - Não foi verificado

No estudo de Costa e Costa (2002), foram quantificados alguns COV (benzeno, tolueno, xilenos, n-butanol e metilisobutilcetona) durante as atividades de pintura nos diferentes ambientes (fechado, semifechado e áreas abertas) de um estaleiro de grande porte da indústria naval do estado do Rio de Janeiro. Desta forma, assumiram-se como resultados elevados níveis de substâncias químicas, tais como o tolueno (32,99 ppm), xilenos com maior abundância (191,66 ppm) e n-butanol (10,15 ppm), no ar interior do ambiente confinado; enquanto os maiores valores corresponderam ao benzeno, substância cancerígena, (2,34 ppm e 0,85 ppm), e à metilisobutilcetona (2,78 ppm), tendo sido encontrados na avaliação do ar dos ambientes semiconfinados e do ar exterior no convés do navio, respetivamente.

Logo, pode constatar-se que, em termos de COV, os valores do xileno são os mais altos e os que se encontram em ambientes interiores (fechados), sendo que a exposição a este poluente pode provocar cancro.

Relativamente ao estudo de Sodré et al (2008), por ter sido já anteriormente explicado, apenas se darão a conhecer os resultados. Assim, em relação ao acetaldeído, um COV, todas as amostras estavam dentro do limite de exposição recomendado pela NR 15 (180.000  $\mu\text{g m}^{-3}$ ) e pela OSHA (360.000  $\mu\text{g m}^{-3}$ ). Também em relação à acetona, todos os locais estavam dentro do limite de exposição recomendado pela NIOSH (5.900.000  $\mu\text{g m}^{-3}$ ), OSHA (2.400.000  $\mu\text{g m}^{-3}$ ) e NR 15 (1.870.000  $\mu\text{g m}^{-3}$ ).

Consequentemente, não foram verificados quaisquer problemas, uma vez que os valores dos COV não ultrapassaram os limites legalmente impostos; logo não foram encontrados, neste artigo, efeitos negativos dos COV sobre a saúde humana.

Também no estudo de Pires e Carvalho (1999) anteriormente referido, verificou-se, no que se refere aos resultados obtidos, que o composto encontrado em maior concentração média no ar interior foi o formaldeído (29 ppb), seguido pela acetona e acetaldeído (25 e 17 ppb). Concentrações bem menores de propanal, crotonaldeído e isômeros C4 foram observadas (0,7 a 1,5 ppb).

Para os demais compostos, os valores encontrados estavam abaixo dos limites recomendados.

Por outro lado, para alguns tipos de COV, os valores de formaldeído e acetona apresentados foram elevados (excedências na escola e escritório), sendo prejudiciais. No entanto, houve outros que não excederam os valores impostos; logo, não são potenciais perigos para a saúde humana.

O estudo de Fraga et al (2008) teve como objetivo avaliar a associação entre a qualidade do ar interior em escolas da cidade do Porto e a prevalência de patologias alérgica e respiratória nos adolescentes que as frequentam. O método utilizado foi a aplicação de um questionário, tendo em cada escola sido avaliados os alunos de nove turmas do 7.º, 8.º e 9.º anos, num total de 1607 adolescentes com média de idades de 14,0 (desvio-padrão = 0,3) anos. Neste estudo, não se verificaram associações estatisticamente significativas entre os sintomas de asma e a concentração de COV. Portanto, não se pode relacionar a concentração de COV com sintomas de asma.

### Partículas

	Viegas & Prista (19)	Nune & Moreschi (26)	Abraham et al (20)	Costa & Costa (24)	Sodré et al (4)	Pires & Carvalho (21)	Fraga et al (25)	Braga et al (27)	Medeiros & Gouveia (28)	Gouveia et al (29)	Gouveia et al (30)	Petillo & Philippi (22)	Viegas & Prista (23)
<b>Partículas Vs Saúde dos trabalhadores</b>		✓						✓	✓	✓	✓		

Legenda: ✓ - Verificado

No trabalho de Nunes e Moreschi (2009), foram feitas colheitas de amostras de partículas (poeira total e poeira respirável), de modo a caracterizar as partículas sólidas provenientes de painéis de madeira aglomerada, com o objetivo de minimizar a exposição ocupacional dos trabalhadores do setor de base florestal. Os valores de partículas encontrados são bastante superiores ao limite estabelecido, o que indica grande risco ocupacional para os trabalhadores expostos.

Por sua vez, Braga et al (2007) estudaram os efeitos da exposição ao material particulado, gerado através da atividade de mineração sobre os atendimentos de pronto-socorro para doenças respiratórias e cardiovasculares em crianças e idosos. Os resultados obtidos com aumentos de  $10\mu\text{g}/\text{m}^3$  nas  $\text{PM}_{10}$  foram associados a mais atendimentos de pronto-socorro para doenças respiratórias de 4% (IC95%: 2,2-5,8), no dia e no dia seguinte, para crianças menores de 13 anos; e de 12% (IC95%: 8,5-15,5), nos três dias subseqüentes para os adolescentes entre 13 e 19 anos.

De entre os atendimentos por doenças cardiovasculares, o efeito foi mais representativo (4%; IC95%: 0,8-8,5), principalmente para os indivíduos com idade entre 45 e 64 anos. Esses resultados mostram que as  $\text{PM}_{10}$ , geradas principalmente através da atividade de mineração a céu aberto, podem acarretar prejuízos à saúde da população exposta.

Uma vez mais, é possível verificar que as partículas ao atingirem certos valores põem em risco a população. Medeiros e Gouveia (2005) sugerem que a poluição do ar pode afetar o desenvolvimento intrauterino das crianças, diminuindo o peso à nascença, na cidade de São Paulo. Assim, foram analisados 311.735 nascimentos com o objetivo de verificar o efeito da poluição do ar sobre o peso ao nascer. Do total analisado, 4,6% dos recém-nascidos apresentaram um peso inferior a 2.500g ao nascimento. A exposição materna ao CO,  $\text{PM}_{10}$  e  $\text{NO}_2$ , durante o primeiro trimestre de gestação, mostrou associação estatisticamente significativa com a diminuição do peso do recém-nascido.

Assim, existe uma grande probabilidade de as partículas terem uma influência negativa nos bebês pela exposição da mãe a partículas, neste caso  $\text{PM}_{10}$ .

O estudo de Gouveia et al (2003) teve como objetivo a análise da associação entre exposição à poluição do ar e mortalidade e internações hospitalares, em indivíduos de diferentes faixas etárias nos municípios de São Paulo e do Rio de Janeiro. Neste sentido, foram encontradas associações estatisticamente significativas entre aumentos nos níveis de poluentes atmosféricos e aumentos na mortalidade e nas hospitalizações, por causas respiratórias e cardiovasculares, em crianças e ido-

sos, em ambos municípios, mesmo após ajuste por tendências de longo prazo, sazonalidade, dia da semana, feriados, temperatura e humidade. Assim, conclui-se que os níveis de poluição vivenciados, na altura, em São Paulo e no Rio de Janeiro eram suficientes para causar problemas na saúde da população.

Por último, apresenta-se outro estudo de Gouveia et al (2006) relativo a hospitalizações, devido a causas respiratórias e cardiovasculares associadas à poluição atmosférica no Município de São Paulo, Brasil. O estudo teve como objetivo a elaboração de medidas que visem reduzir os riscos da saúde associados à poluição do ar.

Um aumento de  $10\mu\text{g}/\text{m}^3$  nos níveis das  $\text{PM}_{10}$  esteve associado a um incremento nas hospitalizações em idosos da ordem de 2,2% para doenças respiratórias; de 4,3% para DPOC; e de 1,9% para pneumonia; 1% do aparelho circulatório; e de 1,5% para doenças isquémicas do coração.

## CONCLUSÃO

Os poluentes estão presentes em vários locais de trabalho, sendo que muitos deles excedem os valores impostos por lei e provocam inúmeros problemas a nível da saúde humana.

O formaldeído é o poluente mais preocupante devido aos efeitos nocivos na saúde, nomeadamente o cancro da nasofaringe, bem como por ser o poluente que apresentou, nos diferentes artigos científicos analisados, valores de excedências mais elevados.

Quanto aos COV, não podemos tirar qualquer conclusão acerca dos efeitos negativos na saúde, uma vez que dois estudos provam que existem alguns efeitos e outros dois não consideram os valores estatisticamente significativos para tirar essa conclusão.

A exposição a partículas provoca problemas a níveis respiratórios e cardiovasculares, principalmente em crianças e idosos. Também é responsável pelo baixo peso dos bebés à nascença (prematuros).

Consequentemente, comprova-se com estes resultados que os poluentes em questão são muito mais prejudiciais em ambientes interiores do que exteriores e que os efeitos na saúde são variados, sendo que a exposição pode levar a graves problemas, como o cancro. A prioridade é a tomada de medidas a fim de salvaguardar a saúde dos trabalhadores, de modo que não ocorram excedências dos valores regulamentados/impostos por lei.

## REFERÊNCIAS

- Abraham, L. S.; Moreira, A.M.; Moura, L. H. de; Dias, M. F. R. G.  
2009 'Tratamentos Estéticos e Cuidados dos Cabelos: Uma Visão Médica'. Parte 1. *Surgical & Cosmetic Dermatology* (3). pp. 130-36.
- Agência Portuguesa do Ambiente.  
n.d. *Qualar-Base de Dados On-Line sobre Qualidade do Ar*.  
URL: [www.qualar.org](http://www.qualar.org).
- Batista, C.  
2008 *Poluição do Ar de Interiores: Uma Avaliação de Casos Relacionados à Climatização Artificial*. Curso de Especialização em Análise Ambiental. Universidade Federal de Juiz de Fora.
- Braga, A L. F.; Pereira, L. A. A.; Procópio, M.; André, P. A de; Saldiva, P. H. N.  
2007 'Associação entre Poluição Atmosférica e Doenças Respiratórias e Cardiovasculares na Cidade de Itabira, Minas Gerais, Brasil'. *Cadernos de Saude Pública* 23 (4). pp.570-78.
- Cançado, J E. D.; Braga, A. P.; Amador, L. A.; Arbex, M.A.; Saldiva, P.H.N.; Paula, U. de  
2006 'Repercussões Clínicas da Exposição à Poluição Atmosférica'. *J. Bras. Pneumol.* 32 (1). pp.5-11.
- Costa, M. F.B.; Costa, M.A. F.  
2002 'Exposição Ocupacional a Compostos Organicos Voláteis na Indústria Naval'. *Química Nova* 25 (3). pp.384-86.
- Déoux, S.  
2001 *Ecologia é a Saúde*. Instituto Piaget.
- European Environmental Agency  
2005 *Environment and Health*. EEA.

- Fraga, S.  
2008            'Qualidade do Ar Interior e Sintomas Respiratórios em Escolas do Porto'. *Revista Portuguesa de Pneumologia* 14 (4). pp.487-07.
- Gioda, A.; Neto, F.  
2003            'Considerações sobre Estudos de Ambientes Industriais e Não Industriais no Brasil: Uma Abordagem Comparativa'. *Cadernos de Saúde Pública* 19 (5). pp.1389-97.
- Godish, T.  
2004            *Air Quality*. Florida: Lewis Publishers.
- Gouveia, N.; Freitas, C.U.; Martins, L. C.; Marcílio, I. O.  
2006            'Hospitalizações por Causas Respiratórias e Cardiovasculares Associadas à Contaminação Atmosférica no Município de São Paulo, Brasil'. *Cadernos de Saúde Pública* 22 (12). pp.2669-77.
- Gouveia, N.; Mendonça, G., Leon, A.P.; Correia, J.; Junger, W.L.; Freitas, C. U.; Daumas, R. P.; Martins, L. C.; Giussepe, L.; Conceição, G-M.; Manerich, A.; Cruz, J.C.  
2003            'Poluição do Ar e Efeitos na Saúde nas Populações de Duas Grandes Metrópoles Brasileiras'. *Epidemiologia e Serviços de Saúde* 12 (1). pp.29-40.
- Instituto Português da Qualidade  
2007            Segurança e Saúde no Trabalho: Valores Limite de Exposição Profissional a Agentes Químicos.
- Medeiros, A.; Gouveia, N.  
2005            'Relação entre Baixo Peso ao Nascer e a Poluição do Ar no Município de São Paulo'. *Revista de Saúde Pública* 39 (6). pp.965-72.
- Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional  
n.d.            *Qualidade do Ar Interior*. Agência Portuguesa do Ambiente. URL: [www.apambiente.pt](http://www.apambiente.pt)

- Nunes, E. L. S.; Moreschi, J. C.  
2009 'Análise dos Aerodispersóides Sólidos Produzidos na Industrialização da Madeira'. *Floresta* 39 (4). pp.765-72.
- Organização Mundial de Saúde.  
n.d. Formaldeído e ar Interior. URL: <http://translate.google.pt/translate?hl=pt-PT&langpair=fr%7Cpt&u=http://www.hc-sc.gc.ca/hl-vs/iyh-vsv/environ/formaldehyde-fra.php>
- Petillo, V. L. S.; Philippi Jr, A.  
2002 'A Prevenção da Poluição Química de Interiores e o Uso de Produtos de Limpeza'. Congresso Interamericano de Ingenieria Sanitaria y Ambiental. Cancun, México.
- Pires, M; Carvalho, L.R.F.  
1999 'Presença de Compostos Carbonílicos no Ar em Ambientes Internos na Cidade de São Paulo'. *Química Nova* 22 (4).
- Pope III, C. A.; Burnett, R.T.; Thun, M.J.; Calle, E. E.; Krewski, D.; Kazuhiko, I.; Thurston, G. D.  
2002 'Lung Cancer, Cardiopulmonary Mortality and Long-Term Exposure to Fine Particulate Air Pollution'. *JAMA* 287. pp.1132-41.
- Salasar, C. J.  
2007 Estudo sobre Emissão de Compostos Orgânicos Voláteis COVS em Tintas Imobiliárias à Base de Solvente e Água. Dissertação Mestrado. Universidade Estadual de Londrina, Quimica.
- Schirmer, W. N.; Pian, L.B.; Szymanski, M.S.; Gauer, M.A.  
2011 'A Poluição do Ar em Ambientes Internos e a Síndrome dos Edifícios Doentes'. *Ciência e Saúde Coletiva* 16. pp.3583-90.
- Sodré, E. D.; Corrêa, S. M.; Arbilla, G.; Marques, M.  
2008 'Principais Carbonilas no Ar de Locais Públicos no Rio de Janeiro'. *Química Nova* 31 (2). pp. 249-53.

- Spurny, K.  
1998      'On the Physics, Chemistry and Toxicology of Ultrafine Anthropogenic, Atmospheric Aerosols (UAAA): New Advances'. *Toxicology Letters* 96 (1-2). pp.253-61.
- Viegas, S.; Prista, J.  
2007      Cancro Nasofaríngeo e Exposiçãõ a Formaldeído: Avaliação da História Profissional em 63 Casos Registrados'. *Revista Saúde e Trabalho* 6. pp.13-23.
- Viegas, S.; Prista, J.  
2009      'Estudos da Exposiçãõ Ocupacional a Formaldeído num Laboratório de Anatomia Patológica: Relevância da Aplicação de uma Metodologia (PID) de Monitorização Ambiental'. *Revista Saúde e Trabalho* 7. pp.13-23.

Exposição Ocupacional ao Formaldeído, COV e Partículas: Impacto na Saúde Humana

Workplace Exposure to Formaldehyde, VOC, and Particles: Impact on Human Health

## Sumário

## Summary

A exposição à poluição ambiental continua a ser uma importante fonte de risco para a saúde na sociedade de hoje. Muitos progressos têm sido conseguidos na melhoria do ar exterior, no entanto, a qualidade do ar interior também exige atenção, uma vez que é nos ambientes interiores onde passamos a maior parte do nosso tempo. A revisão sistemática, na base deste artigo, centrou-se em estudos acerca da exposição em locais de trabalho ao formaldeído, compostos orgânicos voláteis (COV) e partículas em ambientes fechados, demonstrando que a exposição a estes poluentes coloca sérios riscos à saúde de quem trabalha nestes locais.

**Palavras-chave:** Formaldeído, compostos orgânicos voláteis (COV), partículas, poluentes químicos, qualidade do ar interior

Air pollution exposure remains a major source of health risk in today's society. Much progress has been made in improving outdoor air, but indoor air pollutants also require attention, given that it is in indoor environments where we spend most of our time. The systematic review on the basis of this article focuses on studies about workplace exposure to formaldehyde, volatile organic compounds (VOC) and particles, showing that indoor air pollutants bring serious risk to the safety and health of workers.

**Keywords:** Formaldehyde, volatile organic compounds (VOC), particles, chemical pollutants, indoor air quality